

Departament d'Economia Aplicada

Construcción de un modelo Multi-
Regional Input-Output (MRIO)
medioambiental para Cataluña y el
resto de España: Estudio del balance en
CO2 incorporado en el comercio.

Francisco Navarro

**D
O
C
U
M
E
N
T
D
E
T
R
E
B
A
L
L**

12.01



Universitat Autònoma de Barcelona

Facultat d'Economia i Emp

Aquest document pertany al Departament d'Economia Aplicada.

Data de publicació : **Gener 2012**

Departament d'Economia Aplicada
Edifici B
Campus de Bellaterra
08193 Bellaterra

Telèfon: (93) 581 1680
Fax:(93) 581 2292
E-mail: d.econ.aplicada@uab.es
<http://www.ecap.uab.es>

"Construcción de un modelo Multi-Regional Input-Output (MRIO) medioambiental para Cataluña y el resto de España: Estudio del balance en CO₂ incorporado en el comercio"

*Navarro, Francisco**^a

^a *Departamento de Economía Aplicada. Universidad Autónoma de Barcelona*

Edifici B. Campus de Bellaterra. 08193 Bellaterra

Phone: 93.581.17.40. E-mail: Francisco.Navarro@uab.cat

*Autor de contacto

Resumen

El objetivo de este estudio es analizar el impacto, en emisiones de CO₂, de la demanda final de Cataluña en relación a los vínculos comerciales interregionales con el resto de España y el resto del mundo. Este proceso implica el análisis del balance en CO₂ incorporado para Cataluña, lo que permitirá evaluar la responsabilidad de la economía catalana respecto a estas emisiones. Para este propósito se construye, para esta determinada desagregación regional, un modelo Multi-Regional Input-Output (MRIO) extendido al medioambiente con sectores verticalmente integrados. La incorporación de la técnica de la integración vertical nos permite un enfoque alternativo para el Balance Neto y un análisis más detallado de los vínculos interregionales entre los diversos sectores productivos, centrado en la responsabilidad última de la demanda final de cada sector en cada región.

Hasta el momento, los estudios previos sobre los impactos medioambientales incorporados al comercio español se han centrado principalmente en el ámbito nacional. No obstante, por un lado el comercio interregional con el resto de España en términos monetarios representa cerca de la mitad del comercio exterior catalán. Por otro lado, los distintos metabolismos energéticos de ambas economías tienen como consecuencia una importante diferencia en la intensidad de emisión en la producción de bienes y servicios. Esta situación genera para Cataluña un déficit en el Balance Neto estimado con el resto de España, aún teniendo un importante superávit monetario. De esto se desprende la importancia de integrar el nivel interregional en los estudios de los impactos medioambientales incorporados en el comercio y, en consecuencia, en la planificación y formalización de políticas económicas y ambientales a nivel nacional.

Palabras clave: *emisiones de gases efecto invernadero, análisis input-output, modelos multi-región input-output, contaminación incorporada*

JEL classifications: D57, Q53, C67, R15

1 Introducción

El proceso de globalización económica experimentado en los últimos treinta años ha configurado una nueva división internacional del trabajo y de la producción que ha despertado gran interés en el estudio de sus efectos socioeconómicos y medioambientales. En este sentido, una extensa literatura trata de explicar las motivaciones de la localización empresarial. La teoría convencional explica como cada país aprovecha sus ventajas competitivas basadas en gran parte en los precios del trabajo, del capital y de las materias primas. En primera instancia, este marco teórico sugiere que los países desarrollados concentren la mayor parte de la producción de alto valor añadido más intensiva en capital, mientras que la producción de bienes y servicios más intensiva en trabajo y con menor valor añadido se efectúe principalmente en los países en desarrollo. Sin embargo, la mayor parte de la demanda efectiva de la producción global continua estando localizada en los países desarrollados (Muradian & Martinez-Alier 2001) .

Esta situación tiene importantes consecuencias para el medioambiente, debido por un lado, a las diferencias internacionales en los modelos de producción, regularización medioambiental y eficiencia económica en el uso de inputs que determinan el grado de impacto ecológico de cada territorio. Por otro lado, este proceso ha aumentado la distancia geográfica entre la producción de bienes y servicios y su consumo, con la consecuente escalada del comercio internacional altamente dependiente de los recursos fósiles para el transporte de la producción. En la última década ha aumentado el debate y el interés científico entorno a las implicaciones de este escenario en el medioambiente, especialmente alrededor del Protocolo de Kyoto y su base metodológica en el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero de las que cada país es responsable (Wiedmann et al. 2007).

Acorde con la política climática actual, Kyoto evalúa la responsabilidad medioambiental de cada país de acuerdo a las emisiones generadas por la producción doméstica, es decir, la generada dentro del territorio para la demanda final tanto doméstica como exterior. No obstante, si se desea llegar a un acuerdo a nivel internacional eficaz en la lucha contra el cambio climático son múltiples los estudios que inciden en la necesidad de considerar, en la evaluación de la responsabilidad de cada país, el impacto asociado al consumo doméstico más que a la producción interior (Wyckoff & Roop 1994; Suh 2006; Peters & Hertwich 2008). Esta perspectiva conlleva tener en cuenta las emisiones incorporadas en las importaciones que tienen como destino, directa o indirectamente, la demanda final doméstica y descontar las incorporadas en las exportaciones. Este enfoque basado en el consumo refleja el papel central que corresponde a la demanda como motor de la producción de bienes y servicios y abre una vía para nuevas políticas y actividades encaminadas a minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero en la cadena de suministro. De esta manera, la responsabilidad de un país puede definirse bajo estos dos enfoques: el del productor y el del

consumidor (Munksgaard & Pedersen 2001)¹. Las discusiones entorno a la consideración de un enfoque u otro, o una situación intermedia, han despertado gran interés, incluso en la elaboración de las distintas cuentas de emisiones atmosféricas nacionales que son realizadas en su totalidad bajo el principio del productor (Peters 2008).

Son numerosos los trabajos que integran el comercio internacional en el análisis de la responsabilidad de cada país, comparando las emisiones incorporadas en las importaciones y en las exportaciones de cada uno de ellos. Resultado de esta comparación estiman el balance en emisiones incorporadas entre las distintas regiones y el impacto del consumo doméstico. El marco input-output, y especialmente de forma cada vez más relevante los modelos multi-regionales input-output (MRIO, en inglés), son la metodología elegida como más apropiada para estos estudios. (véase por ejemplo, Murata et al. 1998; Ahmad & A. Wyckoff 2003; Nijdam et al. 2005; Glen P. Peters & Edgar G. Hertwich 2008; Lenzen et al. 2004; Edgar G. Hertwich & Glen P. Peters 2011). Concretamente, para el caso de España, encontramos el trabajo de Serrano & Dietzenbacher (2010) en el que los autores evalúan distintas aproximaciones metodológicas para estima el balance en emisiones incorporadas al comercio de España. El objetivo de este estudio es analizar el impacto, en emisiones de CO₂, de la demanda final de Cataluña en relación a los vínculos interregionales con el resto de España y el resto del mundo. Para este propósito, el trabajo trata de contribuir a este marco teórico y práctico a través de la construcción de un modelo interregional input-output, para estas regiones, extendido al medioambiente y con sectores verticalmente integrados. Debido a la carencia de información el proceso de construcción presenta algunos problemas, especialmente en cuanto a la región del resto del mundo y el comercio interregional de Cataluña y el resto de España. Para superar estos problemas ha sido necesario asumir ciertos supuestos y realizar determinadas estimaciones comúnmente utilizadas en la literatura.

La aplicación de la técnica de la integración vertical a los MRIO, realizada en este trabajo, aporta una mejora metodológica en el análisis de los vínculos interregionales desde una perspectiva de la responsabilidad última de la demanda final de cada sector en cada territorio. Así, el modelo amplía su capacidad de captar los *feedbacks* de cada sector más allá de los límites marcados por la economía doméstica. En este sentido, permite observar los balances en emisiones bajo un enfoque distinto al usual, analizando la importancia de cada sector de acuerdo a su demanda final.

La revisión de la literatura muestra como este tipo de análisis se ha centrado principalmente en las relaciones internacionales, prestando menos atención al comercio interregional dentro de las economías nacionales². No obstante, los gobiernos regionales, en coordinación con los gobiernos

¹Algunos autores han propuesto criterios intermedios de responsabilidad compartida, pero normalmente dentro del espacio de estos dos principios contables (Lenzen et al. ,2007;Rodrigues & Domingos, 2008).

² Aunque existen excepciones como el trabajo de McGregor et al. (2008), en el que se estudia el balance en CO₂ incorporado entre Escocia y el resto del Reino Unido.

centrales, tienen un papel clave a la hora de desarrollar políticas efectivas en la reducción de las emisiones. Por ejemplo, cabría esperar que las decisiones de una planificación económica nacional integraran factores de impacto ambiental de cada región y, en consecuencia, debieran estar coordinadas con los gobiernos regionales. En esta materia, es necesario que un análisis desagregado regionalmente acompañe a una política coordinada entre el gobierno regional y nacional, y ayude a definirla en términos de responsabilidad y financiación interterritorial. En este sentido, sería necesario ampliar este estudio incorporando el máximo número de regiones con gobiernos autónomos, pero la ausencia de la información apropiada lo imposibilita en gran medida.

En cualquier caso, tiene sentido la construcción de este modelo MRIO medioambiental enfocado en la región de Cataluña, tanto en términos de política regional como por la importancia de la economía catalana en el conjunto de España. Las particularidades de la economía catalana, principalmente en cuanto al mix energético, y las importantes relaciones comerciales con el resto de España y el exterior, arrojan importantes resultados con relevantes implicaciones para el análisis. Y por lo tanto la importancia de incorporar el nivel interregional en los estudios de los impactos medioambientales incorporados en el comercio.

2 Metodología

La metodología propuesta para este trabajo es el marco estructural del análisis multi-regional input-output (MRIO) desarrollada ampliamente en Miller y Blair (2009). En la última década se ha intensificado el uso de esta técnica en el estudio integrado de las actividades económicas y el medioambiente, especialmente en la estimación de los impactos globales de ciertas actividades económicas localizadas regionalmente (Wiedmann et al. 2007). Los avances metodológicos y la mejora en la disponibilidad de información han ayudado en este proceso. El modelo permite capturar a través de los vínculos comerciales interregionales los efectos de la demanda final de una región en el resto de regiones consideradas desagregado sectorialmente. Aunque en general el análisis input-output presenta algunas limitaciones, una importante cantidad de autores señalan la potencialidad de los análisis MRIO y lo considera el método más apropiado para la asignación del uso de recursos o impactos medioambientales en el consumo (ver, por ejemplo, Wiedmann 2009; Turner et al. 2007).

2.1 Análisis multirregional input-output

El punto de partida es el clásico modelo input-output caracterizado por la ecuación³

$$x = Ax + y \quad (1)$$

donde x es el vector de outputs totales de cada rama productiva, y es la demanda final de cada industria y A es la matriz (N×N) de coeficientes técnicos a_{ij} . La ecuación constituye un sistema de n ecuaciones cuya solución viene dada por $x = (I - A)^{-1}y$, donde $(I - A)^{-1} \equiv L$ indica la matriz inversa de Leontief.

El modelo inicial puede considerarse de forma particionada incluyendo diferentes regiones con sus respectivas relaciones comerciales a través de un modelo MRIO. En este trabajo el modelo estará formado por tres regiones (Cataluña será la región 1, el resto de España la 2 y el resto del mundo la 3). Así la ecuación (1) puede expresarse como sigue

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_{11} + y_{12} + y_{13} \\ y_{21} + y_{22} + y_{23} \\ y_{31} + y_{32} + y_{33} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Ahora la matriz A inicial se ha transformado en una matriz (3N×3N) multirregional de coeficientes técnicos (A^*). Cada matriz A_{rr} (N×N) que forma la diagonal principal indica los coeficientes técnicos domésticos de la región r . Las matrices A_{rs} fuera de la diagonal indican los coeficientes de la región r de inputs importados de r . De esta manera, cada elemento característico a_{rs}^{ij} de la matriz A^* expresa la cantidad de output del sector i producido en r y consumido como input por el sector j de la región s , por unidad de output total del sector j en s . Análogamente, y_{rr} representa la demanda final doméstica de r e y_{rs} las importaciones provenientes de la región r consumidos por la demanda final de s . El output final de cada región viene dado por los vectores (N×1) x_r donde cada elemento x_r^i indica el output total del sector i en la región r .

Nótese que la suma de las matrices que forman cada columna de A^* , tal que $\sum_{s=1} A_{1s} = A_s^T$ resultaría la matriz de coeficientes totales de la ecuación (1) y por lo tanto la tecnología de cada región.

La expresión (2) supone un sistema de ecuaciones en la que el output total de cada región es

$$x_r = A_{rr}x_r + y_{rr} + \sum_{s \neq r} (A_{rs}x_s + y_{rs}) \quad (3)$$

³ Las letras mayúsculas indican matrices y las minúsculas vectores los cuales son columnas por definición. La transposición de un vector viene expresado por (') y su diagonalización por (^).

donde los dos primeros sumandos representan la producción para la demanda doméstica y el resto las exportaciones.

Ahora podemos expresar la solución del modelo en forma particionada como sigue:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_{11} & L_{12} & L_{13} \\ L_{21} & L_{22} & L_{23} \\ L_{31} & L_{32} & L_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{11} + y_{12} + y_{13} \\ y_{21} + y_{22} + y_{23} \\ y_{31} + y_{32} + y_{33} \end{bmatrix} \quad (4)$$

donde la matriz L^* (3Nx3N) es la inversa de Leontief interregional cuyo elemento característico l_{rs}^{ij} indica la cantidad de output del sector i producido en la región r y que es requerido, directa e indirectamente, por el sector j en s para satisfacer una unidad de su demanda final. Esta matriz permite captar la magnitud de los vínculos interregionales e intrarregionales entre los sectores de las distintas regiones (Miller & Blair 2009).

2.2 Generación de emisiones por cada región

Definimos e_r (Nx1) como el vector de coeficientes de emisión de CO₂ por output de la región r , cuyo elemento característico e_r^i indica la cantidad de CO₂ emitido por unidad de output del sector i en la región r . Podemos estimar las emisiones asociadas a la producción de cada región de esta manera

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \hat{e}_1 & 0 & 0 \\ 0 & \hat{e}_2 & 0 \\ 0 & 0 & \hat{e}_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L_{11} & L_{12} & L_{13} \\ L_{21} & L_{22} & L_{23} \\ L_{31} & L_{32} & L_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{11} + y_{12} + y_{13} \\ y_{21} + y_{22} + y_{23} \\ y_{31} + y_{32} + y_{33} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{11} + y_{12} + y_{13} \\ y_{21} + y_{22} + y_{23} \\ y_{31} + y_{32} + y_{33} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (5)$$

donde $\hat{}$ expresa la diagonalización de un vector, y cada elemento f_r^i indica la cantidad de emisiones generadas en la producción del output de i en la región r . La submatriz P_{rs} , de tamaño (NxN), representa la cantidad de polución por unidad de output generada por la región r para la demanda final de la región s . Además, los valores se encuentran desagregados por rama productiva, de manera que cada elemento de la mencionada submatriz, tal como p_{ij}^{rs} , muestra la cantidad de emisión unitaria generada por el sector i en la región r para la demanda final de output del sector j en la región s .

Esta matriz es sumamente importante a nivel interpretativo y práctico, puesto que como se muestra en Alcántara (1995) es un operador lineal que convierte cualquier incremento de demanda final en

un vector de emisiones contaminantes. Si premultiplicamos cada submatriz P_{rs} por un vector fila unitario de dimensión $(1 \times N)$, tal como $p'_{rs} = u'P_{rs}$, obtendremos un vector fila $(1 \times N)$ que mostrará las emisiones unitarias totales, directas e indirectas, generadas en la región r y requeridas por cada sector de la región s para la producción de una unidad de su output consumido finalmente en la misma región s . Es decir, p'_{rs} expresa el efecto multiplicador de la demanda final de cada sector en la región s sobre las emisiones totales generadas en la región r . Son los conocidos multiplicadores input-output interregionales (Miller & Blair 2009) que estiman los efectos de cambios exógenos en la demanda final de un determinado territorio sobre, en el caso del modelo presentado aquí, la polución generada en cada región.

2.3 *Supuestos para el comercio con el resto del mundo*

Una de las limitaciones más importantes que presentan los análisis MRIO es la enorme cantidad de datos que requiere su construcción, y que en gran parte no están disponibles. En el caso más ambicioso, si deseáramos estimar el impacto global de la demanda final de una región, por ejemplo en generación de emisiones atmosféricas, se requeriría la construcción de una MRIO mundial (Turner et al. 2007).

En este sentido, el estudio de los impactos incorporados en el comercio entre Cataluña y el resto de España (RE) no debe obviar la importancia de incluir las relaciones comerciales de ambas regiones con el exterior. Cabe considerar el hecho que gran parte de las importaciones procedentes del resto del mundo que tienen como destino la demanda final de Cataluña pasan en primeramente por el RE como inputs. Lo mismo sucede en sentido inverso. En principio, un modelo birregional input-output sencillo para estas dos regiones conllevaría considerar de forma exógena las relaciones comerciales con el resto del mundo (RM), situando las exportaciones en la demanda final, y obviando las importaciones procedentes del exterior. Sin embargo, en este estudio es deseable considerar estas importaciones incorporarlas en el análisis del Balance Neto de CO₂ incorporado en el comercio entre ambas regiones, puesto que de lo contrario, mermaría en exceso la rigurosidad del trabajo (Lenzen et al. 2004). Multitud de trabajos aportan distintas posibilidades de salvar esta problemática (véase por ejemplo (Lenzen et al. 2004; Peters & Hertwich 2006; McGregor et al. 2008; Ahmad & Wyckoff 2003)). Al mismo tiempo, todos coinciden en que es imprescindible tener en cuenta en la interpretación de los resultados el uso de las distintas alternativas. Para este trabajo se ha optado por cerrar el modelo respecto al comercio con el RM incorporándolo como una tercera región (expresión 2) y asumiendo ciertos supuestos para la viabilidad del modelo.

El primer supuesto considera que las regiones 1 y 2 son realmente pequeñas en comparación al RM (Peters & Hertwich 2006). De este modo, podemos asumir que las exportaciones que las regiones 1 y 2 realizan a la demanda intermedia del RM, aunque son diferentes de cero, son poco

significantes para su estructura productiva en comparación a su output total. Por lo que podemos asumir que $A_{13} = A_{23} = 0$ que se aplicará a la expresión (5). Esto relaja la necesidad de información sin introducir grandes errores. Implícitamente, consideramos que todas las exportaciones de la regiones 1 y 2 al RM, tienen exclusivamente como destino la demanda final, puesto que nos interesa cuantificar las emisiones totales incorporadas en las exportaciones.

Un segundo supuesto es el de asumir que los productos importados del RM son producidos con la misma tecnología y suponen los mismos coeficientes de emisión de CO₂ que la economía doméstica. Es un recurso muy común en este tipo de metodología por la indisponibilidad de datos, pero que puede causar importantes errores que deben sopesarse (Lenzen et al. 2004). Ya que las dos regiones centrales consideradas componen la economía española, asumiremos que las importaciones provenientes del RM están producidas de acuerdo a la tecnología (A_{33}) y emisiones de CO₂ de la economía española. De esta manera no distorsionamos el análisis comparativo entre ambas regiones.

2.4 Aplicación de la integración vertical a los MRIO

En la siguiente sección se presenta un avance metodológico a este tipo de estudios a través del uso de sectores verticalmente integrados o subsistemas. Un útil que nos permite, bajo ciertas condiciones, analizar la estructura productiva particular de cada una de las industrias que conforman el sistema económico, sin desvincularlo del resto de sectores. Esto permitirá una mejora en la estimación e interpretación de la responsabilidad en la contaminación de cada sector en cada región de acuerdo a su demanda final y a la localización de ésta. Esta técnica fue propuesta originalmente por Sraffa (1960) y, más tarde, por Pasinetti (1977). No obstante, no es hasta Alcántara (1995) donde se aplica esta metodología a modelos que relacionan la economía con el medioambiente, con la construcción de subsistemas generadores de impacto de forma ampliamente desagregada. Pueden encontrarse dentro del contexto de la economía española, otras investigaciones que aplican esta técnica desde una perspectiva medioambiental, es el caso por ejemplo de Sánchez Chóliz & R. Duarte (2003) en el que se estudia la contaminación asociada a la demanda de agua en la región de Aragón, una de las 17 regiones autónomas en la que España está dividida, o el trabajo de Alcántara & Padilla (2009) donde los autores estudian del impacto del sector servicios en términos de emisiones, o Navarro & Alcántara (2010), el cual se centra en el sector agroalimentario catalán, de forma particular, como generador de metano en relación con el resto de ramas productivas.

La aplicación de este enfoque al modelo presentado arriba nos va a permitir cuantificar el impacto, en términos de emisiones atmosféricas, de la demanda final de un determinado sector de una región en relación al resto de ramas productivas de cada una de las regiones consideradas. De

esta manera, será posible un análisis más detallado de los vínculos interregionales entre los diversos sectores productivos y del balance en CO₂ incorporado en el comercio.

A partir de la expresión (5), desagregamos horizontalmente la demanda final de cada región de acuerdo a su destino territorial y diagonalizamos los vectores de demanda final resultantes, tal que:

$$\begin{bmatrix} F_{11} & F_{12} & F_{13} \\ F_{21} & F_{22} & F_{23} \\ F_{31} & F_{32} & F_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & 0 \\ P_{21} & P_{22} & 0 \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{y}_{11} & \hat{y}_{12} & \hat{y}_{13} \\ \hat{y}_{21} & \hat{y}_{22} & \hat{y}_{23} \\ \hat{y}_{31} & \hat{y}_{32} & \hat{y}_{33} \end{bmatrix} \quad (6)$$

donde F_{rs} es una matriz⁴ (N×N) en la que el elemento característico f_{rs}^{ij} indica las emisiones generadas, directa e indirectamente, por el sector i en la región r para satisfacer la demanda final del sector j en s . Similarmente, la suma de cada columna $f_{rs}^{(i)}$ nos devuelve el CO₂ emitido, directa e indirectamente, por los distintos sectores de la región r para la obtención de la demanda final del sector i en s . Así, la integración vertical nos permite ver el potencial de arrastre de cada sector en relación con el resto de ramas productivas en las diferentes regiones consideradas, ya que en algún momento nos puede interesar estudiar el impacto de un sector de forma individualizada.

2.5 Emisiones incorporadas en el comercio y responsabilidad

Para estimar las emisiones de CO₂ generadas para satisfacer la demanda final de una región, es necesario descontar las emisiones incorporadas en las exportaciones y sumar las incorporadas en las importaciones, restando aquellas que son importadas en primera instancia y finalmente incorporadas en las exportaciones. Dicho cálculo puede realizarse para el caso de dos regiones obteniendo el balance neto en CO₂ incorporado en el comercio entre ambas. Esto nos permite asignar la responsabilidad en dicho impacto de una región más allá del generado en su territorio, de acuerdo al principio contable del consumidor. Así, a partir de la ecuación (5)

$$\begin{aligned} B_{1-r} &= F_{1r} - F_{r1} \\ &= P_{11}\hat{y}_{1r} + P_{1r}\hat{y}_{rr} + P_{1s}\hat{y}_{sr} - P_{r1}\hat{y}_{11} - P_{rr}\hat{y}_{r1} - P_{rs}\hat{y}_{1s} \end{aligned} \quad (7)$$

se expresa el balance neto para la región 1 (Cataluña) respecto a la región r . De manera que un $B_{1-r} < 0$ indicará que Cataluña incorpora mayor cantidad de CO₂ en las importaciones que en las exportaciones, en relación al comercio con r . Dicho de otro modo, Cataluña sería un importador neto en CO₂ incorporado al comercio en relación a r .

Nótese que B_{1-r} es una matriz (N×N) donde la suma de cada columna $B_{1-r}^{(i)}$ muestra la diferencia entre las emisión de CO₂ total generada en la región 1 para satisfacer la demanda final

⁴ Nótese que $P_{13} = P_{23} = 0$ resultado del supuesto $A_{13} = A_{23} = 0$ explicado arriba.

del sector i en r , y la total generada en r para obtener la demanda final del mismo sector en la región 1. De esta manera, podrá analizarse la importancia del sector i de una región cualquiera en relación a su impacto interregional en la obtención de su demanda final doméstica. El balance estimado no variará respecto realizado generalmente sin sectores integrados verticalmente, pero si mejorará su poder explicativo. En la misma expresión (7) la suma de cada fila $B_{1-r}^{(j)}$ devuelve el valor del balance sin sectores verticalmente integrados, útil en el análisis de algunos sectores con fuertes vínculos hacia delante (*forward linkage*). El resultado arroja, simplemente, la diferencia de las emisiones totales, directas e indirectas, incorporadas entre las importaciones y las exportaciones de una región respecto a otra. Sin embargo, este método no es útil para estimar las emisiones totales asociadas al consumo de un determinado producto en una región. Tan solo, establece la diferencia entre el impacto incorporado entre los productos comerciados sin tener en cuenta su destino final.

De la misma forma que en la ecuación (7), podemos extender el cálculo incorporando el resto de regiones consideradas en el modelo, cuyo cálculo quedaría resumido en la expresión siguiente

$$B_1^T = \sum_{r \neq 1} F_{1r} - F_{r1} \quad (8)$$

donde ahora, si el balance tiene signo negativo indicaría que las emisiones generadas directamente por la economía catalana serían menores que las correspondientes a su demanda final. Dicho de otro modo, tendría una responsabilidad mayor de acuerdo al principio del consumidor que bajo el principio del productor. Esto mostraría como una parte importante del impacto del consumo de Cataluña se generaría fuera de su territorio.

Similarmente, el total del CO₂ asignado a la demanda final de Cataluña viene dado por

$$\begin{aligned} F_1^T &= F_{11} + F_{21} + F_{31} \\ &= [P_{11} + P_{21} + P_{31}] \hat{y}_{11} + [P_{12} + P_{22} + P_{32}] \hat{y}_{21} + P_{33} \hat{y}_{31} \end{aligned} \quad (9)$$

de donde podemos obtener los resultados por sectores verticalmente integrados como sigue

$$f_1^T = \sum_{r=1} f_{r1}^T \quad (10)$$

con $f_{r1}^T = u' F_{r1}$, siendo u' un vector fila unitario (1xN). Cada elemento $f_1^{T(i)}$ expresa el total de emisiones asignadas a la demanda final del sector i de Cataluña. Así, gracias a la integración vertical, el impacto global asignado al consumo de Cataluña queda desagregado de acuerdo a la responsabilidad de la demanda final de cada rama productiva catalana.

3 Base de datos y preparación

La necesidad de información para los MRIO es considerable y rara vez completamente disponible. A las limitaciones metodológicas derivadas de los supuestos implícitos del análisis input-output (Miller & Blair 2009), debemos añadir la problemática de la disponibilidad de datos. Por un lado, esto requiere asumir determinados supuestos de acuerdo a cada caso, como los formulados en la sección anterior. Por otro lado, el reto de construir un modelo MRIO pasa por la estimación de parte de la información no disponible directamente e imprescindible en el análisis, especialmente en cuanto al comercio interregional. En esta sección describimos las fuentes de datos utilizadas y su preparación para el desarrollo del estudio.

3.1 Bases de datos-emisiones

Para la elaboración de la contabilidad de emisiones atmosféricas requeridas por el trabajo, de acuerdo con el sistema NAMEA (*National accounting matrix including environmental accounts*), se ha utilizado como base de datos las estadísticas de emisiones atmosféricas del inventario CORINAIR (Core Inventory of Air Emissions Environment) que publica el Ministerio de Medio Ambiente. El ministerio, a partir del inventario estatal procede a su regionalización, ambas han sido utilizadas para este trabajo. La información que proporciona este inventario se encuentra desagregada por procesos de producción, y no por ramas productivas, de acuerdo con la clasificación SNAP (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution). El objetivo consiste en asignar a cada uno de los 42 sectores de la TIOC (Tablas Input-Output para Cataluña) agregada para este trabajo, las emisiones correspondientes a los distintos procesos de producción de la clasificación SNAP. Esto resulta una laboriosa tarea para la que se ha seguido la metodología utilizada en la elaboración de la contabilidad satélite del aire de Cataluña para el 2001. No obstante, se ha realizado una revisión completa de los criterios de asignación de acuerdo al manual para las cuentas atmosféricas publicado por el Eurostat (Eurostat 2009). En el Anexo 2 se explica el proceso de elaboración de la contabilidad satélite de Cataluña para el 2005 dentro del sistema NAMEA.

En cuanto a las emisiones correspondientes al resto de España se han obtenido restando las estimadas para Cataluña a las totales españolas publicadas por el Eurostat para el 2005.

El presente trabajo se centrará exclusivamente en las emisiones de CO₂, el gas más importante desde el punto de vista cuantitativo de los gases de efecto invernadero. El nivel de desagregación de las cuentas ambientales nos permite trabajar con 42 ramas productivas, un nivel de desagregación aceptable en cuanto al sesgo que causa elevados niveles de agregación. En cualquier caso, por motivos prácticos los resultados serán presentados a 18 sectores.

3.2 Construcción de las tablas MRIO

La TIO simétrica para Cataluña nos permite disponer de forma directa de las matrices A_{11} , A_{21} y A_{31} , así como los vectores y_{11} , y_{13} , y_{21} e y_{31} del modelo. Así mismo, la TIO para el total de España nos aporta la matriz A_{33} . El resto de tablas deben estimarse a través de diferentes métodos utilizados comúnmente en la literatura y que expondremos a continuación.

3.2.1 Estimación de la TIO para el resto de España (RE) de las importaciones procedentes de Cataluña

En primer lugar, necesitamos estimar los datos correspondientes a las importaciones recibidas por el RE procedentes de Cataluña A_{12} e y_{12} . Para este caso únicamente disponemos del vector de exportaciones z_{12} de la TIO catalana, y no conocemos su destino en términos de la demanda intermedia sectorial y demanda final del RE. Para esta estimación, aplicaremos el método utilizado en Allan et al. (2004) bajo el cual se supone que las distintas ramas productivas y la demanda final utilizan en la misma proporción el output procedente de Cataluña o del RE de acuerdo a los coeficientes de distribución de la TIO interior de España. De esta manera, cada elemento m_{12}^{ij} , que expresa las compras realizadas por el sector j del RE al sector i de Cataluña, viene dado por

$$m_{12}^{ij} = z_{12}^i \frac{x_{ESP}^{ij}}{X_{ESP}^i} \quad (11)$$

donde x_{ESP}^{ij} son los elementos de la matriz (42x42) correspondiente a la TIO española de producción interior agregada y X_{ESP}^i representa el output total del sector i . Similarmente, la misma distribución se aplica para el vector de demanda final, y_{12} , donde cada elemento se estima como sigue

$$y_{12}^i = z_{12}^i \frac{y_{ESP}^i}{X_{ESP}^i} \quad (12)$$

siendo y_{ESP} el vector de demanda final española.

De modo que el total de importaciones del RE procedentes de Cataluña para el sector i , queda tal que

$$M_{12}^i = \sum_{j=1}^n (m_{12}^{ij} + y_{12}^i) \quad (13)$$

3.2.2 Estimación de la TIO interior para el resto de España (RE)

Una base de datos metodológicamente integrada para las TIO regionales y nacional en España permitiría obtener de forma directa la TIO de producción interior para la región del RE, tal y como lo hacen Allan et al. (2004) en la construcción de un modelo MRIO para el Reino Unido. EL método consiste en restar a la TIO simétrica española de producción interior la análoga catalana, las importaciones del RE y la TIO estimada para el RE correspondiente a las importaciones procedentes de Cataluña. Ésta no ha sido una opción válida para este trabajo, la presencia de algunos valores negativos y la incongruencia de otros muestra una importante carencia de integración metodológica entre las TIO regionales y nacional (Llano 2004). Esto ha provocado que se haya optado por un método alternativo.

Para este propósito, se obtiene el consumo de inputs intermedios total por sector j (columna j) para el RE (CI_2^j) como sigue

$$CI_2^j = CI_{ESP}^j - CI_1^j - Z_{21}^j - M_{12}^j \quad (14)$$

donde CI_{ESP}^j y CI_1^j muestran el total de inputs intermedios consumidos por el sector j en España y Cataluña respectivamente. Z_{21}^j indica los inputs consumidos por el sector j en Cataluña importados del RE. Similarmente, M_{12}^j muestra la parte de inputs intermedios consumidos por el sector j correspondiente a las importaciones realizadas por el RE procedentes de Cataluña. Nótese que estos dos últimos datos indican el consumo intermedio, contabilizado como interno para la TIO española, que corresponden a relaciones interregionales para la TIO del RE y Cataluña.

Una vez obtenido CI_{ESP}^j , cabe asignar su valor entre los diferentes sectores de acuerdo con los coeficientes técnicos nacionales (mix de producción) para la estimación de los consumos intermedios intersectoriales del RE. Implícitamente estamos suponiendo la misma tecnología o mix de producción entre los sectores del RE y los nacionales. Un supuesto aplicado por diferentes autores en los modelos MRIO, para aquellas regiones sin disponibilidad de TIO regional, como es el caso de Llano (2004) y Oosterhaven & Boomsma (1992).

Formalmente las entradas x_2^{ij} , que forman la TIO de la producción interior para el RE, vienen dadas por

$$x_2^{ij} = CI_2^j \frac{x_{ESP}^{ij}}{CI_{ESP}^j} \quad (15)$$

Lo siguiente es estimar la demanda final doméstica del output interior de cada sector para el RE (y_{22}^j) como sigue

$$y_{22}^j = y_{ESP}^j - y_{11}^j - y_{12}^j - y_{21}^j \quad (16)$$

donde y_{ESP}^j representa la demanda final interior doméstica del sector j en España.

Similarmente, cada elemento del vector y_{23} correspondiente a las exportaciones al RM de la producción interior del RE,

$$y_{23}^j = z_{ESP}^j - y_{13}^j \quad (17)$$

3.2.3 Estimación de la TIO para el resto de España (RE) de las importaciones procedentes del RM

De la misma manera que en el caso anterior, no ha sido posible seguir la metodología utilizada en Allan et al. (2004), de acuerdo a la cual la matriz de importaciones procedentes del RM realizadas por el RE (M_{32}) sería el resultado de restar a la TIO nacional española de importaciones del RM (M_{ESP}), su análoga catalana (M_{31}).

En consecuencia, se ha utilizado una metodología alternativa para la estimación de las importaciones realizadas por el RE procedentes del RM usando los coeficientes de distribución de la matriz de importaciones de la TIO española. Método utilizado, por ejemplo, por los autores en Lenzen et al.(2004) y Llano C (2004). El supuesto implícito en esta metodología es la igualdad entre los coeficientes de distribución del RE y los totales nacionales de las importaciones procedentes del RM.

Por lo tanto, cada valor intersectorial de la TIO de las importaciones procedentes del RM con destino el RE, m_{32}^{ij} , viene dado por

$$m_{32}^{ij} = M_{32}^i \frac{m_{ESP}^{ij}}{M_{ESP}^i} \quad (18)$$

donde m_{ESP}^{ij} son los elementos de la matriz (42x42) correspondiente a la TIO española de importaciones y M_{ESP}^i representa las importaciones totales de productos del sector i . Similarmente, M_{32}^i indica las importaciones del sector i del RE procedentes del RM, resultado de restar a las totales españolas, M_{ESP}^i , las realizadas por Cataluña, M_{31}^i .

Siguiendo el mismo criterio, estimamos el vector de importaciones del RM que tiene como destino la demanda final del RE como sigue

$$y_{32}^i = M_{32}^i \frac{y_{ESP(m)}^i}{M_{ESP}^i} \quad (19)$$

siendo $y_{ESP(m)}^i$ las importaciones españolas que tienen como destino la demanda final.

Así, el total de importaciones del RE procedentes del RM para el sector i es tal que

$$M_{32}^i = \sum_{j=1}^n (m_{32}^{ij} + y_{32}^i) \quad (20)$$

4 Resultados y discusión

4.1 Un análisis general de la situación

De acuerdo a los datos proporcionados por el Eurostat y al trabajo de preparación de la información explicado arriba, los diferentes sectores productivos de la economía española emiten un total de 294.655 kt de CO₂, 38.427 de las cuales corresponden a las ramas productivas de la economía catalana, lo que supone el 13% del total de la economía productiva española. Un porcentaje muy por debajo del peso de la actividad productiva catalana en la economía española⁵.

En las tablas 1 y 2 se presenta una visión general de la situación en cuanto al peso de cada sector en las emisiones tanto de Cataluña como del RE. Pueden observarse algunos rasgos comunes en ambas regiones, acorde con la lógica económica y del sistema productivo, en cuanto a los sectores con efectos de arrastre más importantes. Destacan en este sentido, el sector de la hostelería, la construcción, las industrias alimenticias y prácticamente la totalidad de las ramas del sector servicios (excepto el transporte), así como un habitual en los *backward linkage* (efectos de arrastre), la construcción. Actividades destinadas principalmente a la demanda final y con fuertes vínculos hacia los sectores precedentes del proceso productivo. En este punto, en ambas regiones ya se vislumbra la importancia en la emisión total del sector de la construcción, de acuerdo al elevado peso que ha tenido el sector en la economía española en la última década.

Por otra parte, pueden observarse sectores con una cantidad de emisión directa superior a la total, cuyo multiplicador de demanda será inferior a 1. Es el caso de la mayoría del sector primario, el sector energético y determinadas industrias destinadas a la demanda intermedia, como

⁵ Por ejemplo, en el año 2005 el PIB de Cataluña representó cerca del 20% del total español y la población ocupada el 18%. (fuente: Idescat).

por ejemplo la fabricación de productos minerales no metálicos, donde los materiales para la construcción tienen un papel muy relevante.

Tabla 1. Emisiones de CO₂ totales generadas en Cataluña por sector (kt)

RAMAS PRODUCTIVAS	Emisión directa de CO ₂ (1)	% emisión directa	Emisión total de CO ₂ (2)	% emisión total	multiplicador sectorial (2)/(1)
1- Agricultura, ganadería y pesca	883,2	2,3%	498,0	1,3%	0,6
2- Minería, coquerías, refinado y combustibles nucleares	3099,84	8,1%	1527,3	4,0%	0,5
3- Industria alimentación, bebidas y tabaco	1280,05	3,3%	2360,4	6,1%	1,8
4- Industria textil, peletería y cuero	401,46	1,0%	604,8	1,6%	1,5
5- Industria del papel, madera y artes gráficas	919,63	2,4%	661,7	1,7%	0,7
6- Industria química	3467,8	9,0%	3533,7	9,2%	1,0
7- Otras industrias no metálicas	9989,6	26,0%	3156,5	8,2%	0,3
8- Metalurgia	550,4	1,4%	538,9	1,4%	1,0
9- Productos metálicos	208,8	0,5%	268,4	0,7%	1,3
10- Industria eléctrica, electrónica y maquinaria	302,9	0,8%	1009,4	2,6%	3,3
11- Industria del transporte	404,4	1,1%	1252,4	3,3%	3,1
12- Otras industrias	302,2	0,8%	291,8	0,8%	1,0
13- Producción y distribución de energía (incluido agua)	6328,3	16,5%	1691,2	4,4%	0,3
14- Construcción	301,9	0,8%	7067,7	18,4%	23,4
15- Hostelería	295,6	0,8%	2303,9	6,0%	7,8
16- Transporte	8018,5	20,9%	6784,1	17,7%	0,8
17- Servicios empresariales	192,7	0,5%	1691,1	4,4%	8,8
18- Sector público y otros servicios sociales	1480,5	3,9%	3186,3	8,3%	2,2
TOTAL	38427,8	100,0%	38427,8	100,0%	

Tabla 2. Emisiones de CO₂ totales generadas en el resto de España por sector (kt)

RAMAS PRODUCTIVAS	Emisión directa de CO ₂ (1)	% emisión directa	Emisión total de CO ₂ (2)	% emisión total	multiplicador sectorial (2)/(1)
1- Agricultura, ganadería y pesca	10689,7	4,2%	6256,3	2,4%	0,6
2- Minería, coquerías, refinado y combustibles nucleares	20272,2	7,9%	11547,9	4,5%	0,6
3- Industria alimentación, bebidas y tabaco	4899,1	1,9%	16604,4	6,5%	3,4
4- Industria textil, peletería y cuero	1712,0	0,7%	3096,9	1,2%	1,8
5- Industria del papel, madera y artes gráficas	2993,7	1,2%	2589,1	1,0%	0,9
6- Industria química	5098,0	2,0%	8509,0	3,3%	1,7
7- Otras industrias no metálicas	43011,5	16,8%	9259,1	3,6%	0,2
8- Metalurgia	14553,4	5,7%	7432,9	2,9%	0,5
9- Productos metálicos	270,8	0,1%	2297,6	0,9%	8,5
10- Industria eléctrica, electrónica y maquinaria	428,0	0,2%	5899,9	2,3%	13,8
11- Industria del transporte	1712,5	0,7%	9694,5	3,8%	5,7
12- Otras industrias	334,5	0,1%	1637,1	0,6%	4,9
13- Producción y distribución de energía (incluido agua)	103894,3	40,5%	27671,7	10,8%	0,3
14- Construcción	2828,6	1,1%	49340,4	19,3%	17,4
15- Hostelería	6026,8	2,4%	22310,5	8,7%	3,7
16- Transporte	33991,2	13,3%	36565,9	14,3%	1,1
17- Servicios empresariales	1008,0	0,4%	15784,9	6,2%	15,7
18- Sector público y otros servicios sociales	2503,3	1,0%	19729,1	7,7%	7,9
TOTAL	256227,5	100,0%	256227,5	100,0%	

Cabe poner especial atención en la rama productiva correspondiente a la producción y distribución de energía, especialmente por la sustancial diferencia en la participación que las emisiones de este sector tienen sobre el total generado en una región y en otra. En el RE es responsable de forma directa del 40% del total de emisiones, en cambio su emisión total (directa e indirecta) desciende a algo menos del 11%, atendiendo a su característica de suministrador de inputs a otras ramas. Puede observarse como el multiplicador sectorial de la emisión para esta rama productiva es uno de los más bajos. En cambio, en el caso de Cataluña la importancia en este sector es menor, en tanto que las emisiones directas superan ligeramente el 16% y las totales representan poco más del 4%. La diferencia se explica por el distinto mix energético en la producción de energía eléctrica entre una región y otra. El mayor peso de las centrales termoeléctricas en el RE, intensivas en el uso de recursos fósiles, contrasta con la importancia de la energía nuclear como energía primaria en Cataluña.

4.2 Resultados del balance en CO₂ incorporado

En el punto anterior se han presentado los resultados correspondientes a las emisiones generadas por la actividad económica de cada región de acuerdo al principio del productor. Esto es, responsabilizando a la actividad económica regional de su emisión directa, independientemente del destino final de su producción y sin tener en cuenta el impacto incorporado en las importaciones. Sin embargo, esto es inconsistente con el estudio del impacto medioambiental del consumo de una región, de acuerdo con estimaciones como la huella de carbono o ecológica las cuales se basan en el principio del consumidor. Para analizar la situación de Cataluña bajo este enfoque es necesario estimar las emisiones incorporadas en el comercio, tal y como se ha mostrado en la sección 2.

En la tabla 3 se muestra de forma agregada los resultados correspondientes al balance en CO₂ para Cataluña respecto al RE y el RM. Los datos muestran como Cataluña, aun teniendo un importante superávit comercial en bienes y servicios con el RE (ver tabla 4 del anexo 1), mantiene un déficit en términos de CO₂ incorporado de 3.131 kt. Lo que implica que el CO₂ emitido en Cataluña para satisfacer la demanda del RE es menor que las emisiones generadas en el RE para producir los outputs consumidos por la demanda final de Cataluña. Este déficit es relativamente importante, para hacernos una idea, éste representa un 8% del total generado en Cataluña. Como se ha mencionado arriba, este resultado es consecuencia de la distinta intensidad de emisión entre ambas estructuras productivas.

En cuanto al balance con el RM, la situación de déficit comercial con el exterior y la consideración de la misma tecnología que la española a las importaciones del RM, tienen como

resultado un déficit en CO₂ incorporado de 5.013 kt, que representa un 13% del total generado en Cataluña. Lo que sumado al del RE, supone un déficit global de 8.144 kt.

Tabla 3. Criterios de responsabilidad y balances en CO₂ incorporado para Cataluña(kt)

	<u>Responsabilidad productor</u>		<u>Responsabilidad consumidor</u>		Balance (3)=(1)-(2)
	CO ₂ generado en Cataluña soportado por:		CO ₂ soportado por Cataluña generado en:		
	kt (1)	%	kt (2)	%	
CATALUÑA	13022,5	33,9%	13022,5	28,0%	/
RESTO DE ESPAÑA	13905,2	36,2%	17036,3	36,6%	-3131,0
RESTO DEL MUNDO	11500,1	29,9%	16513,0	35,5%	-5012,9
TOTAL	38427,8	100,0%	46571,7	100,0%	-8143,9

Del total de las emisiones generadas directamente por la actividad productiva catalana, únicamente un 34% se corresponden con la demanda doméstica. En cambio, las emisiones generadas para la demanda final del RE y el RM suponen el 36% y el 30% respectivamente. Este hecho muestra la importancia del comercio interregional con el resto del estado español en términos de emisiones, lo que refuerza el sentido del estudio. De hecho, el CO₂ incorporado en las importaciones procedentes del RE, con un 36,6%, representa un peso considerable en el impacto global de la demanda final catalana. Si además consideramos que las emisiones incorporadas en las importaciones procedentes del RM suponen el 35,5%; se hace evidente el hecho de que la mayor parte de la emisión de CO₂ correspondiente al consumo de Cataluña se genera fuera de sus fronteras.

En definitiva, de acuerdo al principio del consumidor, las estimaciones realizadas nos indican que Cataluña es responsable de un total de 46.571,7 kt de emisiones de CO₂, muy superior a lo contabilizado bajo el principio del productor. Se ha visto arriba como el comercio con el RE es clave en la magnitud de esta diferencia, puesto que ambas regiones presentan índices de emisión muy dispares. En cualquier caso, al asumir que España y el RM utilizan la misma tecnología, podríamos estar subestimando las emisiones incorporadas en las importaciones y, por lo tanto, la responsabilidad de la demanda final de Cataluña. Es evidente la importancia en este aspecto del comercio con China y el resto del sudeste asiático, cuyas importaciones tienen un peso relevante en la economía e incorporan una cantidad muy superior de emisión por producto (G.P. Peters & E.G. Hertwich 2006).

4.3 Resultados por rama productiva

La metodología presentada en la sección 2.4 permite desagregar por sectores productivos verticalmente integrados cada componente del balance en CO₂ incorporado (expresión 7). De manera que cada dato nos informa del impacto de la demanda final de cada sector de una determinada región sobre el conjunto de sectores de una región considerada. Esto conlleva que, por ejemplo el balance entre Cataluña y el RE correspondiente al sector 6 “Industria química”, nos indica la diferencia entre: las emisiones totales generadas en Cataluña para satisfacer la demanda final del RE de este sector (un total de 1.295 kt); y la emisión generada por el conjunto de sectores productivos en el RE para satisfacer la demanda final de la Industria química en Cataluña (un total de 530 kt). El resultado es un superávit para Cataluña en este sector de 765 kt en CO₂ incorporado, debido a la alta capacidad exportadora de la industria química catalana. Los resultados son presentados en la tabla 5 del anexo 1.

Excepto en el caso de algunas industrias y del sector de la construcción, en la mayoría de ramas productivas el balance entre Cataluña y el RE es deficitario para la primera. Cabe prestar especial atención al sector 13 “Producción y distribución de energía”, que supone el déficit más elevado con 2.005 kt de CO₂. Su impacto en el balance es aún mayor sin realizar la integración vertical, es decir, considerando la generación directa de emisiones de este sector en Cataluña para satisfacer la demanda final total del RE; menos las generadas en el RE por este sector para los consumidores catalanes. El resultado es un déficit superior a las 6.200 kt de CO₂ (ver tabla 6 del anexo 1). Sin embargo, este es un sector con fuertes vínculos hacia adelante, por lo que tras la integración vertical, una parte importante de sus emisiones directas generadas en el RE están redistribuidas, indirectamente, entre los distintas ramas productivas de Cataluña a los que este sector vende inputs (Serrano & Dietzenbacher 2010). No obstante, siguen siendo muy relevantes las emisiones incorporadas en las importaciones que tienen como destino la demanda final catalana del sector 13, de aquí su peso en el balance. En cualquier caso, los resultados se corresponden de forma plausible con la situación energética de ambas regiones comentada al inicio de esta sección.

Una parte importante de la responsabilidad del déficit en CO₂ de Cataluña con el RE, unas 793 kt, corresponde al sector 18 “Sector público y otros servicios sociales”, cuya demanda final catalana tiene importantes efectos de arrastre sobre la economía, siendo así responsable de las emisiones generadas en la producción de otros sectores tanto en el interior como en el exterior de Cataluña. Estos resultados no son sorprendentes, puesto que es conocido el impacto indirecto de una economía de servicios, debido especialmente al consumo de energía eléctrica e inputs industriales de diversa índole (Alcántara & Padilla 2009). Para este sector en particular, son también relevantes las compras de la rama de servicios de transporte como impacto indirecto.

Otros dos sectores que merecen la pena destacar por su peso en el balance son el 1 “Agricultura, ganadería y pesca” y el 3 “Industria de la alimentación, bebidas y tabaco”. En el caso del primero, Cataluña presenta un importante déficit comercial con el resto del estado. Esto genera directamente el déficit catalán en CO₂ para el sector 1, e, indirectamente, una importante parte del déficit del sector 3, a través de los inputs del sector 1 que éste importa del RE para la elaboración de su demanda final en Cataluña. Al considerar el balance desde la óptica del impacto de la demanda final de cada sector en cada región, las ramas productivas con fuertes efectos de arrastre sobre la economía, como el sector 3 y el 18, adquieren una extraordinaria relevancia.

El superávit para Cataluña con el RE en algunas ramas industriales (sectores 6 y 7) indica una cierta especialización industrial con orientación al sector exterior de la economía catalana. Aunque en las últimas décadas Cataluña ha padecido un importante proceso de desindustrialización, su industria aún hoy sigue siendo una característica diferencial de su estructura productiva respecto a la del RE.

Si se analiza ahora la desagregación sectorial del balance global en CO₂ asociado al comercio de Cataluña, se observan algunos cambios respecto al balance bi-regional con el RE. Ahora el sector 13 “Producción y distribución de energía” tiene un peso menor debido a que las importaciones del RM para satisfacer la demanda final catalana de este sector, se concentran en productos correspondientes al sector 2 “Mineras, coquerías, refino y combustibles nucleares”. Productos de energía primaria por transformar por las industrias locales para su uso doméstico o producción de energía eléctrica (petróleo, carbón y gas principalmente). De hecho, tal y como se ha explicado arriba para el sector 13, si consideramos los resultados sin la integración vertical, el sector 2 adquiere una gran notoriedad en el balance global, con un impacto neto de 4.808 kt de emisiones. Este asunto muestra la enorme dependencia energética del exterior de la economía catalana, sustentada principalmente en unos recursos fósiles no disponibles en el interior y que son importados del RM, puesto que el RE tampoco dispone de esta energía primaria (Ramos 2009). No obstante, tras la integración vertical, este impacto se asigna a las distintas ramas productivas que compran inputs, directa o indirectamente, al sector 2 para la elaboración de sus demandas finales. El mismo sector 2, el 13, los sectores de servicios y la construcción son los principales proveedores finales.

En el 2005, en pleno boom inmobiliario, es lógico el peso que adquiere el sector 14 “construcción” en el balance global, suponiendo unas 1.611 kt de CO₂ para el déficit global de Cataluña. Un déficit generado en su mayor parte con el RM, puesto que el peso del sector en el balance con el RE es poco relevante. No obstante, se observa como los vínculos interregionales de este sector entre ambas regiones son muy fuertes, aunque éstos se equiparan y el balance resultante en emisiones no resulta muy importante. La actividad de la construcción es altamente deficitaria

con el exterior, tanto en términos monetarios como en términos de impacto medioambiental. Es un sector cuya demanda final es íntegramente interna y que requiere de gran cantidad de inputs de otros sectores fabricados en el exterior si la economía en cuestión no dispone de estos recursos, como es el caso de la economía catalana (Bielsa & Rosa Duarte 2011).

Los ramas industriales 10 “Industria eléctrica, electrónica y maquinaria” y 11 “Industria del transporte” experimentan un aumento significativo en cuanto al déficit que suponen para el balance global de Cataluña. La principal causa es el elevado déficit comercial con el RM que estos sectores suponen para el comercio exterior de la economía catalana. En cambio, el sector 1 “Agricultura, ganadería y pesca” disminuye su peso en el balance debido a un déficit comercial menor en esta rama productiva con el RM que el experimentado con el RE.

En definitiva se ha mostrado cuales son los sectores más importantes en cuanto a su peso en el déficit global en CO₂ para Cataluña, estrechamente relacionado con la estructura de su demanda interna y la distinta intensidad de emisión entre la producción interna y las importaciones, de acuerdo a los supuestos aplicados. No obstante, encontramos industrias (sectores 6 y 7) en las que existe un superávit en el balance de emisiones, causado por un importante superávit comercial fruto de una alta especialización y competitividad internacional.

4.4 Impacto interregional de la demanda final de Cataluña por sector

La expresiones (9) y (10) recogen el peso de cada rama productiva en el impacto de la demanda final de Cataluña de acuerdo al principio del consumidor. De esta manera, se han podido estimar las emisiones generadas en el RE y en el RM para satisfacer la demanda final de cada uno de los sectores de la economía catalana, es decir, su impacto interregional. Estos resultados, extraídos de la tabla 6 del anexo 1, se presentan por separado en la tabla 4.

Nuevamente cabe destacar el peso del sector de la construcción, puesto que de las 47.571,7 kt de CO₂ asociadas al consumo de Cataluña, más de un 18% corresponde a su demanda final. Los fuertes efectos de arrastre de otros sectores dentro y fuera del territorio catalán, lo convierten en el sector cuya demanda final representa el mayor impacto en términos de emisiones de CO₂ de la economía catalana. Nótese que gran parte de su impacto es generado en el exterior, especialmente en el RE. De hecho, tal y como muestra la tabla 4, las emisiones generadas para este sector en el resto del estado español suponen con –un 8,1%– el mayor impacto para la demanda final catalana.

La distribución sectorial de las emisiones de acuerdo al principio del consumidor varían significativamente respecto a la estimada bajo el principio del productor en aquellos sectores que son más importantes en el balance en CO₂ de Cataluña. Principalmente, sectores deficitarios en el balance como el 3, 13 y 18 incrementan su impacto porcentual sobre la responsabilidad total,

mientras sectores con superávit como el 6, 7 y 8 reducen el peso que representan sobre el total las emisiones asociadas a su demanda final. Este hecho muestra como los vínculos interregionales modifican el escenario final de responsabilidad de una economía y, en consecuencia, evidencia la importancia de considerar los impactos incorporados en el comercio.

Tabla 4. Emisiones de CO2 incorporadas en la demanda final de Cataluña por origen (kt)

RAMAS PRODUCTIVAS	GENERADAS EN:							
	CATALUÑA		RESTO DE ESPAÑA		RESTO DEL MUNDO		TOTAL	
	kt	% total Cat	kt	% total Cat	kt	% total Cat	kt	% total
1- Agricultura, ganadería y pesca	130,0	0,28%	493,5	1,06%	407,3	0,9%	1030,8	2,2%
2- Minería, coquerías, refino y combustibles nucleares	417,0	0,90%	774,1	1,66%	1132,4	2,4%	2323,5	5,0%
3- Industria alimentación, bebidas y tabaco	481,5	1,03%	1746,2	3,75%	1895,9	4,1%	4123,6	8,9%
4- Industria textil, peletería y cuero	34,2	0,07%	191,2	0,41%	554,4	1,2%	779,8	1,7%
5- Industria del papel, madera y artes gráficas	49,6	0,11%	149,0	0,32%	217,8	0,5%	416,4	0,9%
6- Industria química	199,3	0,43%	530,3	1,14%	1154,0	2,5%	1883,6	4,0%
7- Otras industrias no metálicas	162,4	0,35%	84,7	0,18%	196,6	0,4%	443,7	1,0%
8- Metalurgia	1,0	0,00%	0,7	0,00%	1,3	0,0%	3,0	0,0%
9- Productos metálicos	38,8	0,08%	193,6	0,42%	286,4	0,6%	518,8	1,1%
10- Industria eléctrica, electrónica y maquinaria	72,2	0,15%	353,3	0,76%	1409,1	3,0%	1834,5	3,9%
11- Industria del transporte	54,9	0,12%	325,3	0,70%	1533,6	3,3%	1913,8	4,1%
12- Otras industrias	62,1	0,13%	169,3	0,36%	359,6	0,8%	590,9	1,3%
13- Producción y distribución de energía (incluido agua)	1208,5	2,59%	2409,3	5,17%	623,5	1,3%	4241,3	9,1%
14- Construcción	3153,0	6,77%	3790,3	8,14%	1735,7	3,7%	8678,9	18,6%
15- Hostelería	1132,0	2,43%	1147,2	2,46%	806,9	1,7%	3086,1	6,6%
16- Transporte	2759,2	5,92%	2166,8	4,65%	2149,4	4,6%	7075,5	15,2%
17- Servicios empresariales	732,2	1,57%	895,5	1,92%	705,2	1,5%	2332,9	5,0%
18- Sector público y otros servicios sociales	2334,5	5,01%	1616,0	3,47%	1344,1	2,9%	5294,5	11,4%
TOTAL	13022,5	27,96%	17036,3	36,58%	16513,0	35,5%	46571,7	100,0%

En otro sentido, los resultados estimados muestran la existencia de sectores con una alta dependencia de inputs del exterior, las importaciones de los cuales incorporan elevadas cantidades de CO₂. Esto hace que la mayoría de las emisiones correspondientes a su demanda final se generen en otras regiones. Un ejemplo característico lo encontramos en el sector 11 “Industria del transporte”, en el que además se produce un hecho común en la economía globalizada actual. Esto es, una gran parte de los vehículos producidos por las industrias locales son exportados mientras que existe una fuerte demanda doméstica de outputs de este mismo sector, produciéndose así un desajuste entre lo que Cataluña produce y lo que consume. En parte, la causa radica en que la especialización industrial de este sector se basa en un tipo de vehículo de gama baja, mientras que gran parte de la demanda se centra en coches de gama medio-alta. En términos económicos convencionales, esto puede significar una situación eficiente, puesto que se aprovechan ciertas economías de escala y la especialización industrial como ventajas competitivas. Sin embargo, el coste medioambiental es enorme, como también lo es la dependencia de los recursos fósiles, especialmente en cuanto al transporte, para el mantenimiento de esta situación. Tanto es así que si

integramos los aspectos medioambientales al análisis de la situación, ésta se aleja claramente de la eficiencia.

Con el objetivo de profundizar en el análisis, resulta interesante desagregar los impactos interregionales asociados a la demanda final de aquellos sectores con mayor efecto de arrastre (*backward linkage*) interregional. Por ejemplo, hemos visto que la actividad doméstica de la construcción consume una gran cantidad de inputs importados, lo que conlleva la generación de emisiones en el exterior asociada a su demanda final. En este punto, se pretende dar un paso más y saber sobre qué ramas productivas recae el mayor peso. Así como las posibles diferencias entre el impacto desagregado en el RE y en el RM. Lógicamente, cada sector tiene un mix de inputs utilizados distinto que lo diferencia del resto de sectores y determina las características de su impacto final. La matriz de resultados de la expresión (6) arroja detalladamente esta información. En este trabajo nos centraremos en la información correspondiente al impacto interregional de la demanda final de Cataluña sobre el RE (F_{21}) y el RM (F_{31}).

La tabla 8 (anexo 1) muestra las emisiones de CO₂ generadas por cada rama productiva en el RE para satisfacer la demanda final de cada sector en Cataluña. Las correspondientes al RM vienen dadas en la tabla 9 (anexo 1). En estos resultados se aprecian diferencias sustanciales entre una región y otra en la composición sectorial del impacto interregional del consumo catalán. El mix de inputs importados no solo varía entre sectores debido a la distinta tecnología de cada uno, sino que para un mismo sector, este mix puede verse modificado en función de la región de origen. Aunque este trabajo limita el comercio exterior a dos regiones, en un análisis más amplio sería clave la especialización productiva de cada región y las distintas relaciones comerciales establecidas de acuerdo a multitud de factores como la cercanía, las relaciones institucionales, acuerdos comerciales, etc.

Ahora podemos ver de qué manera se reparte el impacto interregional asociado al sector de la construcción catalán. En el caso de las emisiones generadas en el RE, la carga se concentra principalmente en industrias suministradoras de inputs utilizados para su proceso de producción (sectores 6 y 7), entre los que cabe destacar la industria cementera por su alta intensidad de emisión de CO₂. En cambio, estas industrias no tienen tanto peso en los efectos de arrastre sobre el RM. Este hecho muestra las diferencias en las relaciones comerciales de este sector con ambas regiones, siendo más importantes los inputs industriales en el comercio con el RE con los que el sector de la construcción establece un alto nivel de interrelación.

Cabe citar el caso del sector 13 “Producción y distribución de energía”, para la demanda final del cual la economía catalana demanda inputs del RE producidos por este sector, por un total de 2313,8 kt. Esto supone prácticamente la totalidad del impacto, en términos de CO₂ de este sector

sobre el RE. En cambio, el impacto de este sector sobre el resto del mundo se concentra principalmente en el sector 2 “Mineras, coquerías, refino y combustibles nucleares”. Este hecho confirma lo comentado en la sección 4.3 en cuanto a la tipología de inputs energéticos importados de uno u otro lugar.

Algo parecido ocurre con el sector 18 “Sector público y otros servicios sociales”, cuyo efecto de arrastre sobre el RE viene explicado en más de una tercera parte por el impacto sobre el sector 13, debido al alto nivel de consumo energético del sector de servicios. Respecto al RM, aunque el impacto interregional se presenta más repartido, es en el sector 2 donde se concentra el mayor efecto de arrastre. Estos inputs producidos en el RM, son importados por distintos sectores de la economía catalana para la elaboración de la demanda final del sector 18. Como se ha señalado en la sección anterior, para ambas regiones son también importantes el consumo de inputs procedentes de servicios de transporte (sector 16) y varias industrias⁶ en su impacto interregional.

En definitiva, la mayor importancia de las actividades del sector 13 respecto a las del sector 2 en el impacto del consumo catalán sobre el RE, y a la inversa sobre el RM, se produce en mayor o menor medida en todos los sectores. Esto es debido a la enorme cantidad de CO₂ incorporada en la importación de estos inputs y la distinta estructura comercial con una y otra región. Los datos presentados corroboran esta afirmación, ya que por un lado, la tabla 8 muestra como de las 17.036 kt de CO₂ incorporadas en las importaciones procedentes del RE, unas 8.184 kt corresponden a los inputs del sector 13, mientras que las importaciones del sector 2 suponen unas 1.473 kt. Por otro lado, en la tabla 9 puede observarse como los inputs procedentes del sector 2 del RM suman unas 5.593 kt de las 16.513 kt de CO₂ totales, mientras que las correspondientes al sector 13 suman 2.939 kt. En cualquier caso, en ambos casos es evidente que la elevada dependencia energética del exterior de la economía catalana tiene una repercusión importante en las emisiones correspondientes a su demanda final, es decir, en su huella de carbono.

5 Conclusiones

En este trabajo se realiza un estudio de las emisiones de CO₂ asociadas a la demanda final de Cataluña de acuerdo a las relaciones comerciales con el resto de España (RE) y el resto del mundo (RM). Para este propósito, se sirve de la estructura metodológica de los modelos MRIO que permiten el análisis de los balances netos en CO₂ incorporado entre Cataluña y las distintas regiones, así como de los vínculos intersectoriales existentes entre ellas. A su vez, la construcción de este esquema nos permite obtener una herramienta de análisis que apoye la atribución e implementación de políticas climáticas a nivel territorial para Cataluña dentro del marco de competencias del estado español. En este sentido, posibilita considerar criterios de responsabilidad

⁶ Tales como productos químicos y otros productos para la sanidad y servicios sociales.

basados en el principio del consumidor, no tenidos en cuenta habitualmente en las cuentas ambientales nacionales. El reto es ampliar el esquema al máximo número de regiones posible y equilibrar territorialmente la definición y aplicación de estas y otras políticas.

Este trabajo se suma a las numerosas investigaciones que, a través del uso de modelos MRIO, demuestran su enorme validez como base metodológica para estos tipos de análisis. La aplicación de la técnica de la integración vertical o subsistemas permite mejorar y complementar el estudio de las relaciones intersectoriales entre las distintas regiones consideradas, respecto al que se realizaría con un análisis MRIO convencional. Centrándose, en última instancia, en el impacto de la demanda final regional de cada output sectorial, este avance metodológico permite dar un enfoque alternativo al balance neto entre las regiones y ampliar, más allá de las fronteras territoriales de una economía, el escenario de estudio de los vínculos intersectoriales de un sector cualquiera. Esto ha permitido analizar y comparar de forma interregional el impacto, directo e indirecto, de sectores relevantes en términos de emisiones de CO₂, como es el caso del sector de la construcción.

A las limitaciones metodológicas intrínsecas del marco input-output, debe sumarse las dificultades encontradas en la disponibilidad y tratamiento de los datos. Como consecuencia, la construcción del modelo ha requerido algunas estimaciones y asunciones importantes, especialmente en la asunción de misma tecnología con el RM. Esto nos obliga a ser cuidadosos en el uso e interpretación de los resultados cuantitativos obtenidos. Sin embargo, su observación permite ilustrar algunos aspectos claves plausibles con el marco económico y ambiental en el que se encuentran Cataluña en relación con el RE y el RM, y muy interesantes para la discusión sobre la responsabilidad regional en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Del análisis realizado cabe destacar la importancia de los *spillovers* medioambientales arraigados al comercio entre Cataluña y las regiones consideradas. En tanto que, únicamente una tercera parte del CO₂ generado directamente por la economía catalana en la producción de bienes y servicios tiene como destino la demanda final doméstica. El resto corresponde a la demanda final del RE y del RM. En la misma línea, más de un 70% de las emisiones asociadas a la demanda final de Cataluña es generado fuera de sus fronteras. En ambos casos, a nivel agregado, más de la mitad de estos *spillovers* medioambientales corresponden, directa e indirectamente, al comercio con el RE. Esto evidencia la importancia de las interrelaciones entre ambas regiones dentro de la economía española y, en la línea de lo comentado en la introducción del artículo, la necesidad de integrar este factor en la implementación de políticas con objetivos de mitigación del cambio climático.

La estimación del balance neto en CO₂ incorporado para el 2005 sitúa a Cataluña como un importador neto global. En otras palabras, su responsabilidad como “productor” es menor que como “consumidor”, por lo que externaliza al exterior gran parte de la responsabilidad asociada a su demanda final. El balance neto se presenta desagregado de acuerdo al comercio con el RE, por un lado, y con el RM, por el otro. En primer lugar, los resultados visualizan como las relaciones comerciales con el RE juegan un papel destacado en este balance neto global. Así, aún teniendo un importante superávit (monetario) comercial con el RE, Cataluña presenta un considerable déficit en CO₂ incorporado que supone cerca del 8% de la emisión directa total generada por su actividad

productiva. El principal factor explicativo de esta situación es el distinto metabolismo energético de ambas economías asociado a un mayor uso de recursos fósiles en el RE en la producción de energía eléctrica respecto a una presencia muy relevante de la nuclear como energía primaria en esta actividad. Este hecho se manifiesta en la importancia del sector de “Producción y distribución de energía”, tanto por su peso directo en el balance neto como por su importancia en la estructura productiva de otras ramas productivas, como se ha podido contemplar a través de la integración vertical aplicada a los distintos sectores.

En segundo lugar, el desequilibrio (monetario) comercial y la dependencia de energía primaria del exterior son las causas principales del importante déficit en CO₂ incorporado para Cataluña con el RM. En este caso, la importancia del sector de “Mineras, coquerías, refino y combustibles nucleares” evidencia esta dependencia energética y marca una sustancial diferencia respecto al análisis del balance con el RE. Así mismo, otro factor destacable es la composición sectorial de estas relaciones comerciales, donde sectores como la construcción y otras industrias demandan del exterior inputs con alta intensidad de emisión para la demanda final doméstica. El resultado final es un balance neto global de unas 8.143 kt de CO₂, lo que indica que la responsabilidad de acuerdo al principio del consumidor es un 21% mayor a las contabilizadas bajo el enfoque del productor.

Finalmente, el análisis sectorial del impacto en término de CO₂ de la demanda final de la economía catalana, como una aproximación a la huella de carbono, nos permite observar algunos aspectos clave. Primero, el enorme peso del sector de la construcción como consecuencia del boom inmobiliario que en el 2005 estaba en su punto álgido, y que a los desequilibrios socioeconómicos, causado por un crecimiento concentrado en gran parte en este sector, hay que añadir el enorme impacto medioambiental, fuera y dentro del territorio. Segundo, la importancia del conjunto de ramas productivas de servicios en el impacto final, debido a los efectos de arrastre sobre otros sectores, refuta la idea de que una economía de servicios es necesariamente menos contaminante. Por último, la variación del impacto final de varias ramas productivas según el criterio de responsabilidad utilizado, evidencia la necesidad de integrar los vínculos interregionales asociados al comercio exterior en una amplia variedad de estudios, como por ejemplo en el análisis de sectores clave en términos de impacto medioambiental.

6 Agradecimientos

El autor agradece el apoyo de los proyectos ECO2009-10003 (Ministerio de Ciencia e Innovación), 2009SGR-600 y XREPP (DGR). Así como al Programa FPU del Ministerio de Educación y Ciencia por la financiación del proyecto.

Anexo 1. Tablas

Tabla 5. Balanza comercial regional y exterior de Cataluña para el 2005 (millones de euros)

RAMAS PRODUCTIVAS	Resto de España			Resto del Mundo			SALDO TOTAL
	Exportaciones	Importaciones	SALDO	Exportaciones	Importaciones	SALDO	
1- Agricultura, ganadería y pesca	372,1	2922,3	-2550,3	657,8	2466,1	-1808,3	-4358,6
2- Minería, coquerías, refino y combustibles nucleares	1171,1	2122,6	-951,5	3425,1	6590,9	-3165,7	-4117,2
3- Industria alimentación, bebidas y tabaco	7816,8	5471,1	2345,7	1456,3	1595,9	-139,6	2206,1
4- Industria textil, peletería y cuero	2943,2	1249,0	1694,2	1106,5	2035,6	-929,2	765,0
5- Industria del papel, madera y artes gráficas	3855,4	2588,2	1267,2	2133,7	3595,7	-1462,1	-194,9
6- Industria química	7245,7	3859,1	3386,6	6647,4	8542,9	-1895,5	1491,1
7- Otras industrias no metálicas	3487,2	2408,4	1078,7	2257,6	2233,3	24,3	1103,0
8- Metalurgia	1416,0	2253,2	-837,2	892,6	3915,9	-3023,2	-3860,4
9- Productos metálicos	3246,2	1640,4	1605,8	1447,6	1460,5	-12,9	1592,9
10- Industria eléctrica, electrónica y maquinaria	5625,2	3136,1	2489,1	6122,2	13705,6	-7583,5	-5094,4
11- Industria del transporte	4971,9	2406,9	2564,9	8664,3	9371,3	-707,0	1858,0
12- Otras industrias	1548,1	870,9	677,2	711,8	1049,1	-337,3	339,9
13- Producción y distribución de energía (incluido agua)	1037,8	2002,1	-964,2	52,5	15,1	37,5	-926,7
14- Construcción	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15- Hostelería	6403,3	430,7	5972,6	3828,2	265,4	3562,8	9535,4
16- Transporte	4293,7	3536,1	757,6	2972,7	2051,7	921,0	1678,6
17- Servicios empresariales	6096,4	5201,5	895,0	3643,6	3414,4	229,2	1124,2
18- Sector público y otros servicios sociales	1124,2	959,6	164,7	274,6	469,2	-194,6	-29,9
TOTAL	62654,4	43058,3	19596,1	46294,4	62778,5	-16484,1	3112,0

Tabla 6. Desagregación del balance en CO₂ de Cataluña por sectores verticalmente integrados (kt)

	EMISIONES GENERADAS EN CAT SOPORTADAS POR:						EMISIONES INCORPORADAS EN IMPORTACIONES DE CAT CON ORIGEN				BALANCE CAT_RE		BALANCE GLOBAL	
	DF* CAT		DF RE		DF RM		RE	RM		(2)-(4)		(3)-(5)+(6)		
	Kt (1)	%	Kt (2)	%	Kt (3)	%	Kt (4)	% TOTAL IMP	Kt (5)	% TOTAL IMP	Kt (6)	% TOTAL BALANCE	Kt (7)	% TOTAL BALANCE
RAMAS PRODUCTIVAS														
1- Agricultura, ganadería y pesca	130,0	1,0%	94,1	0,7%	273,9	2,4%	493,5	1,5%	407,3	1,2%	-399,4	12,8%	-532,8	6,5%
2- Minería, coquerías, refinado y combustibles nucleares	417,0	3,2%	616,3	4,4%	493,9	4,3%	774,1	2,3%	1132,4	3,4%	-157,8	5,0%	-796,2	9,8%
3- Industria alimentación, bebidas y tabaco	481,5	3,7%	1156,3	8,3%	722,5	6,3%	1746,2	5,2%	1895,9	5,7%	-589,9	18,8%	-1763,3	21,7%
4- Industria textil, peletería y cuero	34,2	0,3%	176,9	1,3%	393,7	3,4%	191,2	0,6%	554,4	1,7%	-14,3	0,5%	-175,0	2,1%
5- Industria del papel, madera y artes gráficas	49,6	0,4%	187,0	1,3%	425,0	3,7%	149,0	0,4%	217,8	0,6%	38,1	-1,2%	245,2	-3,0%
6- Industria química	199,3	1,5%	1295,7	9,3%	2038,7	17,7%	530,3	1,6%	1154,0	3,4%	765,4	-24,4%	1650,1	-20,3%
7- Otras industrias no metálicas	162,4	1,2%	769,7	5,5%	2224,3	19,3%	84,7	0,3%	196,6	0,6%	685,0	-21,9%	2712,7	-33,3%
8- Metalurgia	1,0	0,0%	121,9	0,9%	415,9	3,6%	0,7	0,0%	1,3	0,0%	121,2	-3,9%	535,9	-6,6%
9- Productos metálicos	38,8	0,3%	88,6	0,6%	141,1	1,2%	193,6	0,6%	286,4	0,9%	-105,0	3,4%	-250,4	3,1%
10- Industria eléctrica, electrónica y maquinaria	72,2	0,6%	291,8	2,1%	645,4	5,6%	353,3	1,1%	1409,1	4,2%	-61,4	2,0%	-825,1	10,1%
11- Industria del transporte	54,9	0,4%	277,1	2,0%	920,4	8,0%	325,3	1,0%	1533,6	4,6%	-48,2	1,5%	-661,4	8,1%
12- Otras industrias	62,1	0,5%	130,7	0,9%	99,0	0,9%	169,3	0,5%	359,6	1,1%	-38,6	1,2%	-299,1	3,7%
13- Producción y distribución de energía (incluido agua)	1208,5	9,3%	403,7	2,9%	79,0	0,7%	2409,3	7,2%	623,5	1,9%	-2005,6	64,1%	-2550,1	31,3%
14- Construcción	3153,0	24,2%	3914,5	28,2%	0,3	0,0%	3790,3	11,3%	1735,7	5,2%	124,2	-4,0%	-1611,2	19,8%
15- Hostelería	1132,0	8,7%	849,4	6,1%	322,5	2,8%	1147,2	3,4%	806,9	2,4%	-297,8	9,5%	-782,2	9,6%
16- Transporte	2759,2	21,2%	1937,9	13,9%	2087,0	18,1%	2166,8	6,5%	2149,4	6,4%	-228,9	7,3%	-291,3	3,6%
17- Servicios empresariales	732,2	5,6%	770,5	5,5%	188,4	1,6%	895,5	2,7%	705,2	2,1%	-125,0	4,0%	-641,8	7,9%
18- Sector público y otros servicios sociales	2334,5	17,9%	823,0	5,9%	28,8	0,3%	1616,0	4,8%	1344,1	4,0%	-793,0	25,3%	-2108,2	25,9%
TOTAL	13022,5	100,0%	13905,2	100,0%	11500,1	100,0%	17036,3	50,8%	16513,0	49,2%	-3131,0	100%	-8143,9	100%

*Demanda final

Tabla 7. Balance en CO₂ de Cataluña por sector sin integración vertical (kt)

RAMAS PRODUCTIVAS	Cataluña resto de España					Cataluña resto del mundo					BALANCE GLOBAL
	Exportaciones		Importaciones		Balance	Exportaciones		Importaciones		Balance	(1)+(2)
	Kt	%	Kt	%	Kt(1)	Kt	%	Kt	%	Kt(2)	Kt
1- Agricultura, ganadería y pesca	284,2	2,0%	999,0	5,9%	-714,8	290,6	2,5%	750,6	4,5%	-460,0	-1174,8
2- Minería, coquerías, refino y combustibles nucleares	1281,6	9,2%	1473,8	8,7%	-192,2	977,2	8,5%	5593,6	33,9%	-4616,5	-4808,6
3-Industria alimentación, bebidas y tabaco	561,2	4,0%	439,8	2,6%	121,4	316,8	2,8%	287,9	1,7%	28,9	150,3
4- Industria textil, peletería y cuero	151,0	1,1%	105,9	0,6%	45,1	212,9	1,9%	283,5	1,7%	-70,6	-25,5
5- Industria del papel, madera y artes gráficas	375,5	2,7%	274,6	1,6%	100,9	378,9	3,3%	352,7	2,1%	26,2	127,1
6-Industria química	1467,7	10,6%	417,6	2,5%	1050,1	1703,3	14,8%	1107,1	6,7%	596,2	1646,3
7-Otras industrias no metálicas	4480,3	32,2%	2365,4	13,9%	2114,9	2539,0	22,1%	1193,7	7,2%	1345,3	3460,2
8-Metalurgia	203,7	1,5%	1016,7	6,0%	-813,0	273,1	2,4%	1711,7	10,4%	-1438,6	-2251,6
9-Productos metálicos	80,9	0,6%	19,8	0,1%	61,0	76,2	0,7%	25,0	0,2%	51,2	112,2
10- Industria eléctrica, electrónica y maquinaria	115,5	0,8%	34,1	0,2%	81,3	141,5	1,2%	143,0	0,9%	-1,5	79,8
11-Industria del transporte	120,6	0,9%	60,8	0,4%	59,8	260,5	2,3%	255,4	1,5%	5,1	64,9
12-Otras industrias	115,8	0,8%	21,9	0,1%	93,9	137,7	1,2%	47,2	0,3%	90,5	184,4
13-Producción y distribución de energía (incluido agua)	1978,3	14,2%	8184,0	48,0%	-6205,7	1255,7	10,9%	2939,7	17,8%	-1684,0	-7889,7
14-Construcción	6,4	0,0%	12,6	0,1%	-6,1	5,8	0,1%	9,4	0,1%	-3,6	-9,7
15-Hostelería	64,1	0,5%	86,9	0,5%	-22,9	53,8	0,5%	69,4	0,4%	-15,5	-38,4
16-Transporte	2491,0	17,9%	1443,8	8,5%	1047,3	2799,7	24,3%	1686,3	10,2%	1113,5	2160,8
17- Servicios empresariales	34,6	0,2%	29,4	0,2%	5,3	30,1	0,3%	24,2	0,1%	5,9	11,2
18- Sector público y otros servicios sociales	92,9	0,7%	50,1	0,3%	42,7	47,3	0,4%	32,6	0,2%	14,7	57,4
TOTAL	13905,2	100,0%	17036,3	100,0%	-3131,0	11500,1	100,0%	16513,0	100,0%	-5012,9	-8143,9

Tabla 8. Matriz de impactos interregionales de la demanda final de Cataluña sobre el resto de España (kt)

Sectores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total*
1	331,2	0,1	395,5	7,1	2,8	2,3	0,2	0,0	0,4	0,9	0,9	2,7	0,5	9,7	7,4	205,8	5,5	26,0	999,0
2	15,3	736,5	55,7	5,9	5,1	57,0	3,1	0,0	6,7	12,5	9,1	7,1	63,6	134,0	80,9	135,6	55,3	90,3	1473,8
3	13,6	0,0	317,4	2,4	0,2	0,8	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	1,8	2,3	89,6	1,8	9,2	439,8
4	0,6	0,0	3,2	58,2	0,6	0,8	0,1	0,0	0,2	0,7	2,7	2,7	0,2	9,6	3,5	5,9	3,3	13,6	105,9
5	2,1	0,3	32,4	2,2	36,5	5,1	0,4	0,0	2,0	4,2	2,3	8,9	1,3	33,9	28,7	51,6	24,5	38,2	274,6
6	5,3	0,3	15,1	2,9	3,2	210,6	1,6	0,0	3,2	5,0	3,1	3,9	1,6	51,7	12,1	21,2	13,6	63,2	417,6
7	9,0	1,4	144,8	4,3	2,8	12,6	52,7	0,0	8,1	21,8	23,1	7,6	8,9	1723,0	54,3	127,6	84,5	79,0	2365,4
8	5,3	1,0	25,3	2,5	7,5	4,6	1,3	0,3	71,1	91,5	71,1	30,4	5,3	547,3	39,3	35,2	36,1	41,6	1016,7
9	0,3	0,0	1,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	4,1	1,4	0,5	0,4	0,1	8,6	0,5	0,9	0,6	0,8	19,8
10	0,3	0,1	1,2	0,2	0,1	0,5	0,0	0,0	0,3	17,0	0,2	0,2	0,2	7,2	1,0	1,9	1,2	2,4	34,1
11	0,3	0,1	1,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,2	45,3	0,2	0,1	1,9	7,0	2,0	1,0	1,2	60,8
12	0,1	0,0	0,5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,7	1,0	0,8	8,3	0,1	6,1	0,8	0,8	0,8	1,5	21,9
13	90,8	21,8	567,5	81,4	73,7	191,2	20,3	0,3	79,3	162,4	137,4	72,8	2313,8	1005,6	673,5	1063,9	540,8	1087,5	8184,0
14	0,3	0,1	1,9	0,2	0,2	0,4	0,0	0,0	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	1,8	1,2	1,7	1,6	1,8	12,6
15	3,6	0,5	16,4	3,1	1,4	2,5	0,2	0,0	1,5	4,0	3,0	2,9	1,1	14,3	8,9	10,5	4,8	8,2	86,9
16	15,1	11,6	163,0	20,1	14,1	40,5	4,5	0,0	15,3	29,2	24,6	20,2	10,9	222,5	215,4	404,4	104,2	128,1	1443,8
17	0,3	0,2	3,0	0,4	0,3	0,8	0,1	0,0	0,2	0,7	0,5	0,4	0,6	3,5	2,8	3,3	8,6	3,7	29,4
18	0,2	0,0	1,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	7,7	7,7	5,1	7,2	19,6	50,1
Total**	493,5	774,1	1746,2	191,2	149,0	530,3	84,7	0,7	193,6	353,3	325,3	169,3	2409,3	3790,3	1147,2	2166,8	895,5	1616,0	17036,3

*Total incorporado en los productos importados de cada sector del RE

**Efecto de arrastre total de cada sector catalán sobre el RE

Tabla 9. Matriz de impactos interregionales de la demanda final de Cataluña sobre el resto del mundo (kt)

Sectores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total*
1	192,2	0,1	360,0	16,4	4,4	4,0	0,6	0,0	0,6	3,4	4,2	5,8	0,4	7,9	5,6	120,0	4,8	20,2	750,6
2	78,9	1101,5	339,1	64,6	36,6	373,8	22,5	0,3	45,3	169,1	159,2	60,8	535,1	564,5	382,9	775,7	319,6	564,3	5593,6
3	9,6	0,0	235,1	3,8	0,3	1,4	0,1	0,0	0,1	0,5	0,6	0,4	0,1	1,0	0,9	29,8	0,9	3,4	287,9
4	0,8	0,1	4,8	199,2	0,9	2,5	0,6	0,0	0,4	3,1	13,5	14,9	0,3	11,8	4,8	9,1	3,9	12,7	283,5
5	3,0	0,5	43,5	7,2	65,3	10,1	1,2	0,0	3,7	18,5	14,4	16,7	1,4	26,5	24,8	39,8	27,9	48,0	352,7
6	16,5	1,6	74,5	34,7	10,9	463,0	9,1	0,0	9,8	46,6	51,2	20,9	6,0	83,9	34,4	67,5	29,6	146,8	1107,1
7	10,4	1,5	162,7	14,2	4,6	35,4	119,5	0,1	25,1	115,9	107,9	19,6	4,6	293,2	55,8	103,0	39,0	81,1	1193,7
8	10,2	2,3	57,6	10,4	11,4	14,1	4,0	0,6	119,6	393,3	386,3	65,7	9,5	354,7	75,3	64,8	58,8	73,1	1711,7
9	0,3	0,1	1,8	0,4	0,2	0,4	0,1	0,0	2,8	6,5	4,7	1,1	0,1	2,8	0,9	1,1	0,7	1,0	25,0
10	0,5	0,2	3,4	1,0	0,5	1,6	0,3	0,0	1,0	101,6	5,7	1,1	0,6	7,6	3,2	4,6	4,3	5,7	143,0
11	0,7	0,1	2,2	0,5	0,2	0,4	0,1	0,0	0,2	1,0	221,3	0,4	0,1	4,3	13,9	4,9	2,4	2,8	255,4
12	0,2	0,0	1,3	0,3	0,4	0,4	0,1	0,0	2,0	6,9	6,7	16,6	0,2	6,2	1,5	1,5	1,3	1,9	47,2
13	62,7	19,3	400,7	144,3	63,6	180,9	29,4	0,2	58,0	418,8	434,4	94,4	56,0	259,8	130,0	232,3	125,0	229,7	2939,7
14	0,2	0,0	1,4	0,4	0,1	0,5	0,1	0,0	0,1	1,0	1,0	0,3	0,1	0,7	0,6	1,0	0,8	1,1	9,4
15	2,1	0,2	11,5	5,4	1,2	2,5	0,4	0,0	1,1	11,4	9,3	3,6	0,3	4,7	2,6	5,6	2,7	4,9	69,4
16	18,5	4,7	192,2	50,2	17,0	61,4	8,5	0,1	16,2	108,2	110,0	36,3	8,4	103,5	67,4	685,2	78,6	120,1	1686,3
17	0,3	0,1	2,8	1,1	0,3	1,3	0,1	0,0	0,3	2,4	2,3	0,7	0,2	1,7	1,6	2,4	4,0	2,5	24,2
18	0,2	0,0	1,2	0,4	0,1	0,5	0,1	0,0	0,1	0,7	0,9	0,2	0,1	0,7	0,7	1,0	0,8	24,9	32,6
Total**	407,3	1132,4	1895,9	554,4	217,8	1154,0	196,6	1,3	286,4	1409,1	1533,6	359,6	623,5	1735,7	806,9	2149,4	705,2	1344,1	16513,0

*Total incorporado en los productos importados de cada sector del RE

**Efecto de arrastre total de cada sector catalán sobre el RE

Anexo 2.La contabilidad satélite de las emisiones atmosféricas para Cataluña 2005

1.- Contabilidad verde: el sistema NAMEA

Aún hoy es necesario incidir en la consideración de la economía no como un proceso circular dentro de un sistema cerrado, sustentado por sí mismo y autosuficiente entre los sectores de la producción y el consumo., tal y como lo hace la economía convencional o neoclásica, si no como un sistema abierto al medio ambiente en cuanto a la entrada de energía útil y materiales y salida de residuos en forma de energía degradada o deshechos materiales. De esta manera la naturaleza juega en las sociedades humanas un doble papel: suministrador de recursos naturales y receptor de residuos procedentes tanto de las actividades productivas como de las de consumo.

Hasta la eclosión de la economía ecológica hace poco más de un par de décadas, los economistas, especialmente los más cercanos a la escuela neoclásica, no han considerado en su contabilidad y análisis, salvo contadas excepciones, las relaciones entre las actividades económicas y el medio ambiente, o lo han hecho de forma errónea y crematística (Alier & Jusmet 2001).

La abrumadora evidencia de la importancia de estas relaciones en el análisis entre crecimiento económico y medio ambiente, y las oportunidades de negocio y reorientación de parte del proceso de acumulación originó en la esfera política y académica la necesidad de introducir enfoques integradores e interdisciplinarios, conectando con el objeto de la (in)sostenibilidad ecológica de la economía, contabilizando los flujos de energía y los ciclos materiales del metabolismo económico de las sociedades y evaluando físicamente los impactos en la naturaleza, entre otros campos de estudio de la economía ecológica.

Sin embargo, en este proceso nos encontramos ante el problema de la información, puesto que, sin una información rigurosa y eficaz de las relaciones entre economía y medio ambiente, será complicado la integración de estos esquemas al análisis convencional. Las Contabilidades Nacionales que forman la principal fuente de información de los estudios de economía aplicada y la toma de decisiones de política económica, aunque han realizado algunos avances, continúan sin contemplar de forma trascendental estas relaciones.

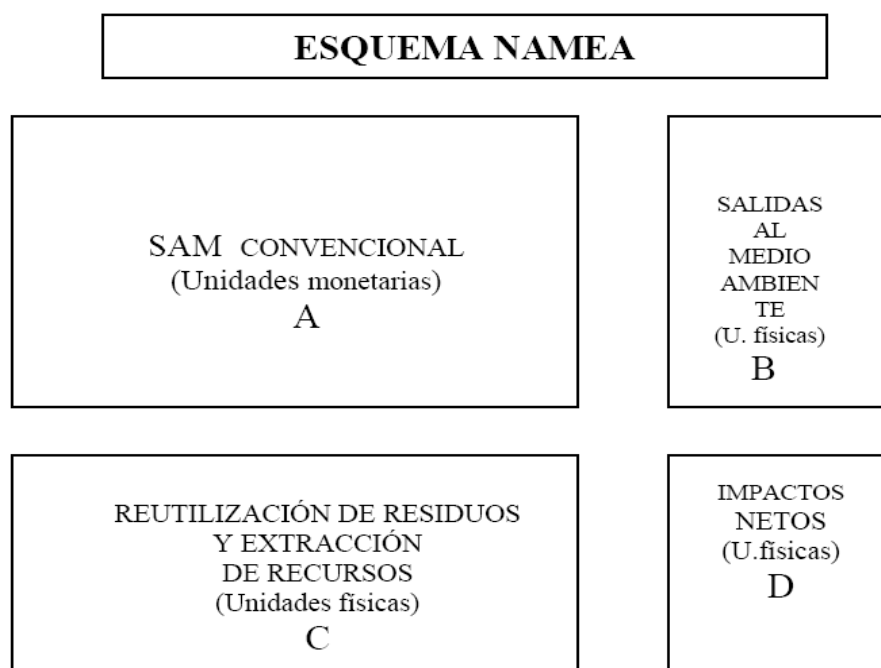
Los principales esfuerzos realizados en este sentido se han dirigido a la construcción de cuentas en términos físicos, llamadas cuentas satélites, las cuales permiten sin modificar el esquema convencional de las Contabilidades Nacionales recoger datos de la presión ambiental de

las actividades humanas, en forma de impactos y servicios ambientales así como de la modificación del patrimonio natural.

Tantos los datos de emisiones atmosféricas, como otros tipos de registros ambientales tal como cuentas de energía, cuentas de uso de tierra, cuentas de agua o cuenta de residuos, pueden ser combinados con la Contabilidad Nacional en un sistema de contabilidad integrada. Esta combinación entre cuentas en términos físicos y cuentas en unidades monetarias nos conduce a un sistema de contabilidad híbrida, denominada así en el SEEA2003, acrónimo de System of integrated environmental and economic accounting⁷. Una de las aportaciones metodológicas más relevantes para avanzar en la relación entre economía y presión ambiental es el sistema NAMEA⁸, acrónimo de National accounting matrix including environmental accounts, desarrollado originalmente en los noventa en los Países Bajos. Este sistema responde a las peticiones anteriores puesto que mantiene la estructura convencional con la matriz original de contabilidad nacional (dígase las tablas input-output de uso y destino así como las simétricas) que amplía para incorporar en términos físicos las relaciones con el medio ambiente en forma de daños, recursos y servicios ambientales y variación del patrimonio natural, fruto de las actividades económicas.

El siguiente cuadro esquematiza la estructura del sistema contable NAMEA:

Cuadro 1: Estructura del sistema NAMEA



Fuente: Elaboración propia

⁷ Revisión de la primera guía original publicada en 1993 por las Naciones Unidas sobre la formulación conceptual y metodológica de un sistema de contabilidad ambiental y económico integrado, en este primer desarrollo dieron cierta prioridad a la valoración monetaria.

La versión final del Handbook of National Accounting-Integrated Environmental and Economic Accounting 2003 esta disponible en:

<http://unstats.un.org/unsd/envAccounting/seea2003.pdf>

⁸ Para una información más extensa sobre el esquema NAMEA ver (European Commission. 2001), Eurostat (2009), (Haan & Keuning 1996) y (Simon & Proops 2000)

La estructura consiste en añadir a la matriz de contabilidad social⁹(A), expresada en unidades monetarias, dos matrices adicionales (B y C), que recogen en términos físicos las relaciones ya comentadas entre el sistema económico y el medio ambiente, dando como resultado una cuarta matriz que refleja el impacto neto en la naturaleza. Esta última matriz es de gran importancia en tanto que nos permite aproximarnos al conocimiento del estado del patrimonio natural. El estudio de este esquema nos provee de contenido para la configuración de ciertos indicadores y nos permite analizar la eficacia de las políticas ambientales.

Por lo tanto, la base del sistema NAMEA son la ampliación a partir del conjunto de cuentas nacionales (NAM), formadas principalmente por las tablas input-output, con la integración de la diferente información aportada por las cuentas ambientales (EA). En la actualidad, los datos más frecuentes incorporados a este esquema son principalmente datos sobre emisiones atmosféricas, aguas residuales, residuos y uso y producción de energía. Por razones prácticas este trabajo se centrará únicamente en la realización del esquema NAMEA aplicado al aire, en el que se presentará las emisiones atmosféricas de los diferentes gases contaminantes clasificados por rama productiva y hogares en función de la estimación de su emisión directa. Por lo tanto, es una parte limitada del proceso entre la economía como sistema abierto y el espacio natural. De esta manera, el trabajo se centra en las salidas al medio ambiente (matriz B) causadas por la economía dentro de todo el proceso. En la siguiente tabla puede visualizarse como quedará el resultado del proceso de asignación.

Tabla 10. Clasificación del esquema NAMEA aplicado al aire

Emisiones a la atmósfera			
	Acidificadores, precursores de ozono y gases de efecto invernadero	Metales pesados	Contaminantes orgánicos persistentes
Sectores económicos	Tipo de contaminante	Tipo de contaminante	Tipo de contaminante
1			
2			
3			
:			
:			
:			
n			
Total			

Es importante destacar que de la misma forma que el medio ambiente provee de materia y energía al sistema económico, en su otro papel de receptora de residuos, la naturaleza de acuerdo a

⁹ SAM por sus siglas en inglés de Social Accounting Matrix.

su ritmo biogeoquímico absorbe y recicla una cantidad de estos gases, como por ejemplo las emisiones de dióxido de carbono absorbida por los bosques. Este aspecto vendría recogido dentro de la cuenta de emisiones del sistema NAMEA completo. Este es un asunto importante que debe tenerse en cuenta en los análisis de impacto ambiental neto y en las decisiones de política ambiental, por ejemplo en el reparto territorial de los derechos de emisión debe valorarse la contribución de cada región a la eliminación de gases de efecto invernadero, y Cataluña en este sentido juega un papel significativo.

La elección de este esquema como metodología para el tratamiento de la información responde principalmente, desde un punto de vista comparativo, a la concordancia con el marco metodológico de referencia en el ámbito de la Unión Europea, y por lo tanto dentro del estado español. No por esto desvaloramos que, desde una perspectiva técnica, el esquema NAMEA nos ofrece la posibilidad de integrar en una misma contabilidad las actividades económicas y sus relaciones, como un sistema abierto y no circular, con el medio ambiente respondiendo así, al menos teóricamente, a numerosas reclamaciones en este sentido, especialmente desde el campo de la economía ecológica. Por lo tanto, conviene insistir en que el sistema NAMEA no es únicamente un marco contable, sino que forma una estructura base para el estudio de las relaciones entre la economía y el medio ambiente.

2.- Esquema NAMEA aplicado al aire para Cataluña

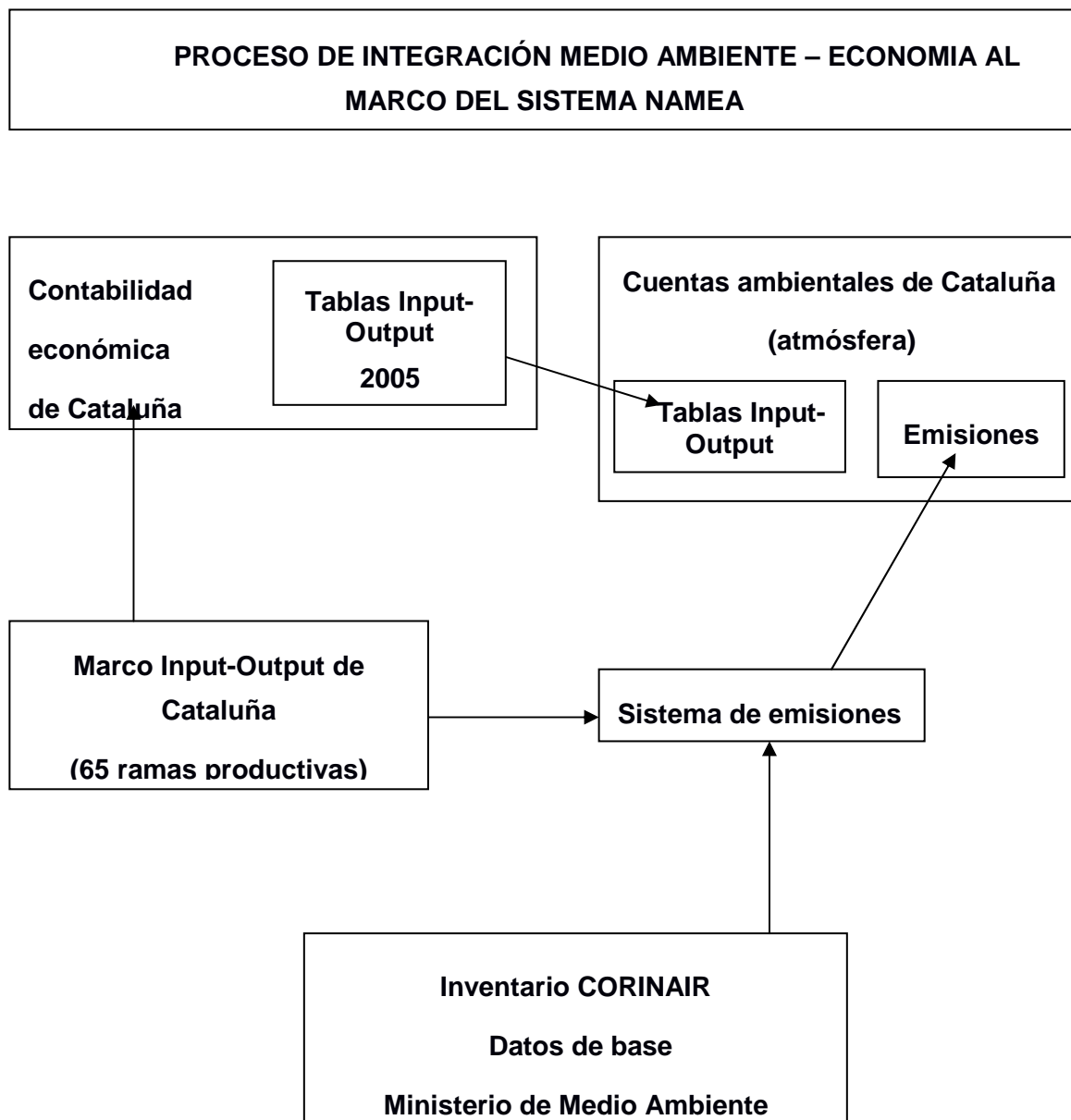
La cuenta de emisiones atmosféricas dentro del esquema NAMEA es la más desarrollada actualmente y constituyó la primera experiencia piloto en el ámbito de la Unión Europea (Eurostat, 2001). Sobre la base de estas primeras experiencias y la toma como referencia de la elaboración para España por parte del INE (Instituto Nacional de Estadística) de las cuentas satélite de emisiones atmosféricas de acuerdo al NAMEA, se confeccionó para Cataluña su contabilidad satélite del aire análoga para el año 2001, publicadas por el Idescat (Institut d'Estadística de Catalunya)¹⁰.

Para la realización de las cuentas atmosféricas de Cataluña en el marco del sistema NAMEA para el año 2005, me nutriré de estas experiencias como base práctica para su elaboración, pero con una revisión completa de los diferentes criterios y metodología utilizados en estos proyectos de acuerdo al manual para las cuentas atmosféricas publicado por el Eurostat (Eurostat, 2009), que aporta importantes mejoras metodológicas, principalmente en cuanto a los procesos de asignación de emisiones por sector productivo.

¹⁰Recurso disponible electrónicamente en:
<http://www.idescat.cat/cat/idescat/publicacions/cataleg/pdfdocs/csea2001.pdf>

En el siguiente cuadro se muestra gráficamente de forma más detallada el proceso de construcción de las cuentas de emisiones atmosféricas, clasificadas por la emisión directa correspondiente a cada sector productivo de acuerdo al esquema NAMEA y a continuación se explica.

Cuadro 2: Estructura del sistema NAMEA



Fuente: IDESCAT (2009)

La fuente de información base para la elaboración de las cuentas atmosféricas para Cataluña es el inventario CORINAIR (CORe INventory AIR emissions), que publica el Ministerio de Medio Ambiente de forma estatal procediendo a continuación a su regionalización. Este inventario realiza la estimación de las emisiones atmosféricas clasificadas por procesos de producción y de combustión de acuerdo a la clasificación SNAP97 (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution), y no por ramas productivas. Por lo tanto, para obtener una información

estructurada de acuerdo al esquema NAMEA que integre en la contabilidad económica las relaciones con el medio ambiente, es necesario imputar las emisiones correspondientes a los diferentes procesos SNAP a las diferentes ramas productivas de acuerdo a la clasificación de las Tablas Input Output de Cataluña (TIOC) para el 2005¹¹, así como también al sector hogares. Aunque algunas de las categorías SNAP del CORINAIR pueden ser fácilmente asignables a las actividades productivas, otras presentan importantes problemas para los debemos utilizar diferentes criterios de asignación y que más adelante se explicarán.

En cuanto al inventario CORINAIR, proporciona la información de las emisiones de gases contaminantes por procesos de combustión y producción, clasificadas por tipo de contaminante, tales como:

Tipos de contaminante:

ACIDIFICADORES, PRECURSORES DE OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO:

SO_x(t) NO_x(t) COVNM (t) CH₄ (t) CO (t) CO₂ (kt) N₂O(t) NH₃(t) SF₆(kg) HFC(kg)

METALES PESADOS:

As (kg) Cd (kg) Cr (kg) Cu (kg) Hg (kg) Ni (kg) Pb (kg) Se (kg) Zn (kg)

CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES:

HCH (kg) PCP (kg) HCB (kg) TCM (kg) TRI (kg) PER (kg) TCB (kg) TCE (kg) DIOX(g)
HAP (kg)

Aunque para el objetivo de esta investigación únicamente se requiere la información sobre los gases de efecto invernadero, es necesario mencionar que el esquema NAMEA requiere la consideración de la máxima cantidad de tipo de gases contaminantes emitidos, susceptibles de ser utilizados en la configuración de indicadores medioambientales que traten de estimar la presión de las actividades económicas en el medio ambiente.

3.- Paso del inventario CORINAIR al NAMEA

Las cuentas ambientales del aire de una economía de acuerdo al esquema NAMEA, estarán expresadas en una tabla en la que se mostrarán la emisión directa por rama productiva de cada gas contaminante. El problema rige en que la información base disponible (inventario CORINAIR)

¹¹ Las TIOC se encuentran desagregadas en 65 sectores productivos con correspondencia directa con el sistema español CNAE-93 y el europeo NACE rev.1.1 que se toma como base para el sistema NAMEA.

clasifica dichas emisiones por procesos productivos y de combustión. Podrían considerarse otros procedimientos para la obtención de esta información, como la utilización de los balances energéticos y los factores de emisión, no obstante, con este procedimiento se perdería mucha información y obligaría a trabajar con un nivel de desagregación sectorial inferior.

El grueso del trabajo se encuentra pues en este punto, la asignación de las emisiones del inventario CORINAIR clasificadas por procesos SNAP97 a las diferentes ramas productivas que requiere el marco contable del NAMEA. En primera instancia estas actividades económicas seguirán la clasificación europea NACE rev 1.1., con correspondencia directa con la clasificación sectorial nacional utilizada para este trabajo CNAE93. Para la que existe también correspondencia directa con las de las TIO de España y Cataluña.

Como se ha señalado anteriormente, algunas de las categorías SNAP pueden asignarse directamente a las ramas de actividades NACE rev.1.1., sin embargo, otros procesos presentan problemas de asignación. El principal problema que se nos plantea es el de la distribución de las emisiones directas de gases contaminantes por parte determinados procesos de producción o combustión entre las actividades económicas NAMEA a las que estos procesos se corresponden. Los criterios de distribución varían en función del proceso y de la información de la que se dispone. De acuerdo al manual de cuentas ambientales publicado por el Eurostat y a la metodología utilizada por el INE, se han seguido una serie de criterios, algunos de ellos se explican a continuación.

En esta tarea ha sido de gran ayuda la utilización de las Tablas Input Output de Cataluña para el 2005 al máximo nivel de desagregación (65 ramas productivas). Para aquellos procesos las emisiones de los cuales deban imputarse entre diferentes ramas productivas de acuerdo a su estructura de inputs, el consumo de estos han determinado el criterio de repartición de dichas emisiones, tal y como lo señala en manual del Eurostat. Es por lo tanto evidente la utilidad de las TIO para este procedimiento.

A continuación, se presenta algunos casos en los que la asignación ha requerido de un criterio metodológico y/o el apoyo de otras fuentes estadísticas¹².

Por un lado, un proceso en el que se ha utilizado su estructura de inputs para la asignación de las emisiones es el correspondiente al código SNAP97 “06 04 05” “Aplicación de colas y adhesivos”, con cierta importancia en las emisiones de COVNM. En este caso se ha seguido los criterios utilizados por el INE y el Eurostat para su asignación entre las ramas productivas con código NACE Rev1.1.: 19 , 22 , 26 , 36 y 45 ; de acuerdo al consumo de “Otros productos químicos” (clasificación de productos CNPA 96 para las Tablas Input Output de Origen y Destino

¹² No es objetivo de este trabajo detallar el proceso metodológico seguido en la asignación de las emisiones por rama productiva. Anteriormente se ha señalado las bases metodológicas y fuentes estadísticas que han servido para este cometido.

españolas). Recordemos que la correspondencia de la clasificación NACE con las de las TIOC son prácticamente directas y no plantean ningún problema excepcional.

Por otro lado, en cuanto al uso de otras fuentes estadísticas, las tablas de tratamiento de aguas residuales en la industria (Estadísticas de Medio Ambiente. Estadísticas del Agua. 1999), publicadas por el INE también a nivel autonómico, han sido utilizadas para el reparto de las emisiones del proceso SNAP “09 10 01” “*Tratamiento de aguas residuales en la industria*”. Acorde, de esta manera, con el criterio empleado por el INE.

Uno de los puntos clave de este trabajo es la distribución de las emisiones correspondientes a los procesos de combustión SNAP “02 01” y “03 01”, “*Plantas de combustión comercial e institucional*” y “*Calderas de combustión industrial*”, respectivamente. Una gran parte de las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) se clasifican en estos procesos, por lo que su correcta asignación es clave. Siguiendo las indicaciones del Eurostat y las aplicaciones del INE, estas emisiones han sido asignadas a unas determinadas ramas productivas, principalmente sectores productores de servicios en el primer caso e industriales en el segundo, de acuerdo al consumo de inputs energéticos consumidos por éstas, tales como el coque, productos de refino de petróleo o gas manufacturado, información disponible en las TIOC. Sin embargo, el procedimiento requiere un paso añadido que perfila un grado más la repartición. Puesto que cada input energético conlleva una cantidad de emisión distinta por unidad homogénea usada por las plantas de combustión, la asignación de estas emisiones deben realizarse de forma proporcionada a los factores de emisión de cada tipo de input energético utilizado por cada sector en el desarrollo de estos procesos SNAP. Para esta tarea tenemos que servirnos de los balances energéticos publicados por el Institut Català de l’ Energia para Cataluña y de los factores de emisión por defecto de cada combustible proporcionados por el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change. & Eggleston 2006), con el objetivo de estimar el peso que representa en la generación total de emisiones atmosféricas cada input energético utilizado. Con esto eliminamos parte del ruido que se generaría al repartir las emisiones en función del consumo de diferentes combustibles fósiles, sin considerar que la cantidad de emisión de cada uno por unidad homogénea utilizada es diferente.

Sin lugar a dudas, el proceso cuya asignación por actividad económica resulta más trabajoso es el transporte por carretera, correspondiente al proceso SNAP 07. Por la dificultad de su asignación e importancia de las emisiones atmosféricas de efecto invernadero de este proceso en las economías actuales, este punto es determinante en cualquier contabilidad ambiental. Es al mismo tiempo el aspecto que más debate y trabajo ha suscitado. Cabe considerar que una gran parte de las emisiones de este proceso corresponden al sector de los hogares, por lo que una primera desagregación entre éstos y la actividad productiva es necesaria antes de repartir las emisiones por rama productiva. Siguiendo las recomendaciones del INE y la guía metodológica del Eurostat, la

asignación de este proceso se ha realizado con la ayuda de los balances energéticos, así como otras fuentes estadísticas como los presupuestos familiares e información contenida en las TIOC.

4.- Emisiones directas por rama productiva

El resultado de este trabajo es la estimación de las emisiones de contaminantes a la atmósfera originadas directamente por 43 ramas productivas más los hogares de la economía catalana para el año 2005. Dada la información disponible, este es el nivel máximo de desagregación, puesto que una desagregación mayor implicaría la imposibilidad de asignar las emisiones de ciertos procesos o una imputación mucho menos rigurosa.

La siguiente tabla muestra la correspondencia entre la TIOC-05 realizada por el Idescat en su desagregación en 65 ramas productivas y las ramas en las que se han elaborado las cuentas de emisiones de contaminantes para el 2005.

Tabla 11. Correspondencia entre asignación sectorial de emisiones y clasificación TIOC

	<i>Ramas productivas</i>	<i>Sectores TIOC 65</i>	<i>Codi</i>
1	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	Agricultura, ramaderia, caça i serveis relacionats	01
		Silvicultura, explotació forestal i serveis relacionats	02
		Pesca, aqüicultura i serveis relacionats	03
2	Extracción de productos energéticos	Extracció de productes energètics	04
3	Extracción de otros minerales	Extracció d'altres minerals (excepte els productes energètics)	05
4	Industrias de alimentación, bebidas i tabaco	Indústries càrnies	06
		Indústries d'altres productes alimentaris i tabac	07
		Indústries làcties	08
		Elaboració de begudes	09
5	Industrias textiles	Indústries tèxtils	10
6	Industria de la confección y la peletería	Indústries de la confecció i de la pelleteria	11
7	Industrias del cuero y del calzado	Indústries del cuir i del calçat	12
8	Industria de la madera y el corcho	Indústries de la fusta i del suro; cistelleria i esparteria	13
9	Industrias del papel	Indústries del paper	14
10	Edición y artes gráficas	Edició, arts gràfiques i reproducció de suports enregistrats	15
11	Coquerías, refino y combustibles nucleares	Refinació de petroli i tractament de combustibles nuclears	16

12	Industrias químicas	Indústries químiques	17
13	Industria del caucho y materias plásticas	Fabricació de productes de cautxú i matèries plàstiques	18
14	Otros productos minerales no metálicos	Fabricació de vidre i productes de vidre	19
		Fabricació de productes ceràmics, rajoles, per a la construcció	20
		Fabricació de ciment, calç i guix	21
		Fabricació d'elements de formigó, guix i ciment; ind. de la pedra	22
15	Metalurgia	Metal·lúrgia	23
16	Productos metálicos (ex. maq. i equipos)	Fabricació de productes metàl·lics (excepte maquinària i equips)	24
17	Maquinaria y equipo mecánico	Indústries de la construcció de maquinària i equips mecànics	25
18	Máquinas de oficina y equipos informáticos	Fabricació de màquines d'oficina i equips informàtics	26
19	Fabricación de maquinaria y materiales eléctricos	Fabricació de maquinària i materials elèctrics	27
20	Material electrónico	Fabricació de mat. electrònics i equips de ràdio, tv i comunicacions	28
21	Instrumentos médico-quirúrgicos y de precisión	Fabricació d'equips medicoquirúrgics, de precisió, òptica i rellotgeria	29
22	Vehículos de motor y remolques	Fabricació de vehicles de motor, remolcs i semiremolcs	30
23	Otro material de transporte	Fabricació d'altres materials de transport	31
24	Muebles y otras industrias manufactureras	Fabricació de mobles; altres indústries manufactureres	32
25	Reciclaje	Reciclatge	33
26	Producción y distribución de energía	Producció i distribució d'energia elèctrica	34
		Producció i distribució de gas, vapor i aigua calenta	35
27	Captación, potabilización y distribución de agua	Captació, potabilització i distribució d'aigua	36
28	Construcción	Construcció	37
29	Vehículos y reparación	Venda, manteniment i reparació de vehicles de motor	38
		Comerç a l'engròs i intermediaris (excepte vehicles de motor)	39
		Comerç al detall (excepte vehicles de motor); reparacions	40
30	Hostelería	Hotels, càmpings i altres tipus d'allotjament	41
		Restaurants, establiments de begudes, menjadors col·lectius	42
		Activitats d'agències de viatges i operadors turístics	48
31	Transporte Marítimo	Transport marítim, de cabotatge i per vies interiors	45
32	Transporte por Ferrocarril	Transport per ferrocarril	43
33	Transporte aéreo y espacial	Transport aeri i espacial	46
34	Transporte per carretera	Altres tipus de transport terrestre	44
35	Actividades anexas a los transportes	Activitats afins al transport	47
36	Comunicaciones	Correus i telecomunicacions	49

37	Intermediación financiera	Mediació financera (excepte assegurances i plans de pensions)	50
		Assegurances i plans de pensions (excepte S.S. obligatòria)	51
		Activitats auxiliars de la mediació financera	52
38	Inmobiliarias y servicios empresariales	Activitats immobiliàries	53
		Activitats de lloguer	54
		Activitats informàtiques	55
		Recerca i desenvolupament	56
		Altres activitats empresarials	57
39	Administración pública	Administració pública, defensa i Seguretat Social obligatòria	58
40	Educación	Educació	59
41	Sanidad y servicios sociales	Activitats sanitàries i veterinàries, serveis socials	60
42	Otras actividades sociales y servicios	Activitats de sanejament públic	61
		Activitats associatives	62
		Activitats recreatives, culturals i esportives	63
		Activitats diverses de serveis personals	64
43	Hogares que emplean personal doméstico	Llars que ocupen personal domèstic	65

A modo de ejemplo, se presenta en la siguiente tabla las emisiones directas de monóxido de carbono (CO) por las diferentes ramas productivas al máximo nivel de desagregación (43 sectores más los hogares), resultado del presente trabajo.

Tabla 12. Emisiones directas de CO generadas en Cataluña en el 2005

<i>Ramas Productivas</i>		<i>CO (t)</i>
1	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	15746,8
2	Extracción de productos energéticos	28,3
3	Extracción de otros minerales	28,1
4	Industrias de alimentación, bebidas i tabaco	2062,4
5	Industrias textiles	551,7
6	Industria de la confección y la peletería	51,5
7	Industrias del cuero y del calzado	21,9
8	Industria de la madera y el corcho	231,0
9	Industrias del papel	1068,7

10	Edición y artes gráficas	92,5
11	Coquerías, refino y combustibles nucleares	903,8
12	Industrias químicas	7044,9
13	Industria del caucho y materias plásticas	437,2
14	Otros productos minerales no metálicos	15562,8
15	Metalurgia	20919,7
16	Productos metálicos (ex. maq. i equipos)	465,5
17	Maquinaria y equipo mecánico	663,7
18	Máquinas de oficina y equipos informáticos	0,1
19	Fabricación de maquinaria y materiales eléctricos	198,7
20	Material electrónico	13,6
21	Instrumentos médico-quirúrgicos y de precisión	19,6
22	Vehículos de motor y remolques	542,4
23	Otro material de transporte	87,1
24	Muebles y otras industrias manufactureras	146,6
25	Reciclaje	638,5
26	Producción y distribución de energía	1520,5
27	Captación, potabilización y distribución de agua	111,3
28	Construcción	819,2
29	Vehículos y reparación	369,8
30	Hostelería	95,8
31	Transporte Marítimo	148,3
32	Transporte por Ferrocarril	49941,8
33	Transporte aéreo y espacial	139,7
34	Transporte per carretera	2410,0
35	Actividades anexas a los transportes	9,2
36	Comunicaciones	3,7
37	Intermediación financiera	42,7
38	Inmobiliarias y servicios empresariales	191,9
39	Administración pública	12,2
40	Educación	1306,9
41	Sanidad y servicios sociales	77,0
42	Otras actividades sociales y servicios	772,2

43	Hogares que emplean personal doméstico	0,0
	<i>TOTAL</i>	125499,5

7 Bibliografía

Ahmad, N. & Wyckoff, A., 2003. Carbon dioxide emissions embodied in international trade of goods. *STI Working Paper DSTI/DOC Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris, France (2003)*, 15.

Alcántara, V., 1995. *Economía y contaminación atmosférica: hacia un nuevo enfoque desde el análisis input-output*. Doctoral Thesis. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Alcántara, V. & Padilla, E., 2009. Input–output subsystems and pollution: An application to the service sector and CO2 emissions in Spain. *Ecological Economics*, 68(3), págs.905-914.

Alier, J.M. & Jusmet, J.R., 2001. *Economía ecológica y política ambiental*, Fondo de Cultura Económica.

Allan, G. et al., 2004. Construction of a multi-sectoral interregional IO and SAM database for the UK. *Mimeo. Strathclyde discussion papers in economics*, 04-22.

Bielsa, J. & Duarte, R., 2011. Size and linkages of the Spanish construction industry: key sector or deformation of the economy? *Cambridge Journal of Economics*, 35(2), págs.317 -334.

European Commission., 2001. *NAMEAs for air emissions : results of pilot studies 2001* ed., Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Eurostat, 2009. *Manual for Air Emissions Accounts*, Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities.

Haan, M. & Keuning, S.J., 1996. Taking the Environment into Account: The Namea Approach. *Review of Income and Wealth*, 42(2), págs.131-148.

Hertwich, Edgar G. & Peters, Glen P., 2011. Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis. *Environ. Sci. Technol.*, 43(16), págs.6414-6420.

Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT), 2009. *El compte satèl·lit de les emissions atmosfèriques Catalunya 2001*, Barcelona: Generalitat de Catalunya. Available at: <http://www.idescat.cat/cat/idescat/publicacions/cataleg/pdfdocs/csea2001.pdf>.

Intergovernmental Panel on Climate Change. & Eggleston, H., 2006. *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*, Hayama, Japan :: Institute for Global Environmental Strategies.,.

Lenzen, M. et al., 2007. Shared producer and consumer responsibility -- Theory and practice. *Ecological Economics*, 61(1), págs.27-42.

Lenzen, M., Pade, L.-L. & Munksgaard, J., 2004. CO2 Multipliers in Multi-region Input-Output Models. *Economic Systems Research*, 16(4), págs.391-412.

Llano, C., 2004. *Economía, sectorial y espacial: el comercio interregional en el marco input-output*. Doctoral Thesis. Universidad Autónoma de Madrid.

McGregor, P.G., Swales, J.K. & Turner, K., 2008. The CO2 'trade balance' between Scotland and the rest of the UK: Performing a multi-region environmental input–output analysis with limited data. *Ecological Economics*, 66(4), págs.662-673.

Miller, R.E. & Blair, P.D., 2009. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions 2* ed., Cambridge University Press.

Munksgaard, J. & Pedersen, K.A., 2001. CO2 accounts for open economies: producer or consumer responsibility? *Energy Policy*, 29(4), págs.327-334.

Muradian, R. & Martinez-Alier, J., 2001. Trade and the environment: from a 'Southern' perspective. *Ecological Economics*, 36(2), págs.281-297.

Murata, A., Kato, K. & Kurokawa, K., 1998. Estimation of environmental impacts of the trade of industrial products: A case of Japan. *International Journal of Global Energy Issues*, 11(1), págs.139-145.

Navarro, F. & Alcántara, V., 2010. Las emisiones de metano (CH₄) en el subsistema agroalimentario catalán: un análisis input-output alternativo. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 10(2), págs.25-39.

Nijdam, D.S. et al., 2005. Environmental load from Dutch private consumption: How much damage takes place abroad? *Journal of Industrial Ecology*, 9(1-2), págs.147-168.

Oosterhaven, J. & Boomsma, P., 1992. A Double-Entry Method for the Construction of Bi-regional Input-Output Tables. *Journal of Regional Science*, 32(3), págs.269-284.

Peters, Glen P., 2008. From production-based to consumption-based national emission inventories. *Ecological Economics*, 65(1), págs.13-23.

Peters, Glen P. & Hertwich, Edgar G., 2006. A comment on «Functions, commodities and environmental impacts in an ecological-economic model». *Ecological Economics*, 59(1), págs.1-6.

Peters, Glen P. & Hertwich, Edgar G., 2008. CO₂ Embodied in International Trade with Implications for Global Climate Policy. *Environ. Sci. Technol.*, 42(5), págs.1401-1407.

Peters, G.P. & Hertwich, E.G., 2006. Pollution embodied in trade: The Norwegian case. *Global Environmental Change*, 16(4), págs.379–387.

Ramos (coord.), 2009. *Análisis del Metabolismo Energético de la Economía Catalana (AMEEC)*., Barcelona: Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible. Generalitat de Catalunya., Available at: http://www15.gencat.cat/cads/AppPHP/images/stories/publicacions/informespecials/2009/informe_complet_def.pdf.

Rodrigues, J. & Domingos, T., 2008. Consumer and producer environmental responsibility: Comparing two approaches. *Ecological Economics*, 66(2-3), págs.533-546.

Serrano, M. & Dietzenbacher, E., 2010. Responsibility and trade emission balances: An evaluation of approaches. *Ecological Economics*, 69(11), págs.2224-2232.

Simon, S. & Proops, J.L.R., 2000. *Greening the accounts*, Edward Elgar.

Suh, S., 2006. Are Services Better for Climate Change? *Environ. Sci. Technol.*, 40(21), págs.6555-6560.

Turner, K. et al., 2007. Examining the global environmental impact of regional consumption activities -- Part 1: A technical note on combining input-output and ecological footprint analysis. *Ecological Economics*, 62(1), págs.37-44.

Wiedmann, T., 2009. A review of recent multi-region input-output models used for consumption-based emission and resource accounting. *Ecological Economics*, 69(2), págs.211-222.

Wiedmann, T. et al., 2007. Examining the global environmental impact of regional consumption activities -- Part 2: Review of input-output models for the assessment of environmental impacts embodied in trade. *Ecological Economics*, 61(1), págs.15-26.

Wyckoff, A.W. & Roop, J.M., 1994. The embodiment of carbon in imports of manufactured products: Implications for international agreements on greenhouse gas emissions. *Energy Policy*, 22(3), págs.187-194.

Últims documents de treball publicats

NUM	TÍTOL	AUTOR	DATA
12.01	Construcción de un modelo Multi-Regional Input-Output (MRIO) medioambiental para Cataluña y el resto de España: Estudio del balance en CO2 incorporado en el	Francisco Navarro	Gener 2012
11.09	Factor shares, the price markup, and the elasticity of substitution between capital and labor.	Xavier Raurich, Hector Sala	Setembre 2011
11.08	Crecimiento economico y estructura productiva en un modelo Input-Output: Un analisis alternativo de sensibilidad de los coeficientes.	Vicent Alcantara	Juny 2011
11.07	EXPLANATORY FACTORS OF CO2 PER CAPITA EMISSION INEQUALITY IN THE EUROPEAN UNION	Emilio Padilla, Juan Antonio Duro	Maig 2011
11.06	Cross-country polarisation in CO2 emissions per capita in the European Union: changes and explanatory factors	Juan Antonio Duro, Emilio Padilla	Maig 2011
11.05	Economic Growth and Inequality: The Role of Fiscal Policies	Leonel Muínelo, Oriol Roca-Sagalés	Febrer 2011
11.04	Homogeneización en un Sistema de tipo Leontief (o Leontief-Sraffa).	Xose Luis Quiñoa, Laia Pié Dols	Febrer 2011
11.03	Ciudades que contribuyen a la Sostenibilidad Global	Ivan Muñiz Olivera, Roser Masjuan, Pau Morera, Miquel-Angel Garcia Lopez	Febrer 2011
11.02	Medición del poder de mercado en la industria del cobre de Estados Unidos: Una aproximación desde la perspectiva de la Nueva Organización Industrial	Andrés E. Luengo	Febrer 2011
11.01	Monetary Policy Rules and Financial Stress: Does Financial Instability Matter for Monetary Policy?	Jaromír Baxa, Roman Horváth, Borek Vašíček	Gener 2011
10.10	Is Monetary Policy in New Members States Asymmetric?	Borek Vasicek	Desembre 2010
10.09	CO2 emissions and economic activity: heterogeneity across countries and non stationary series	Matias Piaggio, Emilio Padilla	Desembre 2010
10.08	Inequality across countries in energy intensities: an analysis of the role of energy transformation and final energy consumption	Juan Antonio Duro, Emilio Padilla	Desembre 2010
10.07	How Does Monetary Policy Change? Evidence on Inflation Targeting Countries	Jaromír Baxa, Roman Horváth, Borek Vašíček	Setembre 2010
10.06	The Wage-Productivity Gap Revisited: Is the Labour Share Neutral to Employment?	Marika Karanassou, Hector Sala	Juliol 2010