
**Modelos multisectoriales
para la evaluación del sector
energético español de renovables
y su incidencia sobre la economía
y el medio ambiente**

**Patricia D. Fuentes Saguar
y col.**

Ayudas a la investigación 2009

Autores

Patricia D. Fuentes Saguar

Doctora en Ciencias Económicas
Profesora Ayudante Doctor
Universidad Pablo de Olavide

Ángeles Cámara Sánchez

Doctora en Ciencias Económicas
Profesora Titular de Universidad
Universidad Rey Juan Carlos

Mónica Flores García

Doctora en Ciencias Económicas
Profesora Ayudante Doctor
Universidad de Zaragoza

Índice

| | |
|--|----|
| Resumen | 4 |
| 1. Introducción | 4 |
| 2. Construcción de la matriz de contabilidad social de España para el año 2008 | 5 |
| 3. Tipos de energías renovables y balance energético 2008 | 7 |
| 4. Desagregación de las ramas de energías renovables | 9 |
| 5. Efectos económicos de los sectores de energías renovables: efectos arrastre e impulso | 10 |
| 6. Modelización del impacto económico del PER 2005-2010 sobre la economía española | 12 |
| 7. Análisis de las emisiones atmosféricas para la economía española | 14 |
| 8. Modelización de un aumento del consumo de energías renovables por parte de los hogares | 21 |
| 9. Efectos de una política de fomento de las energías renovables. Una aproximación desde un modelo de equilibrio general | 23 |
| 10. Conclusiones | 28 |
| Bibliografía | 29 |
| Anexos | 31 |

RESUMEN

En los últimos años, la creciente preocupación por el cambio climático y los efectos de la actividad económica sobre el mismo, ha generado el desarrollo de numerosos estudios entre los que destacan los aplicados a la energía incluyendo cuestiones medioambientales. En este sentido, han ido adquiriendo protagonismo los trabajos sobre energías renovables desde la doble perspectiva económica y ambiental. En este trabajo presentamos una aportación a este tipo de estudios, utilizando una Matriz de Contabilidad Social (MCS), en la que se registran las diferentes transacciones de bienes y renta producidas entre los distintos agentes (Productores, Factores Productivos, Consumidores, Administraciones Públicas y Sector Exterior) de la economía. Para ello, elaboramos la MCS de España para el año 2008, con el valor añadido de presentar una desagregación del sector energético español en distintas cuentas, de acuerdo a los diferentes tipos de fuentes energéticas, y separando, por primera vez, las cuentas correspondientes a las energías renovables, con el objetivo de centrar nuestra atención en las relaciones de estas ramas con el resto del sistema desde un punto de vista tanto económico, como ambiental. Para su elaboración se utiliza información del Instituto Nacional de Estadística, principalmente del Marco Input-Output, la Contabilidad Nacional y la Encuesta de Presupuestos Familiares, conjuntamente con otra información específica del sector energético procedente de los Libros de Energía, los Informes Anuales de Consumos Energéticos y de las Cuentas Ambientales. Esta MCS nos servirá como base de datos para la elaboración de modelos multisectoriales, tanto de corte lineal, como no lineal, diseñados para el estudio del sector energético, prestando especial atención a las ramas de energías renovables, lo que nos permitirá evaluar los compromisos adquiridos por España tanto a nivel energético, como ambiental, dentro del marco de la Unión Europea.

Palabras clave: Matrices de Contabilidad Social, Contabilidad Nacional, Contabilidad Medioambiental, Energías Renovables, Modelos Multisectoriales.

1. INTRODUCCIÓN

La energía constituye una pieza clave para el desarrollo económico, por un lado por su importancia como sector, tanto por su peso en la economía, como por su carácter estratégico, al ser un input necesario para cualquier actividad productiva. Por otro lado, es un bien imprescindible para el desarrollo de la vida de las personas, directamente relacionado con el bienestar de los ciudadanos. En este sentido una política energética debe estar diseñada haciendo compatibles los objetivos de seguridad de suministro energético, protección del medioambiente y competitividad de los mercados energéticos con un crecimiento sostenible. Estas son las directrices que marca la Unión Europea en el campo de la energía.

Por otra parte, el uso de energía es a su vez el principal responsable de las emisiones contaminantes a la atmósfera, cuestión de gran relevancia teniendo en cuenta que uno de los retos a los que se enfrenta actualmente la Unión Europea es el cambio climático. La Directiva Europea que ratificaba el Protocolo de Kyoto 2002/358/CE limita a un 15% el aumento de las emisiones de gases efecto invernadero en España para el promedio de 2008-2012 respecto a las de 1990. Sin embargo, a día de hoy parece un objetivo de difícil cumplimiento si no se toman medidas, ya que en 2006 las emisiones de los 6 gases de efecto invernadero considerados por el protocolo fueron de un 48,05% superiores a las de 1990 (Nieto y Santamaría, 2007), triplicando el objetivo marcado para España.

Actualmente, España presenta una elevada dependencia energética exterior, del orden del 80%. Además, el consumo de energía primaria viene incrementándose en los últimos 10 años una media de un 3,8% anual (datos del IDAE¹).

Ante esta situación, resulta imprescindible la búsqueda de fuentes energéticas que permitan reducir la dependencia energética de nuestro país al mismo tiempo que contribuyan a conseguir los objetivos comprometidos en el protocolo de Kyoto. En este sentido, el impulso de las energías renovables se convierte en un tema central y uno de los principales ejes sobre los que debe pivotar la política energética. Los datos nos dicen que a finales de 2008, la contribución porcentual de las energías renovables al consumo de energía primaria era del 7,6%. Si tenemos en cuenta que el objetivo europeo es que en 2010 las fuentes renovables cubran el 12% del consumo de energía primaria, y que el sector de energía renovables es de los pocos sectores de la economía que no ha sufrido ni está sufriendo la crisis, es decir que no ha decaído sino que ha crecido, e incluso que se está planteando como sector a potenciar como una de las medidas para hacer frente a la crisis, se hace necesaria la existencia de trabajos como el que aquí presentamos que nos hagan reflexionar sobre nuestra situación actual y las perspectivas de futuro en esta materia.

Partimos del convencimiento de que la alta dependencia energética exterior y la necesidad de preservar el medio ambiente obligan a buscar un crecimiento y penetración de las fuentes renovables y a mejorar la eficiencia energética en nuestro país. Aunque en los últimos años algunas fuentes de energía renovable han evolucionado de forma satisfactoria: la eólica, los biocarburantes, la solar fotovoltaica y el biogás; otras fuentes de energía renovable como la biomasa se están desarrollando a un ritmo más bajo de lo necesario para cumplir los objetivos del 2010.

Al finalizar el año 2009 el registro de Industria, indispensable para que las instalaciones puedan cobrar ayudas públicas o primas, ha quedado cerrado para las tecnologías eólica y solar termoeléctrica, dado que, como estaba previsto, han superado los objetivos establecidos

1 Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

por el Plan de Energías Renovables 2005-2010. Sigue abierto para biogás, biomasa, cogeneración y minihidráulica.

Podemos considerar como evidente que el actual modelo energético ha de ser cambiado, debido principalmente a las tensiones crecientes en el precio del petróleo, la tendencia a un crecimiento excesivo de la demanda energética y las repercusiones medioambientales de la energía no renovable.

El gobierno español se ha propuesto que las energías renovables suministren el 22,7% de la energía final en 2020 (en 2008 aportaron el 10,5%). Antes de llegar a este objetivo ha de cumplir el objetivo final del PER 2005-2010, que es cubrir con recursos renovables el 12% de la demanda de energía primaria en 2010. Otros objetivos son la reducción de las importaciones de petróleo y la reducción de las emisiones de CO₂.

En este contexto se encuadra el presente trabajo, que comienza con la construcción de la Matriz de Contabilidad Social de España MCSESP-08 con el sector energético desagregado. Esta matriz nos servirá de base de datos para desarrollar modelos multisectoriales de los que derivar los efectos que una determinada medida de política económica (en concreto, en el ámbito de las energías renovables) puede generar sobre el sistema económico en su conjunto.

De esta manera, en los siguientes apartados se explica qué es una MCS y se describen las fuentes estadísticas y la metodología utilizada para la construcción de la MCS de España para el año 2008. A continuación, en la MCS elaborada se lleva a cabo la desagregación de la cuenta del Sector Energético en los diferentes tipos de fuentes de energía, para realizar posteriormente un análisis de las intensidades energéticas que presentan los distintos sectores de la economía española, centrándonos principalmente en las energías renovables. Se estudiará el impacto en la economía española de las ayudas que han recibido las energías renovables al aplicarse las medidas propuestas en el PER 2005-2010 y se llevará a cabo un análisis de carácter ambiental de los efectos que provocan los distintos sectores económicos en emisiones atmosféricas, especialmente los sectores correspondientes a energías renovables.

2. CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL DE ESPAÑA PARA EL AÑO 2008

Una Matriz de Contabilidad Social es una base de datos donde se registran las diferentes transacciones de bienes y renta, producidas entre los distintos agentes (productores, factores productivos, consumidores, AAPP y sector exterior) de una economía (nacional, regional o local), a lo largo de un periodo de tiempo determinado, que suele ser un año. De esta manera, una MCS es una ampliación de una Tabla Input-Output a la que se le añade toda la estructura desagregada del gasto y de la renta.

El interés que tiene disponer de una Matriz de Contabilidad Social reside en el potencial de análisis que ofrece. Por un lado, una MCS contiene un elevado grado de detalle informativo en cuanto a transacciones y flujos intersectoriales, lo que permite visualizar en una primera aproximación la red de interconexiones directas entre sus cuentas, ofreciendo una radiografía o imagen estática de la economía. A partir del análisis de esta imagen descriptiva que nos ofrece la MCS en sí misma, podemos extraer conclusiones tanto de carácter coyuntural, como estructural (si estudiamos un horizonte temporal en el que se contrasten varias MCS). En segundo lugar, y tras incorporar supuestos de conducta de los agentes económicos y su entorno, la MCS se convierte en un soporte metodológico que permite desarrollar modelos multisectoriales de los que derivar los efectos que una determinada medida de política económica puede generar sobre los sectores productivos, el nivel de precios, la renta o el empleo de una economía. En concreto, con la ayuda de estos modelos: lineales y de equilibrio general aplicado, es posible discernir, en base a los supuestos adoptados, entre una acción a emprender u otra, pudiendo hablarse de este instrumental como un simulador del impacto de distintas políticas.

La Matriz de Contabilidad Social que se utiliza en este trabajo supone disponer de una matriz de España con datos del 2008, con el valor añadido de presentar una desagregación del sector energético en cuentas separadas a partir de los diferentes tipos de fuentes energéticas, y separando, por primera vez, las cuentas correspondientes a las energías renovables, con el objetivo de centrar nuestra atención en las relaciones de estas ramas con el resto del sistema desde un punto de vista tanto económico como ambiental.

Para la elaboración de la Matriz de Contabilidad Social (MCSESP-08) la información estadística principalmente necesaria es la procedente del Marco Input- Output de España elaborado por el Instituto Nacional de Estadística. Como aún no se encuentra elaborada esta información para el año 2008, se ha procedido a elaborar la MCS para el año 2005, y posteriormente se ha actualizado para obtener la MCSESP-08. El motivo de la elección de la MCS-ESP-08 para realizar la desagregación del sector energético, es el hecho de que en España en el año 2008, las actividades de Energías Renovables se encuentran más desarrolladas, y por lo tanto se dispone de mayor información estadística y más fiable. Además, también nos va a permitir obtener resultados de mayor actualidad.

Las ramas de actividad del MIO05 se han agregado quedando un total de 26 ramas que mostramos en la Tabla 1.

| | |
|---|---|
| 1 | Agricultura, ganadería y silvicultura |
| 2 | Pesca y acuicultura |
| 3 | Extracción de antracita, hulla, lignito y turba |
| 4 | Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio |

| | |
|----|--|
| 5 | Resto extractivas |
| 6 | Coquerías, refino y combustibles nucleares |
| 7 | Producción y distribución de energía eléctrica |
| 8 | Producción y distribución de gas |
| 9 | Captación, depuración y distribución de agua |
| 10 | Alimentación |
| 11 | Textil y piel |
| 12 | Elaborados de madera |
| 13 | Industria química |
| 14 | Materiales de construcción |
| 15 | Metalurgia |
| 16 | Fabricación de productos metálicos |
| 17 | Maquinaria |
| 18 | Fabricación de vehículos de motor y remolques |
| 19 | Fabricación de otro material de transporte |
| 20 | Otras manufacturas |
| 21 | Construcción |
| 22 | Comercio y restauración |
| 23 | Transporte y comunicaciones |
| 24 | Otros servicios |
| 25 | Servicios destinados a la venta |
| 26 | Servicios no destinados a la venta |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Ramas de Actividad de la MCSESP-05

La Matriz de Contabilidad Social construida tiene un total de 37 cuentas que detallamos en la Tabla 2.

| | |
|------------------------|---|
| Sector Productivo | Ramas de Actividad (1-26) |
| Factores Productivos | 27. Trabajo |
| | 28. Capital |
| Hogares | 29. Consumo |
| Ahorro/Inversión | 30. Formación Bruta de Capital |
| Administración Pública | 31. Cotizaciones sociales empleadores |
| | 32. Impuestos netos sobre los productos |
| | 33. Otros impuestos netos sobre la producción |
| | 34. Cotizaciones sociales empleados |
| | 35. IRPF |
| | 36. Sector público |
| Sector Exterior | 37. Importaciones/Exportaciones |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Cuentas de la MCSESP-05

La descripción de la matriz construida se hará a partir de los cuatro bloques o submatrices que la componen: Matriz de consumos intermedios, Matriz de factores primarios, Matriz de empleos finales y Matriz de cierre. En la Tabla 3 se presenta de forma simplificada la estructura de una MCS, que es la que vamos a utilizar para la elaboración de la MCSESP-05.

| | Producción | Factores Productivos | Sectores Institucionales | Ahorro/Inversión | Sector Exterior |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|-----------------|
| Producción | Matriz de Consumos Intermedios | Matriz de Demanda Final | | | |
| Factores Productivos | Matriz de Factores Primarios | Matriz de Cierre | | | |
| Sectores Institucionales | | | | | |
| Ahorro/Inversión | | | | | |
| Sector Exterior | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Estructura de la MCSESP-05

Matriz de consumos intermedios

Situada en la parte superior izquierda de la MCS, en esta matriz se recogen las transacciones de bienes y servicios intermedios entre las ramas homogéneas, es decir, las relaciones intersectoriales de la economía. La suma de las entradas de cada columna indica las compras de bienes intermedios realizadas por cada rama homogénea y la suma de cada fila representa las ventas efectuadas por cada una de dichas ramas. La suma de todas las entradas da como resultado la agregación del consumo intermedio de la economía. Se obtiene a partir de la Tabla input-output simétrica (de la tabla de relaciones intersectoriales de la TIO).

Matriz de factores (inputs) primarios

Situada en la parte inferior izquierda, recoge la descomposición de los recursos utilizados por cada sector productivo. Contiene los elementos que componen el valor añadido sectorial, además de las importaciones de productos equivalentes. La fuente de información es también la tabla simétrica del Marco input-output.

Matriz de empleos finales (demanda final)

Situada en la parte superior derecha, todos sus elementos son nulos excepto los componentes propios de la demanda final. Muestra los usos de carácter final a los que se destina la producción sectorial. Está formada por el gasto de las economías domésticas en bienes finales, el consumo del Sector Público, la inversión o formación bruta de capital (capacidad de financiación) de las ramas homogéneas y las exportaciones. La fuente estadística es la misma que en las anteriores.

Estas tres matrices resumen las transacciones entre los agentes de la economía y deben cumplir la identidad contable de que la producción bruta total es igual a la demanda total. Es decir, que el total de la matriz (1) más la matriz (2) es igual al total de la matriz (1) más la matriz (3).

Matriz de cierre

Para construir la matriz de cierre se ha recurrido a la Contabilidad Nacional de España, la segunda fuente principal de datos. Se encuentra en la parte inferior derecha de la MCS y se trata de la parte que realmente completa el marco contable de las TIO. Las tablas input-output describen los procesos de producción y utilización de los bienes y servicios, pero no incorporan las interrelaciones entre el valor añadido y el gasto final. Estas interrelaciones sí aparecen reflejadas en la MCS, lo que permite mostrar en su totalidad el flujo circular de la renta.

En las filas y columnas correspondientes a Hogares y Sector Público aparecen por filas los recursos totales para hacer frente a sus gastos. Por columnas se muestran los empleos en gastos finales, pago de impuestos, y ahorro.

Una vez construida la MCSESP-05 hemos procedido a su actualización, para obtener la MCSESP-08, utilizando la Contabilidad Nacional del INE (2010), y la Encuesta de Presupuesto Familiares del INE (2009), y aplicando la metodología RAS. Ambas matrices, MCSESP-05 y MCSESP-08 aparecen al final del informe como Anexos.

Antes de realizar en la MCSESP-08 la desagregación del sector energético español en cuentas separadas a partir de los diferentes tipos de fuentes energéticas, y desagregando, por primera vez, las cuentas correspondientes a las energías renovables, nos parece adecuado exponer brevemente la situación del sector energético español de renovables en el año 2008.

3. TIPOS DE ENERGÍAS RENOVABLES Y BALANCE ENERGÉTICO 2008

Las energías renovables aportaron en 2008 un 7,6% del consumo de energía primaria y un 20,5% de la electricidad en España. Además dieron empleo a 73.900 personas. Puesto que en la MCSESP-08 se desagregan las energías renovables en cinco tipos (Eólica, Hidráulica, Solar, Biomasa² y Biocarburantes) pasamos a describir brevemente cada uno de ellos, así como los objetivos del PER 2005-2010 para cada una de ellas.

ENERGÍA DE LA BIOMASA

El término biomasa se emplea para denominar una fuente de energía renovable basada en el aprovechamiento de la materia orgánica o de los productos derivados de ésta. También consideramos biomasa la materia orgánica de

las aguas residuales, los lodos de depuradora y la parte orgánica de los llamados residuos sólidos urbanos (RSU).

La ventaja de la biomasa respecto a otras renovables, como eólica y solar, es que su disponibilidad no depende de las condiciones meteorológicas.

De la biomasa se obtienen tres tipos de biocombustibles: sólidos, líquidos y gaseosos.

Dentro de los biocombustibles sólidos destacan los de tipo primario procedentes del sector agrícola (restos de poda, cáscaras de frutos secos, huesos de aceituna) o forestal (restos de podas y aclareos de las masas forestales) y de las industrias de transformación que producen residuos de esta naturaleza (industrias del corcho, la madera y el mueble).

El objetivo del PER en cuanto a consumo de biomasa es de 9.207 ktep repartidos en 5.138 ktep para aplicación eléctrica y 4.069 ktep para aplicación térmica.

Entre los biocombustibles gaseosos el más utilizado es el biogás, que se obtiene por la digestión de la biomasa en condiciones anaerobias. El biogás está formado principalmente por metano y se suele utilizar para generar electricidad. El aprovechamiento energético del biogás tiene un beneficio añadido, pues se impide que el metano se escape a la atmósfera, siendo uno de los gases de mayor efecto invernadero.

Según datos de la Comisión Nacional de Energía a finales de 2008 la potencia instalada en plantas de biomasa sólida era de 424 MW. El objetivo del PER para el 2010 es alcanzar los 1370 MW, por lo que en esta fecha nos encontrábamos al 32% del cumplimiento de este ambicioso objetivo.

Respecto al biogás a finales de 2008 se disponía de un total de 195 MW de potencia instalada, lo que supone un cumplimiento del 78% del objetivo establecido en el PER.

Los biocombustibles líquidos se utilizan como combustibles de sustitución de los derivados del petróleo y son denominados biocarburantes.

BIOCARBURANTES

Se han desarrollado principalmente dos tipos: el biodiesel y el bioetanol.

El biodiesel se obtiene a partir de semillas oleaginosas mediante esterificación del aceite virgen extraído o a partir de aceites usados. En cuanto a su uso energético puede ser mezclado con diésel tradicional o sustituirlo totalmente. El bioetanol se obtiene a partir de semillas ricas en azúcares mediante fermentación y puede ser mezclado en diferentes proporciones con la gasolina. Las prestaciones de ambos son similares a las del gasóleo y la gasolina tradicionales.

España ha sido, en 2008, el tercer productor europeo de bioetanol y el séptimo de biodiesel, con una capacidad de producción de más de dos millones de toneladas de biocarburantes, lo que supone cerca de dos millones de tep. (Balance Energético, 2008)

El PER se plantea como objetivo incrementar el consumo de biocarburantes un 48% anual hasta alcanzar un nivel de 2,2 millones de tep.

2 Se ha decidido agregar en una sola cuenta las ramas Biomasa, RSU, Biogás y Geotermia.

La utilización de biocarburantes contribuye a la reducción de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera. El biodiesel no emite dióxido de azufre, causante de la llamada lluvia ácida, y el bioetanol reduce las emisiones de monóxido de carbono de la gasolina.

Además de ser una fuente de energía renovable y limpia, su utilización contribuye a reducir la dependencia energética de los combustibles fósiles y da una mayor seguridad de abastecimiento energético.

ENERGÍA EÓLICA

En los últimos años la energía eólica ha tenido un importante desarrollo en nuestro país, siendo España uno de los países punteros en esta energía. Durante el año 2008 la energía eólica suministró el 11% de la electricidad consumida, con una potencia instalada superior a los 16.000 MW. El objetivo recogido en el PER es de 20.155 MW, por lo que en los dos años que restan para la conclusión del PER debe seguir desarrollándose.

En cambio, el gran potencial de la energía minieólica en España todavía no se ha desarrollado. El papel de esta tecnología es producir energía eléctrica de forma distribuida, en los mismos emplazamientos en los que se demanda, evitando las consabidas pérdidas de energía en su transporte desde lugares lejanos.

ENERGÍA GEOTÉRMICA

La energía geotérmica se encuentra bajo la superficie de la tierra en forma de calor. Esta energía puede aprovecharse para producir calor o para generar electricidad. Es una energía gestionable pues su producción es continua las 24 horas del día.

La energía geotérmica de alta entalpía es la que aprovecha el recurso geotérmico de alta temperatura (superior a 150°C). La de baja entalpía se encuentra a 10 o 20 metros de profundidad y alcanza una temperatura no superior a los 50°C, por lo que no puede utilizarse para producir electricidad pero sí para la producción de agua caliente y la climatización.

La geotermia de alta entalpía es una fuente de energía aún poco desarrollada en nuestro país. Solo existen proyectos en instalaciones balnearias, calefacción en invernaderos o calefacción en viviendas, con una potencia instalada en 2006 de 22,3 MW. En cambio la geotermia de baja entalpía está más desarrollada y se prevé una gran expansión en los próximos años.

ENERGÍA HIDRÁULICA

La energía hidráulica se obtiene del aprovechamiento de la energía cinética de una masa de agua. Hasta mediados del siglo XX ha sido la principal fuente energética para la producción de electricidad a gran escala.

En las centrales minihidráulicas la potencia instalada es menor a 10 MW y se trata de la fuente renovable más respetuosa con el medio ambiente para la producción de electricidad. A pesar de ello esta energía renovable se ha desarrollado poco y se prevé que para el 2010 no se llegará al 60% del objetivo previsto en el PER.

ENERGÍA SOLAR

La energía solar es una de las fuentes de energía renovable que más se ha desarrollado en los últimos años. El aprovechamiento de la energía solar permite diferentes usos, tanto para producir electricidad, como para climatización.

Cuando se utiliza para producir electricidad hablamos de solar fotovoltaica. Los paneles fotovoltaicos, debido a su construcción modular, permiten la construcción de enormes plantas fotovoltaicas en suelo así como pequeños paneles para tejados.

Hasta el año 2008 el desarrollo del sector fotovoltaico ha sido excepcional, convirtiendo a España en el país con más potencia fotovoltaica instalada a nivel mundial, pero a partir de este año se ha limitado considerablemente la implantación de esta tecnología, lo que ha supuesto una fuerte contracción de este sector.

Cuando se utiliza para producir calor hablamos de solar térmica. Este calor puede aprovecharse para la producción de agua caliente de uso doméstico (sanitario o de calefacción) o para la producción de energía mecánica y, a partir de ella, de electricidad (energía termoeléctrica).

De acuerdo a los datos del balance Energético del 2008, la energía solar fotovoltaica, con 3.120 MW de potencia instalados, incrementó su producción en 2008 un 400% respecto a 2007. La solar termoeléctrica, con 61 MW instalados en 2008, superará con creces el objetivo del PER de llegar a los 500 MW. Por último, la solar térmica proporciona 4.300 empleos directos y 6.470 empleos indirectos.

Una vez descritas las fuentes de energía renovable describimos también brevemente los objetivos y financiación del PER 2005-2010.

Los tres objetivos fundamentales del PER para 2010:

- Contribución de las energías renovables del al menos un 12% del consumo de energía primaria
- Generación de electricidad con renovables de un 30% del consumo bruto de electricidad
- Consumo de biocarburantes del 5,75% del consumo de gasolina y gasóleo en el transporte

La financiación del PER se resume en la tabla 4.

| Parámetros | Conjunto áreas renovables |
|---|----------------------------------|
| Apoyo Público | 8.492,24 millones de € |
| Inversión | 23.598,64 millones de € |
| Producción energética total | 10.480.526 tep |
| Empleo generado | 94.925 empleos netos |
| Emisiones evitadas frente a ciclo combinado con gas natural | 77 millones de t CO ² |

Fuente: IDAE

Tabla 4. Plan de Energías Renovables 2005-2010

Una vez descrita la situación de partida del sector energético español de renovables, pasamos a describir

cómo se ha desagregado la MCSESP-08 para incluir las cinco ramas de energías renovables (Eólica, Hidráulica, Solar, Biomasa y Biocarburantes) y obtener así la matriz de contabilidad social SAMER³-08 con un total de 42 cuentas que utilizaremos en las modelizaciones.

4. DESAGREGACIÓN DE LAS RAMAS DE ENERGÍAS RENOVABLES

La desagregación de las cuentas del Sector Energético en función de los distintos tipos de fuentes de energía, se realiza a partir de los datos energéticos que proporcionan la Secretaría de Estado de Energía (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio), el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y la Contabilidad Ambiental.

4.1. Consumo de energía primaria procedente de renovables en generación de electricidad

En primer lugar, obtendremos el consumo de energía primaria de renovables que se realiza para la generación de electricidad. Para ello, utilizamos los datos de participación de cada tipo de energía primaria en el consumo de energía primaria para producir energía eléctrica que proporciona la Secretaría de Estado de Energía (Libro de Energía, 2008).

| Carbón | Gas natural | Nuclear | Renovables | Petróleo |
|--------|-------------|---------|------------|----------|
| 20,6% | 31,9% | 28,3% | 12,2% | 7% |

Fuente: SEE

Tabla 5. Consumo de energía primaria en generación de electricidad en España (2008)

Como observamos en la Tabla 5, el consumo de energía primaria procedente de energías renovables en la generación de energía eléctrica en España en el año 2008 alcanzó el 12,2%. El reparto de este porcentaje por tipos de energía renovable se muestra en la Tabla 6.

| Biomasa/ RSU | Eólica | Hidráulica | Solar fotovoltaica |
|--------------|--------|------------|--------------------|
| 3,1% | 5% | 3,7% | 0,4% |

Fuente: SEE y elaboración propia

Tabla 6. Consumo de energía primaria procedente de renovables en generación de electricidad en España (2008)

Utilizando esta información de la SEE y los datos de la MCSESP-08 de la rama "Producción y distribución de energía eléctrica" se ha podido obtener la participación de las energías renovables en el consumo de energía primaria en la generación de electricidad, y el consumo que realiza el sector "Producción y distribución de energía eléctrica" de las ramas de energías renovables.

Para completar los datos de las filas de cuentas de energías renovables, es decir, los consumos que realizan los distintos agentes económicos de este tipo de energías, debemos incluir el consumo de energía final de renovables, que es donde se destina el resto de energía primaria procedente de renovables.

4.2. Consumo de energía final procedente de renovables

A partir de la información que publica la Secretaría de Estado de Energía y de los datos de las MCSESP-08, hemos obtenido la energía primaria, en unidades monetarias, que se utilizó en la economía española en el 2008, distinguiendo entre la energía primaria utilizada en la producción de electricidad y el resto de energía primaria.

En la Tabla 7 se presenta el porcentaje que genera cada tipo de fuente de energía primaria sobre el total de energía primaria en España en el año 2008.

| Petróleo | Gas natural | Carbón | Nuclear | Renovables |
|----------|-------------|--------|---------|------------|
| 47,6% | 24,3% | 9,7% | 10,7% | 7,6% |

Fuente: SEE

Tabla 7. Balance de energía primaria en 2008

Como se observa en la Tabla 7, en el año 2008 las energías renovables cubrieron el 7,6% del consumo total de energía primaria. El porcentaje de renovables del 7,6% (Tabla 7) se distribuye entre los diferentes tipos de energías renovables como se presenta en la Tabla 8.

| Biomasa/ RSU | Eólica | Hidráulica | Biogás |
|----------------|---------------|--------------------|-----------|
| 3,4% | 1,9% | 1,4% | 0,32% |
| Biocarburantes | Solar térmica | Solar fotovoltaica | Geotermia |
| 0,4% | 0,1% | 0,2% | 0,01% |

Fuente: SEE

Tabla 8. Aportación de energías renovables al consumo de energía primaria en 2008

A partir de la energía primaria, en unidades monetarias, y los datos de la Tabla 8 se ha obtenido el total de energía primaria, en unidades monetarias, procedente de renovables. Como conocemos la cantidad de esa energía primaria que se ha destinado a generar energía eléctrica, podemos obtener el resto de energía primaria procedente de cada tipo de renovables que se destina a energía final.

Para desagregar esa energía final procedente de renovables entre los distintos agentes económicos que la consumen previamente hacemos el supuesto de que la energía procedente de Hidráulica, Eólica, Biogás, Solar fotovoltaica, Biomasa y RSU, Solar Térmica y Geotermia, aparece en la MCSESP-08 en la rama de Producción y distribución de energía eléctrica, y la procedente de Biocarburantes en la rama Coquerías, refino y combustibles nucleares.

3 SAM son las iniciales de Social Accounting Matrix y ER son las iniciales de Energías Renovables

La distribución del consumo de energía final de renovables entre los distintos agentes económicos se realiza a partir de la información que proporciona el IDAE sobre el consumo de energía final, global y sectorial, en el "Informe Anual de Consumos Energéticos. Año 2008".

4.3. Estructura de gasto de las ramas de energías renovables

Una vez obtenidos los consumos que cada agente económico realiza de las distintas ramas de energías renovables, procedemos a calcular los gastos que realiza cada rama de energía renovable. Estos gastos se incluirán en la SAMER-08 en la columna de cada una de las cuentas de energía renovable.

Para obtener la estructura de gastos de las diferentes fuentes de energía renovable se ha utilizado información del Plan de Energías Renovables en España 2005-2010, respecto a los costes de puesta en marcha, así como los costes de explotación y mantenimiento. También se han utilizado los datos proporcionados por el Banco Público de Indicadores Ambientales del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (Consumo de Biocarburantes en España) y por APPA⁴ Biocarburantes.

Una vez explicadas la metodología y las fuentes de datos utilizadas para obtener las distintas partidas de ingresos y gastos de los sectores de energías renovables, en el siguiente apartado se realiza la primera modelización, presentándose como Anexo de este Informe la SAMER-08 que se ha construido.

5. EFECTOS ECONÓMICOS DE LOS SECTORES DE ENERGÍAS RENOVABLES: EFECTOS ARRASTRE E IMPULSO.

La Matriz de Contabilidad Social en sí misma muestra una descripción de la estructura de una economía, permitiéndonos conocer las relaciones directas que se producen entre los distintos agentes de la economía. Para poder estudiar no sólo las relaciones directas, sino los efectos directos e indirectos que se producen entre los agentes económicos, recurrimos al modelo lineal subyacente en una SAM, de manera que a partir de él podremos obtener indicadores que permitan analizar la estructura de interdependencias entre los distintos agentes económicos.

Las hipótesis de partida del modelo lineal fundamentalmente son las siguientes: la consideración de precios exógenos al modelo, la asunción de un comportamiento lineal para los diferentes agentes económicos y la constancia en el tiempo de los coeficientes técnicos y de distribución.

Este modelo lineal permite obtener una matriz de multiplicadores generalizados, que incorporan las interdependencias entre los distintos agentes, y que nos permiten conocer mejor los requerimientos directos e indirectos de las cuentas endógenas ante cambios de las cuentas exó-

genas. La formulación de los modelos lineales de los que se obtienen estos multiplicadores responde a la expresión general siguiente:

$$Y = A \cdot Y + X \Rightarrow Y = (I - A)^{-1} \cdot X = M \cdot X$$

donde Y es el vector columna de rentas de las cuentas endógenas, A es la matriz de propensiones medias al gasto de las diferentes cuentas endógenas, cuyos componentes a_{ij} representarían el gasto realizado en la cuenta i por cada unidad monetaria de gasto o empleo total de j , siendo X el vector columna que contabiliza las rentas de las cuentas exógenas. Por comodidad a X lo denominaremos demanda final del modelo.

La matriz M es la matriz de multiplicadores contables, cuyos componentes (m_{ij}) reflejan el impacto que una unidad exógena de renta j genera sobre la renta de la cuenta endógena i . La suma de la columna j de la matriz de multiplicadores contables indicaría el efecto total (afecto arrastre) producido por un shock exógeno unitario de renta j sobre el resto de la actividad económica. Por ello, una columna de esta matriz cuya suma fuera un valor muy alto estaría indicando una cuenta que tiene una gran influencia sobre el resto de la economía cuando se realizan gastos en la demanda final de productos de esa cuenta, gastos que pueden ser provocados por una política económica u otro acontecimiento externo. Complementariamente, la suma total de las filas i de M refleja el impacto que genera sobre la cuenta i un incremento unitario del gasto en todos los bienes de la demanda final X . A este impacto se le denomina efecto impulso. El interés de conocer los efectos impulso radica en que nos informan de qué cuentas suponen un mayor apoyo a las demás cuentas de la economía a través del suministro de inputs o servicios, es decir, los agentes más importantes como suministradores en la economía.

Tanto los efectos arrastre, como impulso son obtenidos considerando como variables exógenas la cuenta Ahorro-Inversión y las cuentas correspondientes al Sector Público y el Sector Exterior. Se persigue conocer cuales son los efectos que se producen entre los distintos sectores e instituciones de la economía española, y en el conjunto de la economía, ante variaciones unitarias de demanda del Sector Público, del Sector Exterior y de la Inversión. Para ello se calcula la Matriz de Multiplicadores Contables, considerando exógenos esos agentes económicos y se obtienen los efectos unitarios de arrastre y de impulso, que se presentan en la Tabla 9 y en la Tabla 10.

Según los resultados obtenidos, se observa que en la economía española los sectores que generan mayor incremento de renta del conjunto de la economía por unidad de demanda final de dichos agentes (es decir, mayor arrastre), son los sectores de energías renovables, *Hidráulica, Solar y Eólica*, la actividad de *Construcción* y los sectores de servicios, *Servicios destinados a la venta y Comercio y restauración*. Por otro lado, los sectores productivos con menor capacidad de arrastre unitario serían el sector de *Extracción* y el sector de *Coquerías, refino y combustibles nucleares*.

4 Asociación de Productores de Energías Renovables

Respecto a los agentes económicos que más se benefician ante un incremento unitario exógeno de gasto en todos los bienes de la demanda (mayores impulsos), se encuentra el *Factor trabajo*, el *Factor capital* y los *Hogares*. Ello es el reflejo de que todas las actividades requieren tanto de capital, como de trabajo, siendo esta necesidad en cierta medida mayor que la de cualquier otro input. En cuanto a los sectores productivos, estarían los sectores de servicios (*Comercio y restauración*, *Otros servicios*, *Servicios destinados a la venta* y *Transportes y comunicaciones*). Por el contrario, los que menos efecto impulso tienen son los sectores de energías renovables, lo que nos está reflejando que a pesar de ser sectores cuyo producto es muy requerido como input para todos los agentes económicos, en España en estos momentos no tienen la importancia como suministradores que requeriría un sector que produce un input tan importante para la economía.

Sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos, comprobamos que la capacidad de arrastre de la economía que presentan los sectores de energías renovables es muy destacable, es decir, presentan una importante capacidad como motores de crecimiento de la economía española.

| | Cuentas endógenas | Arrastre |
|----|--|----------|
| 1 | Hidráulica | 6,14 |
| 2 | Construcción | 6,09 |
| 3 | Solar | 5,91 |
| 4 | Servicios destinados a la venta | 5,87 |
| 5 | Comercio y restauración | 5,80 |
| 6 | Energía eólica | 5,77 |
| 7 | Producción y distribución de energía eléctrica | 5,45 |
| 8 | Servicios no destinados a la venta | 5,35 |
| 9 | Agricultura, ganadería y silvicultura | 5,34 |
| 10 | Transporte y comunicaciones | 5,32 |
| 11 | Alimentación | 5,31 |
| 12 | Factor Trabajo | 5,23 |
| 13 | Factor Capital | 5,23 |
| 14 | Captación, depuración y distribución de agua | 5,20 |
| 15 | Materiales de construcción | 5,13 |
| 16 | Biomasa / RSU/ Geotermia/ Biogas | 5,12 |
| 17 | Otros servicios | 5,11 |
| 18 | Fabricación de productos metálicos | 4,81 |
| 19 | Otras manufacturas | 4,62 |
| 20 | Elaborados de madera | 4,34 |
| 21 | Consumo de los Hogares | 4,23 |
| 22 | Metalurgia | 3,88 |
| 23 | Pesca y acuicultura | 3,78 |
| 24 | Resto extractivas | 3,72 |

| | Cuentas endógenas | Arrastre |
|----|---|----------|
| 25 | Textil y piel | 3,42 |
| 26 | Fabricación de otro material de transporte | 3,39 |
| 27 | Biocarburante | 3,37 |
| 28 | Fabricación de vehículos de motor y remolques | 3,29 |
| 29 | Industria química | 3,25 |
| 30 | Maquinaria | 2,98 |
| 31 | Producción y distribución de gas | 2,95 |
| 32 | Extracción de antracita, hulla, lignito y turba | 2,54 |
| 33 | Coquerías, refino y combustibles nucleares | 2,35 |
| 34 | Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio. | 1,02 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Efectos arrastre de las cuentas endógenas de la SAMER-08

| | Cuentas endógenas | Impulso |
|----|--|---------|
| 1 | Consumo | 31,09 |
| 2 | Capital | 17,55 |
| 3 | Trabajo | 12,55 |
| 4 | Comercio y restauración | 10,41 |
| 5 | Otros servicios | 9,29 |
| 6 | Servicios destinados a la venta | 7,45 |
| 7 | Transporte y comunicaciones | 5,97 |
| 8 | Alimentación | 4,55 |
| 9 | Construcción | 4,20 |
| 10 | Maquinaria | 3,96 |
| 11 | Fabricación de productos metálicos | 3,37 |
| 12 | Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio | 3,34 |
| 13 | Otras manufacturas | 3,22 |
| 14 | Metalurgia | 2,88 |
| 15 | Industria química | 2,88 |
| 16 | Producción y distribución de energía eléctrica | 2,53 |
| 17 | Fabricación de vehículos de motor y remolques | 2,39 |
| 18 | Agricultura, ganadería y silvicultura | 2,38 |
| 19 | Elaborados de madera | 2,11 |
| 20 | Textil y piel | 1,99 |
| 21 | Coquerías, refino y combustibles nucleares | 1,88 |
| 22 | Materiales de construcción | 1,62 |
| 23 | Producción y distribución de gas | 1,48 |
| 24 | Fabricación de otro material de transporte | 1,27 |

| | Cuentas endógenas | Impulso |
|----|---|---------|
| 25 | Resto extractivas | 1,26 |
| 26 | Captación, depuración y distribución de agua | 1,21 |
| 27 | Extracción de antracita, hulla, lignito y turba | 1,16 |
| 28 | Pesca y acuicultura | 1,11 |
| 29 | Servicios no destinados a la venta | 1,10 |
| 30 | Biomasa / RSU/ Geotermia/ Biogas | 1,05 |
| 31 | Energía eólica | 1,03 |
| 32 | Hidráulica | 1,02 |
| 33 | Biocarburante | 1,00 |
| 34 | Solar | 1,00 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Efectos impulso de las cuentas endógenas de la SAMER-08

En el apartado siguiente realizamos una modelización utilizando un modelo lineal multisectorial para analizar el impacto en la economía española de las ayudas que han recibido las energías renovables al aplicarse las medidas propuestas en el PER 2005-2010.

6. MODELIZACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DEL PER 2005-2010 SOBRE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

Para realizar esta modelización utilizaremos un modelo lineal de multiplicadores. Este procedimiento es una extensión de la metodología input-output. Los multiplicadores lineales de una Matriz de Contabilidad Social, al igual que los multiplicadores input-output, estiman los efectos que producen cambios en las variables exógenas sobre las endógenas.

En estos modelos lo primero que hay que decidir es qué cuentas serán endógenas y cuáles serán exógenas. Se considerarán cuentas endógenas aquellas cuyo nivel de renta o producción se desea analizar y serán los cambios sobre las cuentas exógenas los que incidirán sobre los valores de las magnitudes de las cuentas endógenas. La decisión dependerá de los aspectos que se vayan a estudiar en la investigación. Aunque en el límite se podría construir un modelo en el que existiera una sola cuenta exógena y el resto endógenas, se suelen establecer como cuentas exógenas aquellas que se determinan fuera del sistema económico o que constituyen instrumentos de política económica. De este modo, en el modelo desarrollado se consideran ocho cuentas exógenas: la cuenta de Ahorro/Inversión, las cinco cuentas de Impuestos y Cotizaciones, el Sector Público y el Sector Exterior. El resto de cuentas (34) son endógenas. A continuación (Tabla 11) aparecen las cuentas de la SAMER-08 separadas en endógenas y exógenas.

| Endógenas | |
|-----------|-----------------------------------|
| 1 - 31 | Ramas de Actividad |
| 32 | Trabajo |
| 33 | Capital |
| 34 | Consumo |
| Exógenas | |
| 35 | Ahorro / Inversión |
| 36 | Cotizaciones sociales empleadores |
| 37 | Impuestos netos sobre productos |
| 38 | Impuestos netos sobre producción |
| 39 | Cotizaciones sociales empleados |
| 40 | IRPF |
| 41 | Sector Público |
| 42 | Sector Exterior |

Tabla 11. Cuentas de la SAMER-08

Describimos a continuación brevemente la metodología utilizada. Los modelos de multiplicadores son modelos multisectoriales de corte lineal, en los que las variables consideradas endógenas se expresan como función lineal de las exógenas. De este modo los ingresos totales (o los gastos totales) de una cuenta endógena se pueden expresar como suma de las transacciones entre cuentas endógenas más las transacciones de éstas con las exógenas.

Una vez clasificadas las cuentas de la Matriz de Contabilidad Social en endógenas y exógenas, para construir el modelo de Leontief ampliado se obtiene en primer lugar la matriz de propensiones medias al gasto de las cuentas endógenas (A_{mm}^L). Esta se obtiene a partir de la matriz de contabilidad social dividiendo cada elemento de la matriz entre el total de la columna a la que pertenece (Y_m).

Si a la matriz A_{mm}^L se le añaden los componentes exógenos de la renta de las cuentas endógenas se obtiene la siguiente ecuación matricial.

$$Y_m = A_{mm}^L \cdot Y_m + X_{mk}^L \cdot i_k$$

Y despejando Y_m en la ecuación anterior,

$$Y_m - A_{mm}^L \cdot Y_m = X_{mk}^L \cdot i_k \rightarrow (I - A_{mm}^L) \cdot Y_m = X_{mk}^L \cdot i_k \rightarrow$$

$$Y_m = (I - A_{mm}^L)^{-1} \cdot X_{mk}^L \cdot i_k$$

se obtiene la expresión

$$Y_m = \underbrace{(I - A_{mm}^L)^{-1}}_{M_{mm}^L} \cdot X_{mk}^L \cdot i_k = M_{mm}^L \cdot \underbrace{X_{mk}^L}_{X_m^L} \cdot i_k = M_{mm}^L \cdot X_m^L$$

siendo

X_m^L una matriz columna de orden $m * 1$ que recoge las inyecciones totales que cada cuenta endógena recibe de los outputs exógenos y

M_{mm}^L la matriz de multiplicadores contables, en la que cada elemento m_{ij} muestra el cambio de renta en la cuenta endógena i si la cuenta j recibe una unidad monetaria adicional de renta desde las cuentas exógenas. Es decir, la matriz M_{mm}^L indica en qué medida una inyección exógena en el sistema (representada por un cambio en al menos un elemento de X_m^L) afecta al ingreso total de las cuentas endógenas.

Análogamente, para construir el modelo de Ghosh se obtiene la matriz de coeficientes de distribución (A_{mm}^G). Esta matriz se obtiene a partir de la matriz de contabilidad social dividiendo cada elemento de la matriz entre el total de la fila a la que pertenece (Y_m). Igual que en el modelo anterior, pero leyendo la matriz de contabilidad social de arriba a abajo en lugar de izquierda a derecha, se obtienen las siguientes ecuaciones matriciales:

$$Y_m = (A_{mm}^G)^t \cdot Y_m + X_m^G$$

$$Y_m - (A_{mm}^G)^t \cdot Y_m = X_m^G \rightarrow (I - (A_{mm}^G)^t) \cdot Y_m = X_m^G \rightarrow$$

$$Y_m = \underbrace{(I - (A_{mm}^G)^t)^{-1}}_{M_{mm}^G} \cdot X_m^G$$

$$Y_m = M_{mm}^G \cdot X_m^G$$

siendo

X_m^G una matriz columna de orden $m * 1$ que recoge las inyecciones totales que cada cuenta endógena recibe de los inputs exógenos y

M_{mm}^G la matriz de multiplicadores de Ghosh, que nos dará información sobre el efecto en el conjunto de cuentas endógenas de una modificación en los inputs exógenos de una cuenta en particular.

Al ser nuestra base de datos anual, hemos decidido utilizar los datos de inversión y de ayudas públicas del PER 2005-2010 para un año dado, en concreto para el año

2009, al ser este el año siguiente al de nuestra base de datos. Las cifras aparecen en la Tabla 12 y 13.

Para analizar el impacto de la inversión se ha utilizado el modelo de Leontief ampliado considerando las inyecciones de la Tabla 12 como un shock de demanda de la siguiente forma.

$$\text{Si } Y_m = M_{mm}^L \cdot X_m^L$$

entonces un aumento en el vector de inyecciones exógenas de renta X_m^L provocará un aumento en el vector de ingresos de las cuentas endógenas Y_m

$$X_m^L \uparrow \Rightarrow Y_m \uparrow$$

Los resultados obtenidos los presentamos en la Tabla 14.

Destaca sobre el resto de Ramas de Actividad el sector *Fabricación de productos metálicos*, esto es debido al gasto que los sectores de energías renovables han realizado en este sector para la construcción de las infraestructuras necesarias para su funcionamiento.

Los resultados de la Tabla 14 nos muestran el impacto que ha tenido en el sector productivo la inversión en energías renovables correspondiente al año 2009 programada en el PER 2005-2010. Queremos destacar que las ramas de actividad más beneficiadas (*Fabricación de productos metálicos, Metalurgia, Otras manufacturas, Maquinaria y Extractivas*), todas ellas con porcentajes de aumento de ingresos superiores al 0,70%, pertenecen todas al Sector Industrial. Por debajo de estos sectores se encuentran las ramas de servicios (destacan los Servicios a empresas, Comercio y restauración, y Transporte y comunicaciones) con aumentos por encima del 0,50%. Los sectores menos afectados por el aumento de estas inversiones son las ramas de servicios de no mercado y las ramas del sector primario así como las ramas industriales más relacionadas con él, como es el caso de la industria agroalimentaria.

| | Eólica | Hidráulica | Solar | Biomasa, RSU, Biogás y Geotermia | Biocarburantes |
|----------------|--------|------------|-----------|----------------------------------|----------------|
| Inversión | 2.012 | 633 | 1.830,726 | 730,2 | 231 |
| % sobre el PIB | 0.185 | 0.058 | 0.168 | 0.067 | 0.021 |

Fuente: PER 2005-2010

Tabla 12. Inversión en energías renovables en el año 2009 (millones de euros)

| | Eólica | Hidráulica | Solar | Biomasa, RSU, Biogás y Geotermia | Biocarburantes |
|-----------------|--------|------------|--------|----------------------------------|----------------|
| Ayudas Públicas | 669 | 49 | 396,22 | 324,8 | 751,5 |
| % sobre el PIB | 0,061 | 0,005 | 0,036 | 0,030 | 0,069 |

Fuente: PER 2005-2010

Tabla 13. Ayudas públicas a las energías renovables en el año 2009 (millones de euros)

| | |
|--|-------|
| Fabricación de productos metálicos | 3,79% |
| Metalurgia | 1,54% |
| Otras manufacturas | 1,11% |
| Maquinaria | 0,92% |
| Resto extractivas | 0,75% |
| Extracción de antracita, hulla, lignito y turba | 0,71% |
| Captación, depuración y distribución de agua | 0,61% |
| Producción y distribución de energía eléctrica | 0,61% |
| Otros servicios | 0,61% |
| Comercio y restauración | 0,59% |
| Producción y distribución de gas | 0,58% |
| Elaborados de madera | 0,58% |
| Transporte y comunicaciones | 0,52% |
| Pesca y acuicultura | 0,50% |
| Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio | 0,48% |
| Servicios destinados a la venta | 0,47% |
| Alimentación | 0,47% |
| Coquerías, refino y combustibles nucleares | 0,42% |
| Industria química | 0,41% |
| Agricultura, ganadería y silvicultura | 0,40% |
| Textil y piel | 0,40% |
| Construcción | 0,39% |
| Materiales de construcción | 0,38% |
| Fabricación de vehículos de motor y remolques | 0,19% |
| Fabricación de otro material de transporte | 0,09% |
| Servicios no destinados a la venta | 0,01% |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Aumento de los ingresos de las Ramas de Actividad

Para analizar el impacto de las ayudas públicas se ha utilizado el modelo de Ghosh considerando las inyecciones de la tabla 13 como un shock de costes de la siguiente forma.

$$\text{Si } Y_m = M_{mm}^G \cdot X_m^G$$

Entonces una disminución en el vector de costes exógenos X_m^G provocará una disminución en el vector de costes de las cuentas endógenas Y_m

$$X_m^G \downarrow \Rightarrow Y_m \downarrow$$

Los resultados obtenidos los presentamos en la tabla 15.

| | |
|--|-------|
| Producción y distribución de energía eléctrica | 3,31% |
| Transporte y comunicaciones | 0,71% |
| Materiales de construcción | 0,35% |
| Resto extractivas | 0,35% |
| Elaborados de madera | 0,33% |
| Comercio y restauración | 0,28% |
| Alimentación | 0,28% |
| Servicios no destinados a la venta | 0,26% |

| | |
|--|-------|
| Captación, depuración y distribución de agua | 0,25% |
| Fabricación de productos metálicos | 0,25% |
| Otras manufacturas | 0,24% |
| Construcción | 0,23% |
| Agricultura, ganadería y silvicultura | 0,23% |
| Metalurgia | 0,23% |
| Servicios destinados a la venta | 0,22% |
| Otros servicios | 0,22% |
| Industria química | 0,19% |
| Extracción de antracita, hulla, lignito y turba | 0,18% |
| Textil y piel | 0,14% |
| Pesca y acuicultura | 0,14% |
| Fabricación de otro material de transporte | 0,13% |
| Fabricación de vehículos de motor y remolques | 0,13% |
| Maquinaria | 0,12% |
| Producción y distribución de gas | 0,06% |
| Coquerías, refino y combustibles nucleares | 0,04% |
| Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio | 0,00% |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Disminución de los costes de las Ramas de Actividad

En cuanto a los resultados obtenidos al descontar a los costes las ayudas públicas recibidas en forma de subvenciones destaca sobre el resto de sectores la rama *Producción y distribución de energía eléctrica* con una disminución de costes del 3,31%. En el resto de ramas de actividad destacan *Transporte y comunicaciones* (0,71%) y con disminución de costes en torno al 0,30% nos encontramos las ramas *Materiales de construcción*, *Resto de extractivas*, *Elaborados de madera*, *Comercio y restauración* y *Alimentación*.⁵

Una vez analizado el impacto en la economía de las ayudas que han recibido las energías renovables, vamos a estudiar los efectos medioambientales de los distintos sectores de la economía, especialmente los correspondientes a energías renovables, concretamente en cuanto a las emisiones atmosféricas que provocan.

7. ANÁLISIS DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS PARA LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

En los últimos años, un aspecto muy vinculado con la actividad económica es el análisis de las cuestiones medioambientales como consecuencia de los efectos ne-

⁵ En los resultados presentados en las tablas 14 y 15 no se han incluido las ramas de energías renovables pues al ser las receptoras directas tanto de las Ayudas, como de las Subvenciones los porcentajes lógicamente son mucho más altos que los del resto de las ramas de actividad.

gativos que sobre el medio ambiente están provocando las actividades de consumo y de producción. Uno de los sectores con mayor impacto negativo sobre el medio ambiente, concretamente en emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero, es el sector energético. Ante este hecho, una vía para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero se encuentra en sustituir el consumo de energía no renovable por el consumo de energía renovable, como consecuencia de que las energías renovables permiten obtener energía provocando una cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero mucho menor que las no renovables.

De esta manera, el interés por estudiar para España las emisiones atmosféricas asociadas al funcionamiento económico y concretamente al sector energético, en especial a las diferentes fuentes de energías renovables, nos conduce a la integración de las variables económicas con otras medioambientales. Para ello, se realiza una ampliación de la Matriz de Contabilidad Social SAMER-08 con información sobre emisiones atmosféricas. Para obtener esta información medioambiental nos basaremos fundamentalmente en las Cuentas Satélite de Emisiones Atmosféricas (INE), Inventario CORINAIR y Registro EPER. Esta Matriz de Contabilidad Social ampliada con información sobre emisiones atmosféricas nos proporciona, en sí misma, el efecto directo de cada agente económico sobre las emisiones atmosféricas. Sin embargo, para conocer cuáles son las emisiones atmosféricas directas e indirectas que provoca cada sector, necesitamos utilizar unos indicadores económico-ambientales que obtenemos a partir de un modelo lineal aplicado a la SAMER-08 ampliada con información medioambiental. A continuación se explica la metodología que se ha empleado para ello.

7.1. Metodología

Como hemos visto, a partir de una Matriz de Contabilidad Social se puede conocer la estructura productiva y de consumo de una economía, así como las relaciones de interdependencia entre los distintos agentes que la componen, pero no analiza los impactos que la actividad económica provoca en el medioambiente, lo que sería deseable y complementaría los análisis realizados a partir de la MCS. Una vía para lograr esto es construir una Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA), que incluye tanto información económica, como medioambiental. La base teórica de la SAMEA es el modelo NAMEA (National Accounting Matrix and Environmental Accounts), que se desarrolló en la Oficina de Estadística de los Países Bajos en los noventa. En 1994, la Unión Europea consideró este sistema como parte fundamental del marco de las cuentas satélite ambientales. Entre las Cuentas Ambientales se encuentran las Cuentas de Emisiones Atmosféricas, que son las que vamos a utilizar en este estudio. De acuerdo a los objetivos que se persiguen en este trabajo, la estructura de la SAMEA que vamos a obtener tendrá la siguiente forma.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Emisiones atmosféricas |
|---------------------|-----|---|---|---|---|---|---|--------------------------------|
| 1. Act. Prod. | SAM | | | | | | | Cuentas emisiones atmosféricas |
| 2. Fact. Prod. | | | | | | | | |
| 3. Hogares | | | | | | | | |
| 4. Sociedades | | | | | | | | |
| 5. Sector público | | | | | | | | |
| 6. Ahorro-inversión | | | | | | | | |
| 7. Sector exterior | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Estructura de la SAMEA

Como puede observarse, se registra por columnas lo que cada agente económico lanza a la naturaleza, es decir, las emisiones atmosféricas en el caso de nuestro estudio. Por filas se registrarían los flujos de recursos naturales que captan de la naturaleza los distintos agentes de la economía y que utilizan como inputs, los cuales no vamos a considerar en nuestro estudio porque no entran dentro de nuestros objetivos.

La SAMEA nos da una descripción numérica de los flujos de contaminación, pero es difícil capturar con ella todas las interrelaciones. Por ejemplo, la SAMEA nos dice quién contamina directamente y en qué cantidad, pero no informa sobre dónde acaba esa contaminación, es decir, no proporciona la contaminación necesaria directa e indirectamente para obtener la producción neta final y cómo cambia con la demanda.

Estas deficiencias pueden resolverse, en buena medida, utilizando modelos abiertos de Leontief, construidos sobre una matriz A obtenida a partir de la Matriz de Contabilidad Social contenida en la SAMEA que estemos usando.

En consecuencia, si partimos de un vector de coeficientes unitarios de contaminación **c**, que nos mide la contaminación directamente incorporada a la producción de una unidad de bien, premultiplándolo por la Matriz de Multiplicadores contables, $M = (I - A)^{-1}$, podemos hallar

$$\lambda = c (I - A)^{-1}.$$

donde el vector λ de valores contaminación nos medirá, en nuestro caso, la cantidad de emisiones directas e indirectas requeridas para la producción de una unidad de demanda final de las cuentas exógenas.

Una deficiencia de estos vectores unitarios verticalmente integrados es que indican el impacto sobre la emisión de contaminantes que es provocado por cada agente de la economía, como consecuencia de una variación unitaria, exógena, en la demanda o ingresos de dicho agente económico, en otras palabras, informan sobre la intensidad del impacto pero no sobre el impacto global realizado por dicho agente. Pensemos que un sector o cuenta puede contaminar mucho por unidad de sus ingresos, sin embargo si estos no son tan importantes en cantidad, no resultaría un agente muy dañino al medio ambiente en dicha economía. La solución es ponderar por el total de gasto del agente económico. Así obtenemos los “valores globales” de las emisiones atmosféricas correspondientes.

7.2. Elaboración de la SAMEA

Las emisiones atmosféricas que hemos considerado en nuestro estudio han sido los seis gases de efecto invernadero (GEI) que contempla el Protocolo de Kyoto: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarburos (HFCs), Perfluorocarburos (PFCs), Hexafluoruro de azufre (SF₆). Para realizar nuestro análisis utilizaremos la suma total de los seis gases de efecto invernadero medida en unidades de CO₂ equivalente y las emisiones de CO₂, que son las que suponen un mayor porcentaje de la suma total de los seis gases de efecto invernadero considerados en el Protocolo de Kyoto, el 84% en España en 2008.

Para obtener las emisiones atmosféricas que cada agente económico realiza, y que incorporamos a la SAMER-08, partimos de las Cuentas de Emisiones Atmosféricas de 2008 elaboradas por el INE. En estas cuentas se clasifican las emisiones por grupos de actividades, pudiendo hallar su correspondencia con los sectores con los que estamos trabajando a través de las clasificaciones CNAE-93 Rev 1 y NACE Rev1. Sin embargo, nos encontramos con el problema de que algún grupo de actividad corresponde con dos o más de los sectores que consideramos en nuestra SAMER-08, por lo tanto hemos tenido que distribuir las emisiones de los grupos de actividad que están vinculados a más de un sector.

Para ello, hemos utilizado los datos del Inventario CORINE de España para 2008, y el trabajo de Tudini y Vetrella (2004), en el que se explica cómo elaborar las Cuentas de Emisiones Atmosféricas a partir de los datos del Inventario CORINE. De esta manera, a partir del Inventario CORINE 2008 de España hemos obtenido las emisiones atmosféricas que realizan los sectores que forman nuestra SAMER-08, y ello nos ha permitido obtener la participación de cada sector en las emisiones atmosféricas totales de cada grupo de actividad. De esta forma, para distribuir las emisiones de los grupos de actividad a los que corresponden más de un sector, hemos aplicado la participación calculada de cada sector en relación a su grupo de actividad, y hemos obtenido las emisiones correspondientes a cada sector, excepto en los sectores de energías renovables sobre los que no existe información para obtener las emisiones correspondientes a cada uno de ellos.

Las emisiones atmosféricas realizadas por las distintas fuentes de energías renovables *Eólica, Hidráulica, Solar y Biomasa* se encuentran incluidas en las emisiones del sector *Producción y distribución de energía eléctrica*, mientras que las del sector de *Biocarburantes* se encuentran en el sector *Coquerías, refino y combustibles nucleares*. Para llevar a cabo la distribución hemos recurrido a los datos que proporciona el Plan de Energías Renovables 2005-2010 que se presentan en la siguiente tabla.

De acuerdo con los datos que presenta el IDAE, las emisiones atmosféricas directas correspondientes a los

sectores *Hidráulica, Eólica y Solar* son nulas. En lo que respecta a las emisiones correspondientes al sector *Biocarburantes*, en el que se engloba la producción de Bioetanol y Biodiesel, hemos obtenido de la publicación Gómez *et al* (2008) que las principales emisiones en la producción de bioetanol, en su etapa de transformación industrial, son las emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV, especialmente aldehídos) y material particulado, todas ellas emisiones no consideradas en nuestro estudio, que son los seis GEI considerados en el Protocolo de Kyoto. En cuanto a la producción de biodiesel hemos de señalar que en su etapa de transformación industrial no implica emisiones significativas de contaminantes al aire, tan solo pueden producirse emisiones marginales de metanol por venteo y de óxidos de azufre (SOx). Por lo tanto, hemos observado que el tipo de emisiones atmosféricas que se realizan en la producción de biocarburantes, en su etapa de transformación industrial, no son ninguna objeto de nuestro estudio, a excepción del metanol, pero que resulta ser marginal, es decir no significativa, por lo tanto las emisiones atmosféricas del sector Biocarburantes en nuestro estudio se consideran nulas.

En cuanto al sector de la Biomasa, en el PER 2005-2010 se considera su factor de emisión de CO₂ para generación eléctrica neutro, como consecuencia de que la producción de electricidad a partir de fuentes renovables de biomasa no contribuye al efecto invernadero, ya que el dióxido de carbono liberado por la biomasa cuando es quemada es igual al dióxido de carbono absorbido por el material de la biomasa durante su crecimiento. Sin embargo, en las emisiones atmosféricas que se consideran en las Cuentas Ambientales, que son las que se utilizan para la elaboración de la SAMEA, no se tienen en cuenta ni las emisiones realizadas ni los gases absorbidos por la naturaleza, por lo tanto, sólo se consideran las emisiones que se generan cuando la biomasa es quemada. Por lo tanto, estas emisiones son las que vamos a considerar en la elaboración de nuestras Cuentas de Emisiones desagregadas para España 2008.

De acuerdo a la información que publica la revista *Ambientum* (2002), las emisiones de CO₂ emitidas en el almacenaje y reparación para combustión de biomasa y en la combustión de biomasa son 771 kg por t de biomasa. Por su parte, en el trabajo que presenta Proyecto Enersilva (2007), obtenemos que 1kg de biomasa produce 4.067 kwh de energía. Por lo tanto, a partir de esta información y sabiendo que la producción de energía eléctrica de Biomasa en España en 2008 fue de 2.485 GWh (Libro de Energía, 2008), obtenemos las emisiones atmosféricas que se generaron en el sector Biomasa en 2008.

A continuación se muestran las cuentas de emisiones atmosféricas que hemos obtenido para España en el año 2008.

| | CH ₄ | CO ₂ | N ₂ O | SF ₆ | HFC | PFC | CO ₂ EQ |
|--|------------------|--------------------|------------------|-----------------|------------|-----------|--------------------|
| Agricultura, ganadería y selvicultura | 900.094 | 9.414.365 | 47.483 | 0 | 0 | 0 | 44.171.529 |
| Pesca y acuicultura | 49 | 1.528.635 | 38 | 0 | 0 | 0 | 1.540.976 |
| Extracción de antracita, hulla, lignito y turba | 33.528 | 181.491 | 5 | 0 | 0 | 0 | 954.205 |
| Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio | 87 | 927.509 | 23 | 0 | 0 | 0 | 936.228 |
| Resto extractivas | 1.503 | 460.000 | 10 | 0 | 0 | 0 | 497.529 |
| Coquerías, refino y combustibles nucleares | 6.397 | 19.247.000 | 437 | 0 | 0 | 0 | 19.523.483 |
| Producción y distribución de energía eléctrica | 7.964 | 79.055.645 | 1.553 | 0 | 0 | 0 | 79.698.516 |
| Producción y distribución de gas | 18.130 | 10.324.383 | 232 | 0 | 0 | 0 | 10.810.081 |
| Energía eólica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Hidráulica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Solar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Biomasa / RSU/ Geotermia/ Biogás | 0 | 471 | 0 | 0 | 0 | 0 | 471 |
| Biocarburantes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Captación, depuración y distribución de agua | 25 | 397.501 | 13 | 0 | 0 | 0 | 401.877 |
| Alimentación | 8.283 | 6.059.000 | 160 | 0 | 0 | 0 | 6.296.869 |
| Textil y piel | 1.853 | 2.263.000 | 60 | 0 | 0 | 0 | 2.323.379 |
| Elaborados de madera | 9.777 | 4.602.000 | 120 | 0 | 0 | 0 | 4.862.391 |
| Industria química | 17.455 | 8.590.000 | 3.383 | 0 | 79 | 0 | 10.473.033 |
| Materiales de construcción | 6.588 | 44.723.000 | 804 | 0 | 0 | 0 | 45.112.508 |
| Metalurgia | 7.398 | 14.282.646 | 278 | 0 | 0 | 13 | 14.650.693 |
| Fabricación de productos metálicos | 11 | 540.354 | 9 | 0 | 0 | 5 | 584.728 |
| Maquinaria | 796 | 1.004.000 | 25 | 15 | 0 | 0 | 1.358.579 |
| Fabricación de vehículos de motor y remolques | 17 | 915.867 | 28 | 0 | 0 | 0 | 924.421 |
| Fabricación de otro material de transporte | 1.617 | 1.116.133 | 23 | 0 | 0 | 0 | 1.160.257 |
| Otras manufacturas | 1.043 | 571.000 | 12 | 0 | 0 | 0 | 598.541 |
| Construcción | 262 | 5.398.000 | 130 | 0 | 0 | 0 | 5.442.506 |
| Comercio y restauración | 841 | 6.756.000 | 133 | 0 | 0 | 0 | 6.814.711 |
| Transporte y comunicaciones | 5.858 | 36.777.000 | 890 | 0 | 0 | 0 | 37.175.174 |
| Otros servicios | 228 | 707.000 | 11 | 0 | 0 | 0 | 715.500 |
| Servicios destinados a la venta | 172 | 1.100.000 | 1.276 | 0 | 0 | 0 | 1.481.652 |
| Servicios no destinados a la venta | 651.814 | 2.815.000 | 4.278 | 0 | 0 | 0 | 19.073.010 |
| Consumo | 33.741 | 74.558.000 | 2.722 | 0 | 355 | 1 | 78.295.622 |
| Sector público | 186 | 574.000 | 9 | 0 | 0 | 0 | 580.942 |
| Suma columna | 1.715.717 | 334.889.000 | 64.145 | 15 | 434 | 18 | 396.459.412 |

Fuente: INE y Elaboración Propia

Tabla 18. Emisiones atmosféricas en España 2008 (toneladas)

7.3. Análisis de las Emisiones Atmosféricas

Como se ha explicitado anteriormente, las emisiones atmosféricas que analizamos son las emisiones de CO₂ y la suma total de las emisiones de los seis GEI considerados en el Protocolo de Kyoto, medidas en CO₂ equivalente. Para este análisis, hemos obtenido las emisiones directas que realiza cada agente económico, como ya hemos explicado en el apartado anterior, y para que el análisis sea completo hemos calculado las emisiones directas e indirectas que provoca cada agente, obteniendo

los valores verticalmente integrados, unitarios y globales, que se han explicado en la parte metodológica. Para ello se han considerado como cuentas exógenas la *Inversión*, el *Sector Exterior* y el *Sector Público*, de esta manera los valores unitarios nos indicarán las emisiones atmosféricas que provoca cada sector por millón de euros de demanda final del *Sector Público*, *Sector Exterior* e *Inversión*, mientras que los valores globales son las emisiones atmosféricas que provocan directa e indirectamente cada agente económico para satisfacer la demanda final del *Sector Público*, *Sector exterior* e *Inversión*.

En la Tabla 21 se presentan los Sectores que obtienen mayores y menores efectos directos, valores unitarios y valores globales, a partir de los resultados obtenidos.

De acuerdo a las emisiones directas de CO₂ que realiza cada agente económico en su actividad, observamos que los Sectores Productivos que mayor cantidad de emisiones producen son principalmente el sector de *Producción y distribución de energía eléctrica*, que representa el 23,6% del total, *Materiales de construcción* (13,35%), y *Transportes y Comunicaciones* (11%), aunque también habría que destacar las actividades de *Coquerías, refino y combustibles nucleares* y *Metalurgia*. En cuanto a los *Hogares*, que están representados en la cuenta *Consumo*, emiten el 22,26% de las emisiones totales de CO₂, porcentaje que podemos considerar pequeño si lo comparamos con las emisiones de todo el sector productivo, pero que consideramos que podría disminuir significativamente aplicando medidas de ahorro energético y de consumo de energías renovables.

Por el contrario, entre las actividades que realizan menores emisiones directas de CO₂, se encuentran principalmente las actividades de energías renovables, *Eólica, Hidráulica, Solar y Biocarburante*.

Si tenemos en cuenta no sólo los efectos directos sobre las emisiones atmosféricas de CO₂, sino también los efectos indirectos, observamos que tres de las actividades productivas que destacaban por sus emisiones directas, siguen destacando cuando se tienen en cuenta las emisiones directas e indirectas que provocan, éstas son *Producción y distribución de energía eléctrica, Materiales de construcción y Coquerías, refino y combustibles nucleares*.

Por otro lado, la actividad *Pesca y acuicultura*, cuando se consideran sus emisiones directas no destaca y, sin embargo, al tener en cuenta sus emisiones directas e indirectas por unidad de demanda final del *Sector Público, Sector Exterior e Inversión* se encuentra entre las que mayor efecto provoca, como consecuencia de las emisiones que provoca la producción de sus inputs. Por el contrario, la actividad de *Transporte y comunicaciones*, que presenta una importante emisión directa, cuando consideramos la emisión de CO₂ que provoca directa e indirectamente conjuntamente para satisfacer su demanda final no es tan importante, lo que es consecuencia de que su producto es utilizado como input por otras actividades.

Los sectores de energías renovables (*Eólica, Solar, Hidráulica y Biomasa*) aunque se encuentran entre los sectores que provocan menores emisiones directas e indirectas de CO₂ por unidad de demanda final, comprobamos que han ganado importancia con su efecto directo e indirecto con respecto a su efecto directo. Esto es consecuencia de las emisiones que provocan los inputs que utilizan. Sin embargo, la actividad *Extracción de crudos de petróleo y gas natural*, y las dos actividades industriales *Maquinaria y Fabricación de vehículos de motor y remolques*, son las que provocan directa e indirectamente menores emisiones de CO₂ por unidad de demanda final.

Con los valores unitarios hemos visto la intensidad con la que contamina cada sector, sin embargo para saber cuáles son los sectores que mayores emisiones directas e indirectas de CO₂ provocan para satisfacer toda la demanda final del *Sector Público, Sector Exterior e Inversión*, recurrimos a los valores globales. A partir de los resultados que hemos obtenido, los sectores que provocan mayores emisiones son el de *Construcción* y los sectores de servicios, *Servicios no destinados a la venta, Otros servicios, Transportes y comunicaciones y Comercio y restauración*. Sin embargo, estos sectores de servicios, excepto *Transporte y comunicaciones*, se encuentran entre los que menores emisiones directas e indirectas provocan para satisfacer una unidad de demanda final, por lo tanto, encontrarse entre los sectores con mayor valor global es consecuencia de la elevada cantidad de demanda que las cuentas exógenas realizan en estos sectores. La actividad *Construcción* también gana importancia cuando se considera su efecto global frente a su efecto unitario, como consecuencia también de la mayor cantidad de demanda final que se realiza en este sector.

Por el contrario, las actividades que menores emisiones directas e indirectas están provocando para satisfacer toda la demanda final de las cuentas exógenas son las actividades de energías renovables, concretamente las ramas *Solar, Hidráulica y Eólica*. Vemos que pierden importancia en su efecto global con respecto al unitario, como consecuencia de que la cantidad de demanda de las cuentas exógenas (*Sector Público, Sector Exterior e Inversión*) en los sectores de energías renovables no es importante.

Si analizamos ahora las emisiones de CO₂ equivalente de los seis GEI considerados en el Protocolo de Kyoto, observamos que la jerarquía de los sectores que mayores y menores emisiones de CO₂ equivalente provocan es prácticamente la misma que cuando considerábamos solo las emisiones de CO₂, la única diferencia significativa es la actividad de la rama *Agricultura*, que ahora se encuentra entre las actividades que mayores emisiones directas realiza y que mayores emisiones directas e indirectas provoca para satisfacer una unidad de demanda. Por su parte, las actividades de energías renovables se encuentran también entre las que menores emisiones directas e indirectas provocan cuando se tienen en cuenta los seis GEI considerados en el Protocolo de Kyoto.

En conclusión, de acuerdo a los resultados obtenidos, las actividades energéticas *Producción y distribución de energía eléctrica y Coquerías, refino y combustibles nucleares* son muy contaminantes como consecuencia de sus emisiones directas de CO₂ y de sus emisiones directas e indirectas unitarias. Sin embargo, en términos globales pierden importancia como consecuencia de que la demanda del *Sector Público, Sector Exterior e Inversión* es muy poco significativa en estos sectores.

En cuanto a las energías renovables, se encuentran entre las actividades con menor impacto tanto en emisiones directas, como indirectas de CO₂. Sin embargo, su efecto gana importancia cuando se tienen en cuenta las

emisiones directas e indirectas conjuntamente, como consecuencia de las emisiones que provocan los inputs que utilizan, aunque ello no resulta tampoco muy significativo. Entre los sectores de energías renovables el que mayores emisiones directas de CO₂ realiza es el de la *Biomasa*, sin embargo, cuando tenemos en cuenta las emisiones directas e indirectas para satisfacer una unidad de demanda final de las cuentas exógenas, el sector *Biomasa* pierde importancia, y los que mayor efecto provocan son los sectores *Eólica*, *Solar* e *Hidráulica*. No obstante, al considerar las emisiones directas e indirectas que se provocan en la producción de la demanda global, vuelve a ser la actividad de *Biomasa* la más contaminante de las actividades renovables, mientras que las emisiones que provocan las actividades *Eólica*, *Solar* e *Hidráulica* son muy poco significativas. Por lo tanto, estos tres sectores tienen una mayor intensidad de contaminación, en ese orden, como conse-

cuencia de las emisiones que provoca la producción de sus inputs, pero la *Biomasa* es la que mayores emisiones está provocando, si no tenemos en cuenta las emisiones que absorbe durante el crecimiento de la biomasa.

Respecto a las actividades de servicios, las emisiones de CO₂ directas de *Transportes y comunicaciones* son importantes, sin embargo, cuando se tienen en cuenta las emisiones directas e indirectas que provocan, también destacan *Servicios no destinados a la venta*, *Otros servicios* y *Comercio y restauración* como consecuencia del tamaño de su demanda, porque sus efectos directos e indirectos por unidad de demanda no son significativos. Algo similar ocurre con la actividad *Construcción*, que es la que mayores emisiones directas e indirectas de CO₂ provoca para satisfacer la demanda, aunque sus efectos directos e indirectos unitarios no son tan significativos como los globales.

| Sectores e Instituciones con mayores valores en emisiones de CO ₂ | | | Sectores e Instituciones con menores valores en emisiones de CO ₂ | | |
|--|--|------------|--|--|-------|
| Emisiones directas (t) | Producción y distribución de energía eléctrica | 79.055.645 | Emisiones directas (t) | Energía eólica | 0 |
| | Consumo | 74.558.000 | | Hidráulica | 0 |
| | Materiales de construcción | 44.723.000 | | Solar | 0 |
| | Transporte y comunicaciones | 36.777.000 | | Biocarburante | 0 |
| | Coquerías, refino y combustibles nucleares | 19.247.000 | | | |
| | Metalurgia | 14.282.646 | | | |
| Valores Verticalmente Integrados Unitarios (t/millón euros) | Producción y distribución de energía eléctrica | 2.811 | Valores Verticalmente Integrados Unitarios (t/millón euros) | Textil y piel | 266 |
| | Materiales de construcción | 1.752 | | Fabricación de otro material de transporte | 257 |
| | Producción y distribución de gas | 1.138 | | Biocarburante | 212 |
| | Coquerías, refino y combustibles nucleares | 875 | | Fabricación de vehículos de motor y remolques | 205 |
| | Pesca y acuicultura | 641 | | Maquinaria | 185 |
| | Transporte y comunicaciones | 607 | | Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio | 40 |
| Valores Verticalmente Integrados Globales (t) | Construcción | 89.401.516 | Valores Verticalmente Integrados Globales (t) | Biocarburante | 3.401 |
| | Servicios no destinados a la venta | 75.936.620 | | Energía eólica | 56 |
| | Consumo | 34.397.286 | | Hidráulica | 37 |
| | Otros servicios | 16.066.643 | | Solar | 7 |
| | Transporte y comunicaciones | 13.850.838 | | | |
| | Comercio y restauración | 13.006.511 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Emisiones de CO₂ de los sectores endógenos

| Sectores e Instituciones con mayores valores en emisiones de CO ₂ Equivalente | | | Sectores e Instituciones con menores valores en emisiones de CO ₂ Equivalente | | |
|--|--|-------------|--|--|-------|
| Emisiones directas (t) | Producción y distribución de energía eléctrica | 79.698.516 | Emisiones directas (t) | Energía eólica | 0 |
| | Consumo | 78.295.622 | | Hidráulica | 0 |
| | Materiales de construcción | 45.112.508 | | Solar | 0 |
| | Agricultura, ganadería y silvicultura | 44.171.529 | | Biocarburante | 0 |
| | Transporte y comunicaciones | 37.175.174 | | | |
| | Coquerías, refino y combustibles nucleares | 19.523.483 | | | |
| Valores Verticalmente Integrados Unitarios (t/millón euros) | Producción y distribución de energía eléctrica | 2.890 | Valores Verticalmente Integrados Unitarios (t/millón euros) | Textil y piel | 303 |
| | Materiales de construcción | 1.801 | | Fabricación de otro material de transporte | 280 |
| | Agricultura, ganadería y silvicultura | 1.424 | | Biocarburante | 236 |
| | Producción y distribución de gas | 1.198 | | Fabricación de vehículos de motor y remolques | 223 |
| | Coquerías, refino y combustibles nucleares | 893 | | Maquinaria | 205 |
| | Alimentación | 684 | | Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio | 41 |
| Valores Verticalmente Integrados Globales (t) | Servicios no destinados a la venta | 101.029.083 | Valores Verticalmente Integrados Globales (t) | Biocarburante | 3.779 |
| | Construcción | 96.926.082 | | Energía eólica | 62 |
| | Consumo | 39.625.082 | | Hidráulica | 42 |
| | Otros servicios | 18.250.003 | | Solar | 8 |
| | Comercio y restauración | 14.995.424 | | | |
| | Transporte y comunicaciones | 14.775.606 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Emisiones de CO₂ equivalente de los sectores endógenos

| | EMISIONES DIRECTAS | | VVI UNITARIOS | | VVI GLOBALES | |
|--|--|--------------------------------|---|--|--|--------------------------------|
| | CO ₂ : Dióxido de carbono (toneladas) | CO ₂ EQ (toneladas) | CO ₂ : Dióxido de carbono (t/ millón de euros) | CO ₂ EQ (t/millón de euros) | CO ₂ : Dióxido de carbono (toneladas) | CO ₂ EQ (toneladas) |
| Agricultura, ganadería y silvicultura | 9.414.365 | 44.171.529 | 545 | 1.424 | 4.514.160 | 11.798.809 |
| Pesca y acuicultura | 1.528.635 | 1.540.976 | 641 | 672 | 228.499 | 239.707 |
| Extracción de antracita, hulla, lignito y turba | 181.491 | 954.205 | 275 | 595 | 5.275 | 11.414 |
| Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio | 927.509 | 936.228 | 40 | 41 | 4.003 | 4.059 |
| Resto extractivas | 460.000 | 497.529 | 368 | 400 | 269.808 | 292.785 |
| Coquerías, refino y combustibles nucleares | 19.247.000 | 19.523.483 | 875 | 893 | 4.593.481 | 4.685.160 |
| Producción y distribución de energía eléctrica | 79.055.645 | 79.698.516 | 2.811 | 2.890 | 1.694.518 | 1.742.077 |
| Producción y distribución de gas | 10.324.383 | 10.810.081 | 1.138 | 1.198 | 200.251 | 210.758 |
| Energía eólica | 0 | 0 | 371 | 408 | 56 | 62 |

| | EMISIONES DIRECTAS | | VVI UNITARIOS | | VVI GLOBALES | |
|---|-------------------------------------|--------------------|--|----------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| | CO2: Dióxido de carbono (toneladas) | CO2 EQ (toneladas) | CO2: Dióxido de carbono (t/ millón de euros) | CO2 EQ (t/millón de euros) | CO2: Dióxido de carbono (toneladas) | CO2 EQ (toneladas) |
| Hidráulica | 0 | 0 | 330 | 375 | 37 | 42 |
| Solar | 0 | 0 | 366 | 406 | 7 | 8 |
| Biomasa / RSU/ Geotermia/ Biogás | 471 | 471 | 303 | 333 | 38.492 | 42.262 |
| Biocarburante | 0 | 0 | 212 | 236 | 3.401 | 3.779 |
| Captación, depuración y distribución de agua | 397.501 | 401.877 | 406 | 446 | 4.193 | 4.601 |
| Alimentación | 6.059.000 | 6.296.869 | 449 | 684 | 6.862.303 | 10.463.501 |
| Textil y piel | 2.263.000 | 2.323.379 | 266 | 303 | 2.066.256 | 2.354.732 |
| Elaborados de madera | 4.602.000 | 4.862.391 | 498 | 575 | 2.228.076 | 2.572.638 |
| Industria química | 8.590.000 | 10.473.033 | 338 | 387 | 9.484.453 | 10.874.663 |
| Materiales de construcción | 44.723.000 | 45.112.508 | 1.752 | 1.801 | 8.362.280 | 8.597.308 |
| Metalurgia | 14.282.646 | 14.650.693 | 569 | 604 | 5.847.975 | 6.211.468 |
| Fabricación de productos metálicos | 540.354 | 584.728 | 414 | 450 | 4.524.949 | 4.915.372 |
| Maquinaria | 1.004.000 | 1.358.579 | 185 | 205 | 10.581.395 | 11.734.668 |
| Fabricación de vehículos de motor y remolques | 915.867 | 924.421 | 205 | 223 | 10.813.651 | 11.765.487 |
| Fabricación de otro material de transporte | 1.116.133 | 1.160.257 | 257 | 280 | 3.224.492 | 3.508.986 |
| Otras manufacturas | 571.000 | 598.541 | 328 | 368 | 4.441.665 | 4.971.979 |
| Construcción | 5.398.000 | 5.442.506 | 507 | 550 | 89.401.516 | 96.926.082 |
| Comercio y restauración | 6.756.000 | 6.814.711 | 392 | 452 | 13.006.511 | 14.995.424 |
| Transporte y comunicaciones | 36.777.000 | 37.175.174 | 607 | 648 | 13.850.838 | 14.775.606 |
| Otros servicios | 707.000 | 715.500 | 288 | 327 | 16.066.643 | 18.250.003 |
| Servicios destinados a la venta | 1.100.000 | 1.481.652 | 337 | 383 | 11.661.909 | 13.270.865 |
| Servicios no destinados a la venta | 2.815.000 | 19.073.010 | 358 | 477 | 75.936.620 | 101.029.083 |
| Consumo | 74.558.000 | 78.295.622 | 326 | 375 | 34.397.286 | 39.625.082 |
| Sector público | 574.000 | 580.942 | | | | |
| SUMA COLUMNA | 334.889.000 | 396.459.412 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Emisiones directas e indirectas de CO₂ y de CO₂ eq para España 2008

8. MODELIZACIÓN DE UN AUMENTO DEL CONSUMO DE ENERGÍAS RENOVABLES POR PARTE DE LOS HOGARES

Una vez obtenido el vector **c** de coeficientes unitarios de emisiones de CO₂, que nos informa de la cantidad de emisiones directamente incorporadas a la producción de una unidad de bien, podemos realizar diversas modelizaciones introduciendo cambios en la demanda energética de los sectores exógenos. En concreto, en este apartado consideraremos el sector de los Hogares (representado en la SAMER-08 por la cuenta Consumo) como sector exógeno y realizaremos varias simulaciones en las que modificaremos el patrón de consumo energético de los hogares españoles.

Para ello, a partir de la matriz de multiplicadores $M = (I - A)^{-1}$, obtenida considerando como cuenta exógena los Hogares, premultiplicándola por el vector **c** diagonalizado y postmultiplicándola por el vector de demanda de los hogares **D**, obtenemos el vector **C** que nos proporciona la cantidad de emisiones de CO₂ directas e indirectas generadas por el sistema productivo debido al consumo del sector hogares.

$$C = c \cdot (I - A)^{-1} \cdot D$$

Por lo tanto, el vector **C** nos dará la cantidad de emisiones de CO₂ que se generan en el proceso productivo de cada sector, por unidad de gasto de los hogares.

En primer lugar consideraremos que un 20% del gasto de los hogares en combustibles de locomoción se realiza en biocombustibles (bioetanol y biodiesel) y el 80% restante en gasolina y gasóleo. Modificamos el vector **D** de

demanda de los hogares para que refleje esta situación y vemos cómo varía el vector **C** de emisiones totales. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

| | C inicial | C tras modelización |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio | 458.098,29 | 431.753,21 |
| Coquerías, refino y combustibles nucleares | 9.114.582,84 | 8.254.232,98 |
| Emisiones Totales | 111.718.161,58 | 110.930.568,38 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Disminución de emisiones de CO₂ por un aumento del consumo de biocombustibles (toneladas)

Las emisiones totales disminuyen en 787.593,20 toneladas. Podemos comprobar que las emisiones de CO₂ disminuyen en una cantidad importante en las ramas *Extracción de crudos de petróleo y gas natural* y *Coquerías, refino y combustibles nucleares*, lo que compensa el aumento que se produce en otras ramas relacionadas directa e indirectamente con la rama Biocarburantes.

En la siguiente modelización vamos a modificar el consumo de energía solar de los hogares, haciendo que un 20% de la energía eléctrica no renovable consumida por los hogares pase a ser energía solar consumida por los hogares. En la siguiente tabla podemos ver cómo se modifican las emisiones totales ante este nuevo escenario:

| | C inicial | C tras modelización |
|--|---------------|---------------------|
| Extracción de antracita, hulla, lignito y turba | 88.118,67 | 81.685,84 |
| Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio | 458.098,29 | 449.953,09 |
| Coquerías, refino y combustibles nucleares | 9.114.582,84 | 9.029.342,28 |
| Producción y distribución de energía eléctrica | 43.025.270,33 | 39.471.303,73 |
| Producción y distribución de gas | 5.584.222,03 | 5.390.419,29 |
| Biomasa / RSU/ Geotermia/ Biogas | 276,00 | 269,96 |
| Captación, depuración y distribución de agua | 291.056,44 | 290.926,11 |
| Fabricación de otro material de transporte | 139.614,51 | 139.604,28 |
| Transporte y comunicaciones | 19.002.294,92 | 19.001.958,92 |

| | C inicial | C tras modelización |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Otros servicios | 335.478,89 | 335.375,98 |
| Servicios destinados a la venta | 782.227,69 | 782.122,28 |
| Emisiones Totales | 111.718.161,58 | 107.980.069,28 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Disminución de emisiones de CO₂ por un aumento del consumo de energía solar (toneladas).

En este caso las emisiones totales de CO₂ disminuyen en 3.738.092,30 toneladas, que será la disminución más alta que nos vamos a encontrar en nuestras modelizaciones. Los sectores que aparecen en la tabla son los sectores en los que se ha producido una disminución de emisiones.

Por último, modelizaremos que un 20% de la energía eléctrica no renovable consumida por los hogares pase a ser energía procedente de Biomasa y el 80% restante siga siendo energía eléctrica no renovable. Los resultados los mostramos en la siguiente tabla:

| | C inicial | C tras modelización |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Extracción de antracita, hulla, lignito y turba | 88.118,67 | 81.634,30 |
| Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio | 458.098,29 | 449.886,67 |
| Coquerías, refino y combustibles nucleares | 9.114.582,84 | 9.028.511,18 |
| Producción y distribución de energía eléctrica | 43.025.270,33 | 39.461.305,91 |
| Producción y distribución de gas | 5.584.222,03 | 5.389.217,43 |
| Captación, depuración y distribución de agua | 291.056,44 | 290.829,36 |
| Fabricación de otro material de transporte | 139.614,51 | 139.584,28 |
| Transporte y comunicaciones | 19.002.294,92 | 18.994.274,74 |
| Otros servicios | 335.478,89 | 335.249,65 |
| Servicios destinados a la venta | 782.227,69 | 782.120,76 |
| Emisiones Totales | 111.718.161,58 | 107.991.385,60 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Disminución de emisiones de CO₂ por un aumento del consumo de biomasa (toneladas)

Como en los casos anteriores, hemos destacado los sectores en los que disminuyen las emisiones de CO₂. En total, al aumentar el consumo de biomasa las emisiones han disminuido en 3.726.775,98 toneladas.

9. EFECTOS DE LA POLÍTICA DE FOMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES. UNA APROXIMACIÓN DESDE UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL

Reducir las emisiones que provocan el efecto invernadero y al mismo tiempo mantener los niveles de producción y consumo actuales sin alterar sustancialmente las fuentes energéticas disponibles son dos objetivos contradictorios, siendo una de las posibles políticas ambientales que permiten la conciliación de estos objetivos el fomento del uso de energías renovables. En los apartados anteriores ya hemos realizado una primera aproximación a la importancia de las energías renovables en España, desde un punto de vista estratégico, económico y ambiental. A continuación completamos este análisis parcial con una visión más amplia, presentando un modelo de equilibrio general computable de la economía española, calibrado con la SAMER-08, que simula los efectos de estas políticas y cuantifica su impacto sobre la producción y el bienestar.

Para evaluar el impacto de estas políticas energéticas y medioambientales han aparecido estudios que utilizan Modelos de Equilibrio General Computable o Aplicado (en adelante MEGA), siendo uno de los primeros trabajos el de Bovenberg y Mooij (1994), y existiendo ya una literatura al respecto. Para España podemos citar los trabajos de Manresa y Sancho (2005), Rodríguez (2003) o Gómez et alia (2003), entre otros.

Recientemente, se han desarrollado estudios aplicados a ámbitos regionales como es el caso de González y Dellink (2006) para el País Vasco, o el trabajo de André, Cardenete y Velázquez (2005) que evalúan el impacto de una reforma fiscal ambiental sobre la economía andaluza.

En el ejercicio realizamos dos simulaciones, al igual que en el apartado 6, una primera en la que pulsamos el efecto que tendría una inyección de renta dirigida a las inversiones en las ramas de renovables, y una segunda simulación en la que se evalúa el impacto de introducir ayudas públicas a la generación y uso de energías renovables.

Para ello, presentamos un Modelo de Equilibrio General Aplicado (MEGAER08) para la economía española que utilizamos para la simulación y que replica el funcionamiento de la economía española para el año 2008. Los parámetros del modelo se obtienen calibrándolos a partir de la SAMER-08.

A continuación presentamos una descripción del MEGAER08. Seguidamente describimos el proceso de calibrado y equilibrio del modelo. Una vez obtenido el equilibrio inicial, presentamos las simulaciones y los resultados obtenidos con las mismas, incluyendo las principales conclusiones de esta investigación y posibles ampliaciones.

UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL PARA LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

Un modelo de equilibrio general aplicado (MEGA) se puede definir como un conjunto de ecuaciones numéricas que representan el entorno y el comportamiento de los agentes de una economía virtual y replican como un equilibrio la base de datos de la economía a la que se aplica. En este apartado presentamos un MEGA estático de la economía española (MEGA08) inspirado en el modelo canónico walrasiano desarrollado por Shoven y Whalley⁶. El modelo empleado es sencillo y debe tomarse como un primer paso en una dirección en la que se centrará esta investigación en el futuro inmediato.

El modelo incluye cuatro tipos de agentes: 31 productores⁷, un consumidor representativo, una Administración Pública y un Sector Exterior. Hay, además, factores productivos (Trabajo y Capital), y cuatro impuestos, dos directos y dos indirectos⁸.

Al igual que en el modelo lineal, algunas variables son asumidas como fijas (exógenas), como es el caso del gasto público, determinado por decisiones políticas, las transferencias del sector público, el nivel de transferencias del sector exterior y las exportaciones, que dependen de la renta del resto del mundo. A su vez, otras variables como el déficit público y la producción sectorial se asumen como variables endógenas.

Finalmente hay que definir el equilibrio de la economía, que es un vector de precios para todos los bienes, servicios y factores, unos planes de producción y unos planes de consumo y ahorro tales que el consumidor maximiza su utilidad, los sectores productivos maximizan sus beneficios, los ingresos públicos son iguales a la suma de todas las recaudaciones obtenidas y las cantidades ofrecidas son iguales a las demandadas en todos los mercados. Pasamos ya a describir con más detalle la estructura del modelo.

Producción

El modelo comprende 31 sectores productivos⁹, de los cuales los sectores 3, 4, 6 a 13 corresponden a las ramas energéticas: Carbón, Petróleo crudo y gas natural, Refino de petróleo, Electricidad, Gas manufacturado, Eólica, Hidráulica, Solar, Biomasa y Biocarburantes, el resto de sectores son bienes o servicios no energéticos.

Los productores utilizan una tecnología anidada con rendimientos constantes a escala definida por funciones de Coeficientes fijos ó Leontief en los distintos niveles de anidamiento (Figura 1).

6 Shoven y Whalley (1992).

7 Las correspondencias sectoriales de esta versión reducida de la SAMER-08 están en el Anexo de este Trabajo.

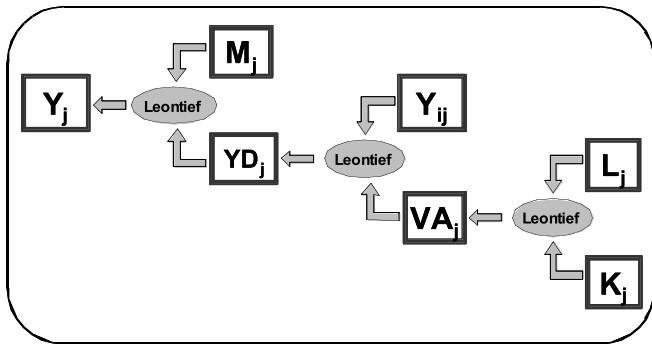
8 Los tres impuestos indirectos originales se agregan aquí a dos para facilitar la programación del modelo.

9 Se asume que cada sector obtiene un producto homogéneo.

Las funciones de demanda de factores y de oferta de productos de las empresas se obtienen a partir de la maximización del beneficio sujeto a las restricciones tecnológicas, la minimización de costes proporciona dichas funciones, y la condición de precio igual a coste medio los precios de los productos agregados.

La producción total (Y_j), en el primer nivel de anidamiento, se obtiene a partir de una tecnología de coeficientes fijos combinando dos inputs: la producción doméstica (YD_j), y las importaciones, M_j . El subíndice j hace referencia a los 31 sectores productivos de la base de datos.

$$Y_j = \min(YD_j, M_j) \quad j=1, \dots, 31$$



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Esquema de la Función de Producción Anidada

La producción total, en Y_j , se forma con la agregación de las producciones doméstica (YD_j) y exterior (M_j), siguiendo el supuesto de Armington (1969), o “hipótesis de país pequeño”, que se basa en la idea de que las importaciones son sustitutivos imperfectos de la producción doméstica¹⁰.

YD_j se obtiene a partir de la combinación de inputs intermedios y valor añadido siguiendo una tecnología de tipo Leontief:

$$YD_j = \min\left(\frac{Y_{1j}}{a_{1j}}, \frac{Y_{2j}}{a_{2j}}, \dots, \frac{Y_{31j}}{a_{31j}}, \frac{VA_j}{v_j}\right) \quad j=1, \dots, 31.$$

siendo los Y_{ij} las correspondientes cantidades del bien i necesarias para la producción interior del bien j , es decir, los denominados inputs intermedios:

$$Y_{ij} = a_{ij} \cdot YD_j \quad j=1, \dots, 31.$$

Los coeficientes a_{ij} son las propensiones medias de gasto, equivalentes a los coeficientes técnicos en el marco del análisis input-output. VA_j es el Valor Añadido, resultado de multiplicar el coeficiente v_j (dotación de valor añadido necesaria para producir esa unidad de bien j), por la producción doméstica:

$$VA_j = v_j \cdot YD_j \quad j=1, \dots, 31.$$

En el último nivel de anidamiento, el valor añadido regional para cada sector j , (VA_j), se obtiene como resultado de combinar los dos factores de producción existen-

tes, capital (K) y trabajo (L); a partir de una tecnología de coeficientes fijos:

$$VA_j = \min\left(\frac{K_j}{k_j}, \frac{L_j}{l_j}\right) \quad j=1, \dots, 31$$

Consumidores

Nuestro modelo asume a un único consumidor representativo, que obtiene su renta del salario como pago por su trabajo (w), y de la remuneración de factor capital (r). Además, obtiene transferencias de los sectores público y exterior. La renta bruta (RB) recibida por nuestro consumidor será:

$$RB = w \cdot L + r \cdot K + IPC \cdot TSP + IPC \cdot TRM$$

Por otra parte, nuestro consumidor tiene que pagar impuestos directos (ID , por seguridad social e impuestos personales). Por tanto, la renta disponible será (RD):

$$RD = (1 - ID) \cdot (w \cdot L + r \cdot K + IPC \cdot TSP + IPC \cdot TRM)$$

La función de demanda de los consumidores es obtenida maximizando su utilidad sujeta a la restricción de la renta disponible, mediante una función de tipo Cobb-Douglas como combinación de la demanda de consumo DC_j y la demanda de ahorro (DS).

$$\max U(DC_i, DS) = \prod_{i=1}^{31} DC_i^{\alpha_i} \cdot DS^{(1 - \sum_{i=1}^{31} \alpha_i)}$$

Siendo α_i y $(1 - \sum_{i=1}^{31} \alpha_i)$, los coeficientes de participación de ambos factores DC_i y DS . El objetivo aquí es maximizar la utilidad de los consumidores sujetos a la restricción de la renta disponible. A su vez la renta disponible se reparte de la siguiente forma:

$$RD = \sum_{i=1}^{31} p_i \cdot DC_i + IPI \cdot DS$$

siendo el IPI el Índice de precios de la inversión.

Ahorro e Inversión

En este modelo la inversión se determina igualando el valor de la inversión a la suma del valor del ahorro privado el superávit presupuestario y el saldo del sector exterior:

$$IPI \cdot INVT = DS \cdot IPI + SP + SE$$

donde $INVT$ es la inversión total. La demanda de inversión dirigida a cada sector productivo (INV_j) se determina empleando los coeficientes definidos por las participaciones de cada sector, COI_j , en la inversión total en el año base:

$$INV_j = COI_j \cdot INVT \quad j=1, \dots, 3$$

Sector Público

El sector público recauda impuestos directos (ID) e indirectos (R/IT), y utiliza sus ingresos para financiar sus compras de bienes y servicios GP_p , y las transferencias a los

¹⁰ Que supone que el simple origen de las mercancías constituye un criterio diferenciador de producciones similares.

agentes privados (TSP). SP denota el balance final (superávit) del presupuesto público que es igual a:

$$SP = ID + RIIT - TSP \cdot IPC - \sum_{j=1}^{31} GP_j \cdot p_j$$

$$ID = td \cdot RB$$

$$II_j = ti_j \cdot (YD_j \cdot PD_j + PRM_j \cdot IM_j) + tl_j \cdot L_j \cdot w$$

$j=1, \dots, 31$

donde IPC es el Índice de Precios al Consumo y p_j el precio final de producción del sector j .

Los parámetros td , tij , y tlj , son los tipos impositivos directos y los tipos sectoriales de los impuestos sobre la producción y las cotizaciones sociales, respectivamente.

La recaudación total por impuestos indirectos ($RIIT$) es igual a la recaudación por impuestos sobre la producción y las cotizaciones sociales.

$$RIIT = \sum_{j=1}^{31} II_j$$

El nivel consumo público y transferencias permanecen constantes, no así el gasto que depende de los precios, y el superávit presupuestario se destina a suplementar el ahorro privado para financiar la inversión.

Sector Exterior

El modelo adopta la hipótesis de una economía abierta pequeña donde los precios de los bienes y servicios en los mercados internacionales (PRM_j) son constantes, y por lo tanto la oferta de importaciones es perfectamente elástica. También son consideradas como exógenas las exportaciones (EX_j), así como las transferencias del exterior (TRM), siendo endógenas las importaciones (M_j) y el saldo del sector exterior (SE). La ecuación para este sector es:

$$SE = \sum_{j=1}^{31} PRM_j IM_j - TRM \cdot IPC - \sum_{j=1}^{31} EX_j \cdot p_j \quad (15)$$

Siendo PRM_j los precios del resto del mundo.

Equilibrio y Calibrado

Como ya hemos señalado anteriormente, el equilibrio de la economía se define mediante ecuaciones con un vector de precios de bienes y factores (p_j^* , w^* , r^*), un vector de outputs de producción Y_j^* , un nivel de formación bruta de capital INV^* , un nivel de déficit público SP^* y exterior SE^* , y un nivel de recaudación por impuestos, de forma que el plan de producción maximiza el beneficio del productor, el plan de oferta de factores y demanda de consumo e inversión maximiza la utilidad del consumidor, y todos los mercados se vacían.

Para obtener los parámetros del modelo se suele utilizar el procedimiento de calibración. Para ello es necesaria una base de datos que en este caso es la SAMER-08, en su versión reducida, que se compone de 41 cuentas incluyendo las 31 de los sectores productivos, un consumidor representativo, trabajo y capital, sectores público y exte-

rior, y cuatro cuentas de impuestos directos e indirectos. Todos los valores monetarios están medidos en millones de Euros.

El proceso de calibrado comienza asumiendo que la base de datos (SAMER-08) representa el equilibrio inicial de España para el año 2008. A partir de aquí el modelo determina el valor de los parámetros que forma que replique el equilibrio inicial, de cuyos datos se dispone.

En concreto, el modelo calibra los siguientes parámetros:

- Todos los coeficientes técnicos, parámetros de participación y de escala de la función de producción.
- Todos los tipos impositivos.
- Los coeficientes de la función de utilidad.

Finalizado el proceso de calibración, se procede a realizar las distintas simulaciones, a partir del equilibrio inicial del que parte el Modelo. Para efectuar este proceso es necesario utilizar un algoritmo de resolución. Este algoritmo permitirá obtener los nuevos precios y el cambio porcentual en las variables estudiadas bajo los diferentes escenarios. El programa informático que se utiliza en estos modelos es el conocido como GAMS (General Algebraic Modeling System). Se trata de un software que dispone de varios algoritmos de resolución para afrontar la computación de este tipo de modelos que se caracterizan por ser no lineales. En nuestro caso el algoritmo utilizado ha sido CONOPT.

APLICACIÓN Y RESULTADOS

En los apartados anteriores se han utilizado modelos lineales de equilibrio con el objetivo de analizar la importancia de las energías renovables tanto desde un punto de vista económico como ambiental, con la limitación de realizarse con modelos de corte lineal. A continuación procedemos a realizar las mismas simulaciones dando un salto en la modelización y utilizando un modelo de equilibrio general aplicado, lo que supone una mejora al permitirnos analizar las relaciones no lineales de la economía y estudiar la evolución de magnitudes, como los precios, que no aparecen reflejadas en las Matrices de Contabilidad Social. En este caso, comenzamos midiendo el efecto de una inyección exógena sobre la producción, el bienestar de los consumidores a través de su renta disponible, los precios, la demanda final, etc. Estas inyecciones de renta exógenas, que aparecen reflejadas en las tablas 12 y 13, en el apartado 6, consisten en aplicar las previsiones de inversión y de ayudas públicas del PER 2005-2010 para el año 2009.

En este apartado, realizamos dos simulaciones, la primera, que denominamos SIM1, en la que introducimos como inyección de renta exógenas las inversiones previstas en el PER 2005-2010 (Tabla 12). En la segunda simulación, que llamamos SIM2, utilizamos los datos de la Tabla 13 y analizamos el impacto de las ayudas públicas contempladas en el PER 2005-2010. De esta manera, podemos comprobar el impacto de estas inyecciones de renta y comparar los resultados con los obtenidos en el apartado 6 con los modelos lineales.

| | Base (Mill. de euros) | SIM1 (Mill. de euros) | Tasa de variación (%) |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Agricultura, ganadería y silvicultura | 44.402,31 | 45.144,21 | 1,6709 |
| Pesca y acuicultura | 3.617,99 | 3.678,81 | 1,6810 |
| Extracción de antracita, hulla, lignito y turba | 2.539,86 | 2.586,26 | 1,8271 |
| Extracción de crudos de petróleo y gas natural, Extracción de uranio y torio | 24.448,20 | 24.865,30 | 1,7061 |
| Resto extractivas | 7.029,71 | 7.141,44 | 1,5895 |
| Coquerías, refino y combustibles nucleares | 25.397,51 | 25.830,52 | 1,7049 |
| Producción y distribución de energía eléctrica | 39.176,54 | 39.855,82 | 1,7339 |
| Producción y distribución de gas | 10.053,95 | 10.225,82 | 1,7094 |
| Energía eólica | 495,93 | 2.516,53 | 407,4358 |
| Hidráulica | 366,99 | 1.006,35 | 174,2185 |
| Solar | 66,71 | 1.898,57 | 2746,2134 |
| Biomasa / RSU/ Geotermia/ Biogas | 1.065,03 | 1.813,54 | 70,2812 |
| Biocarburante | 119,99 | 353,05 | 194,2269 |
| Captación, depuración y distribución de agua | 6.405,72 | 6.517,56 | 1,7460 |
| Alimentación | 118.837,37 | 120.835,34 | 1,6813 |
| Textil y piel | 34.010,15 | 34.583,90 | 1,6870 |
| Elaborados de madera | 30.451,80 | 30.964,01 | 1,6820 |
| Industria química | 75.720,35 | 77.075,67 | 1,7899 |
| Materiales de construcción | 36.521,35 | 36.853,95 | 0,9107 |
| Metalurgia | 52.530,61 | 53.899,84 | 2,6065 |
| Fabricación de productos metálicos | 54.968,23 | 57.464,40 | 4,5411 |
| Maquinaria | 121.714,74 | 123.851,53 | 1,7556 |
| Fabricación de vehículos de motor y remolques | 102.357,51 | 103.768,30 | 1,3783 |
| Fabricación de otro material de transporte | 19.487,24 | 19.723,73 | 1,2135 |
| Otras manufacturas | 72.297,63 | 73.875,87 | 2,1830 |
| Construcción | 322.480,65 | 324.386,55 | 0,5910 |
| Comercio y restauración | 317.094,98 | 322.454,78 | 1,6903 |
| Transporte y comunicaciones | 163.854,85 | 166.658,17 | 1,7109 |
| Otros servicios | 297.557,68 | 302.537,52 | 1,6736 |
| Servicios destinados a la venta | 241.819,33 | 245.448,47 | 1,5008 |
| Servicios no destinados a la venta | 215.130,65 | 218.458,01 | 1,5467 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Cambios porcentuales sectoriales en producción (SIM1)

Comenzando por la SIM1, podemos observar en la tabla 25 como los resultados obtenidos son similares a los que presentamos en el modelo lineal, aunque las tasas de crecimiento son diferentes, si que observamos que son los mismos sectores los que presentan una mayor respuesta al impulso que se les aplica. Hay que señalar que el mayor impacto se da en las propias ramas de renovables, como era de esperar, ya que ellas son las que reciben la inyección de renta. Sin embargo, mientras que entre los sectores menos afectados está en ambos casos la cons-

trucción e industrias vinculadas a ella, en el caso del sector primario y la industria agroalimentaria la cosa cambia, ya que si tenemos en cuenta las relaciones no lineales de la economía, vemos que el impacto sufrido a causa de la inyección de renta es relevante, situándose en valores muy superiores a los obtenidos con el modelo lineal. Estos resultados vienen a mostrar la importancia de los MEGAs frente a los modelos lineales, al revelar efectos que están ocultos en estos últimos, como la fuerte relación entre agricultura y las renovables.

| | Base (Mill. de euros) | SIM1 (Mill. de euros) | Tasa de variación (%) |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Consumo | 589.884,93 | 599.701,19 | 1,6641 |
| Inversión | 318.633,00 | 324.069,93 | 1,7063 |
| Gasto Público | 240.830,09 | 244.550,72 | 1,5449 |
| Saldo exterior | -114.913,29 | -116.990,19 | 1,8074 |
| PIB-Gasto | 1.088.502,00 | 1.106.298,04 | 1,6349 |
| Sueldos y Salarios | 410.591,00 | 417.236,28 | 1,6185 |
| Excedente Bruto de explotación | 467.771,00 | 475.839,20 | 1,7248 |
| Impuestos indirectos netos de subvenciones | 210.140,00 | 213.222,56 | 1,4669 |
| PIB- Renta | 1.088.502,00 | 1.106.298,04 | 1,6349 |
| Renta disponible | 846.345,04 | 860.429,04 | 1,6641 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Cambios porcentuales en magnitudes del PIB (SIM1)

En la tabla 26 podemos ver como la inyección de renta provoca un aumento en el bienestar de los consumidores, que observamos en el incremento de la renta disponible, y un crecimiento de la economía, visible en el aumento del PIB. En cuanto a los componentes de este último, desde la perspectiva del gasto, vemos como, a pesar del empeoramiento del saldo exterior (que podría

venir explicado por un aumento en las importaciones), el PIB aumenta, lo que es debido principalmente al incremento de la inversión. En cuanto al aumento del PIB por la vía de las rentas, el mayor impacto se da en el Excedente Bruto de Explotación, es decir, crece toda la economía pero el crecimiento mayor se da en los beneficios empresariales frente a los salarios.

| | Base (Mill. de euros) | SIM2 (Mill. de euros) | Tasa de variación (%) |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Agricultura, ganadería y silvicultura | 44.402,31 | 43.312,12 | -2,4553 |
| Pesca y acuicultura | 3.617,99 | 3.530,76 | -2,4109 |
| Extracción de antracita, hulla, lignito y turba | 2.539,86 | 2.475,76 | -2,5234 |
| Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio | 24.448,20 | 23.849,63 | -2,4483 |
| Resto extractivas | 7.029,71 | 6.846,77 | -2,6023 |
| Coquerías, refino y combustibles nucleares | 25.397,51 | 24.782,85 | -2,4202 |
| Producción y distribución de energía eléctrica | 39.176,54 | 37.023,04 | -5,4969 |
| Producción y distribución de gas | 10.053,95 | 9.811,06 | -2,4158 |
| Energía eólica | 495,93 | -185,17 | -137,3374 |
| Hidráulica | 366,99 | 309,46 | -15,6752 |
| Solar | 66,71 | -331,12 | -596,3921 |
| Biomasa / RSU/ Geotermia/ Biogas | 1.065,03 | 714,47 | -32,9157 |
| Biocarburante | 119,99 | -634,47 | -628,7653 |
| Captación, depuración y distribución de agua | 6.405,72 | 6.252,05 | -2,3989 |
| Alimentación | 11.8837,37 | 11.5799,73 | -2,5561 |
| Textil y piel | 34.010,15 | 33.173,37 | -2,4604 |
| Elaborados de madera | 30.451,80 | 29.667,02 | -2,5771 |
| Industria química | 75.720,35 | 73.826,71 | -2,5008 |
| Materiales de construcción | 36.521,35 | 35.597,09 | -2,5307 |
| Metalurgia | 52.530,61 | 51.214,04 | -2,5063 |
| Fabricación de productos metálicos | 54.968,23 | 53.606,54 | -2,4772 |
| Maquinaria | 121.714,74 | 118.731,90 | -2,4507 |
| Fabricación de vehículos de motor y remolques | 102.357,51 | 99.840,11 | -2,4594 |
| Fabricación de otro material de transporte | 19.487,24 | 19.011,03 | -2,4437 |

| | Base (Mill. de euros) | SIM2 (Mill. de euros) | Tasa de variación (%) |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Otras manufacturas | 72.297,63 | 70.511,77 | -2,4702 |
| Construcción | 322.480,65 | 314.841,60 | -2,3688 |
| Comercio y restauración | 317.094,98 | 309.471,77 | -2,4041 |
| Transporte y comunicaciones | 163.854,85 | 159.200,09 | -2,8408 |
| Otros servicios | 297.557,68 | 290.493,83 | -2,3739 |
| Servicios destinados a la venta | 241.819,33 | 236.306,36 | -2,2798 |
| Servicios no destinados a la venta | 215.130,65 | 210.024,28 | -2,3736 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Cambios porcentuales sectoriales en producción (SIM2)

En la Tabla 27 tenemos el efecto en la producción sectorial de un aumento en las ayudas públicas recibidas en forma de subvenciones, al igual que en el apartado 6. Como sucede en la SIM1, los resultados obtenidos son, a grandes rasgos, similares a los del modelo lineal, diferenciándose en que el modelo no lineal muestra una mayor influencia al mostrar cambios más pronunciados, y en algunas de las tasas de variación, destacando de nuevo el mayor impacto que sufre el sector primario, y el menor que se produce en algunas de las ramas del sector servicios, a excepción de *Transporte y Comunicaciones*, que junto con la rama de Electricidad, muestran una mayor sensibilidad a la reducción de costes (o de precio) de las renovables. Como era de esperar, y al igual que sucede en la Tabla 25, el mayor impacto se produce en las mismas ramas de renovables a las que se aplica la subvención.

Los resultados obtenidos con este modelo deben tomarse con cierta precaución y es uno de los objetivos prioritarios extender esta investigación en varias direcciones. En primer lugar, sería deseable contrastar estos resultados con los obtenidos al incorporar desempleo como hacen Manresa y Sancho (2005) y André et al. (2005) o incluso capacidad infrautilizada. En segundo lugar, resultaría deseable modelar la energía primaria y secundaria separadamente como hace Rodríguez (2003) y examinar la sensibilidad de los resultados cuando se emplean otros anidamientos. Finalmente, dado que la tecnología Leontief no permite sustituir unos factores por otros, sería conveniente utilizar otras funciones de producción más flexibles.

10. CONCLUSIONES

El sector energético español se ha caracterizado tradicionalmente por tres factores que el desarrollo del PER 2005-2010 ha contribuido a mitigar, pero que aún siguen siendo retos para el futuro:

- Un consumo energético por unidad de producto interior bruto más elevado que la media de los países europeos, debido a patrones de crecimiento económico muy intensivos en consumo energético.
- Una elevada dependencia energética, que conlleva riesgos en la garantía de suministro energético y en los precios.

- Elevadas emisiones de gases de efecto invernadero, debidas principalmente al aumento de la demanda eléctrica y de los transportes

El desarrollo de las energías renovables ha contribuido a afrontar estos retos por ser fuentes sostenibles, con menos emisiones contaminantes y que han reducido nuestra dependencia energética.

Los últimos datos proporcionados por el IDAE nos dicen que en 2009 la generación eléctrica renovable alcanzó el 24,7% del total y las energías renovables supusieron el 12,2% de la energía final bruta consumida en España y el 9,4% del total de energía primaria. Consideramos que esta tendencia debe mantenerse en el futuro, con mayores incrementos de participación de las energías renovables en el mix energético nacional.

Un sector que necesita una atención especial es el sector de los biocarburantes, pues el aumento en la capacidad de producción no ha ido acompañado por un aumento similar en el consumo, por lo que las plantas españolas no han podido alcanzar su máximo de actividad, debido entre otras circunstancias a prácticas comerciales desleales por parte de terceros países, por lo que son necesarias medidas para incentivar el consumo de la producción nacional.

Para terminar queremos destacar que la base de datos construida en este trabajo (la matriz de contabilidad social con el sector energético español desagregado SAMER-08) constituye un instrumento de gran utilidad para realizar análisis tanto económicos, como medioambientales relacionados con el desarrollo de las energías renovables.

Las modelizaciones realizadas nos han permitido comprobar la importancia del sector de las energías renovables en la economía española, tanto por las subvenciones y ayudas públicas recibidas que se transmiten al resto de sectores de la economía, como por su potencial a la hora de conseguir un modelo económico más sostenible. Se trata de modelos tanto de corte lineal, como no lineal, que nos han permitido aproximarnos a identificar cuales son los sectores más vinculados con las ramas de renovables, a valorar el impacto de un aumento tanto de las inversiones, como de las ayudas públicas con modelos SAM lineales y con un Modelo de Equilibrio General Aplicado, y a estimar la importancia que tiene estas ramas, no sólo en términos monetarios sino también ambientales.

El trabajo que aquí presentamos es un punto de partida, que nos abre un gran abanico de posibilidades de análisis, como por ejemplo la influencia que ha tenido el desarrollo de las energías renovables en la generación de empleo, y es nuestra intención continuar avanzando en esta línea.

Queremos agradecer a la Fundación MAPFRE la oportunidad que nos ha ofrecido para desarrollar este trabajo, que consideramos es una aportación valiosa al estudio del impacto tanto económico, como ambiental de las energías renovables.

BIBLIOGRAFÍA

- 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), pp.905-914.
- Alcántara, V., Roca, J. (1995): "Energy and CO₂ emissions in Spain: methodology of analysis and some results for 1980-90". *Energy Economics*, vol. 17. Nº 3, pp. 221-230.
- Ambientum Redacción (2002): "Biomasa y cambio climático". *Ambientum*, edición junio.
- André, P., Cardenete, M. A., Velázquez, E. (2005): "Performing an environmental tax reform in a regional economy". *Annals of Regional Science*, 39, pp. 375-392.
- Antón Valero, V., de Bustos Guadaño, A. (1995): *La emisión de CO₂ y su problemática comunitaria. Un método de estimación general. Documento de trabajo SGPS-95005*. Dirección General de Planificación. Ministerio de Economía y Hacienda.
- Armington, P.S. (1969): "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Productions". *International Monetary Fund Staff Papers*, 16, pp. 159-178.
- Böhringer, C., Rutherford, T. (1997): "Carbon taxes with exemptions in an open economy: a General Equilibrium Analysis of the German Tax Initiative". *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 32, pp. 189-203.
- Bovenberg, L., Goulder, L.H. (1996): "Optimal environmental taxation in the presence of other taxes: General Equilibrium Analyses". *American Economic Review*, 86, nº 4, pp. 985-1.000.
- Bovenberg, L., De Mooij, R. (1994): "Environmental Levies and Distortionary Taxation". *The American Economic Review*, nº 94(4), pp.1085-1089.
- Cardenete, M. A., Fuentes Saguar, (2009): "Un modelo SAM lineal para la evaluación del impacto de la central nuclear de Almaraz en la economía extremeña", en *Realidad económica del sector nuclear*. Ed. Servicio de estudios de la Universidad de Extremadura. *Forthcoming*.
- Cardenete, M. A., Fuentes Saguar, (2009): *Un Análisis del Sector Energético Español a través de Modelos de Crecimiento Sostenible*. Ed. Escuela de Organización Industrial. *Forthcoming*.
- Cardenete, M. A., Fuentes Saguar, P.D., Polo, C. (2008): "Análisis de intensidades energéticas y emisiones de CO₂ a partir de la Matriz de Contabilidad Social de Andalucía del año 2.000", *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 8 (2), pp. 31-48.
- Cardenete, M. A, y Sancho, F. (2006): "Elaboración de una matriz de contabilidad social a través del método de entropía cruzada: España 1995", *Estadística Española*, 48 (161), pp. 67-100.
- CE (2002): *Directiva 2002/358/CE*, de 25 de abril de 2002, del Consejo Europeo, relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea, del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y al cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo.
- Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos (CIRCE) (2008): *El potencial de las energías renovables en España*. Universidad de Zaragoza.
- Defournay, J. y Thorbecke, E. (1984): "Structural Path Analysis and Multiplier Decomposition within a Social Accounting Matrix framework", *The Economic Journal*, 94, pp. 111-136.
- Gago, A., Labandeira, X. (1999): *La Reforma Fiscal Verde*. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- Gómez A., Faehn, T., Kverndokk, S. (2004): "Can carbon taxation reduce Spanish unemployment?" Working Paper, Univ. de Oslo.
- Gómez, J. J.; Samaniego, J. L. y Antonissen, M. (2008): Consideraciones ambientales en torno a los biocombustibles líquidos, CEPAL, Serie Medio ambiente y desarrollo Nº 137.
- González, M., Dellink, R. (2006): "Impact of climate policy on the Basque economy". *Economía Agraria y Recursos Naturales*, vol. 6, 12, pp. 187-213.
- Goulder, L. (1995): "Environmental Taxation and the Double Dividend: a Reader's Guide". *International Tax and Public Finance*, Nº 2, pp. 157-183.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDAE (1999): *Plan de Fomento de las Energías Renovables en España durante el período 1999-2004*.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDAE (2005): *Plan de Energías Renovables en España (PER) 2005-2010*.
- Instituto Nacional de Estadística (2008): *Marco Input-Output 2005*. www.ine.es
- Instituto Nacional de Estadística (2010): *Contabilidad Nacional de España*. www.ine.es
- Instituto Nacional de Estadística (2010): *Cuenta Satélite sobre Emisiones Atmosféricas*. Serie 1995-2008. www.ine.es.
- Manresa, A. y Sancho, F. (2004): "Energy intensities and CO₂ emissions in Catalonia: a SAM analysis", *International Journal Environment. Workplace and Employment*, 1 (1), pp. 91-106.
- Manresa, A. y Sancho, F. (2005): "Implementing a double dividend: Recycling ecotaxes toward lower labour taxes", *Energy Policy*, 33, pp. 1577-1585.

- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2009): Inventario CORINE-AIRE para España.
- Mooij, R.A. (1999): "The double dividend of an environmental tax reform". En: van der Bergh JCJM (ed) *Handbook of environmental and resource economics*. Edward Elgar.
- Nieto, J. y Santamarta, J. (2007): "Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1999-2006)", *World watch*, (27): 30-37.
- Polo, C.; Roland-Host, D. Y Sancho, F. (1990): "Distribución de la renta en un Modelo SAM de la economía española", *Estadística Española*, 32 (125), pp. 537-567.
- Polo, C. y Sancho, F. (1993): "Insights or Forecasts? An Evaluation of a Computable General Equilibrium Model of Spain". *Journal of Forecasting*, vol. 12, pp. 437-448.
- Proyecto Enersilva (2007): *La biomasa con fines energéticos*. www.enersilva.org
- Revista Ambientum (2002): *Biomasa y cambio climático*. www.ambientum.com
- Roca, J.; Alcántara, V. y Padilla, E. (2007): "Actividad económica, consumo final de energía y requerimientos de energía primaria en Cataluña, 1990-2005. Análisis mediante el uso de los balances energéticos desde una perspectiva input-output", *Documento de Trabajo*, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Rodríguez, M. (2003): *Imposición Ambiental y Reforma Fiscal Verde. Ensayos Teóricos y Aplicados*. Tesis Doctoral inédita. Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Vigo.
- Rodríguez, M. (2002): "Reforma fiscal verde y doble dividendo: una revisión de la evidencia empírica." Instituto de Estudios Fiscales, *Papeles de Trabajo*, 27/02.
- Secretaria de Estado de Energía (2009). *La Energía en España 2008*.
- Shoven, J.B., Whalley, J. (1992): *Applying General Equilibrium*. New York, Cambridge University Press.
- Stern, N. (2006): *Stern review: The economics of Climate Change*. Cambridge University Press, New York.
- Tadini, A y Vetrella, G. (2004): Italian NAMEA: 1990-2.000 Air Emission Accounts. ISTAT (Instituto Nacional de Estadística Italiano).
- Uriel, E.; Ferri, J. y Moltó, L. (2005): "Estimación de una matriz de contabilidad social de 1995 para España (MCS-95)", *Estadística Española*, 47 (158), pp. 5-54.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Contabilidad Social MCAESP-05 (en millones de euros)

| | | AP1 | AP2 | AP3 | AP4 | AP5 | AP6 | L | K | C |
|------|---|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| AP1 | Actividades Agrarias y pesca | 2.316 | 1 | 25.294 | 23 | 2.774 | 174 | 0 | 0 | 9.400 |
| AP2 | Energía e industrias extractivas | 1.461 | 42.946 | 19.626 | 2.589 | 20.463 | 3.422 | 0 | 0 | 17.506 |
| AP3 | Actividades industriales | 9.256 | 4.288 | 196.336 | 54.375 | 65.046 | 10.935 | 0 | 0 | 101.639 |
| AP4 | Construcción | 205 | 655 | 1.734 | 97.947 | 21.050 | 1.825 | 0 | 0 | 4.360 |
| AP5 | Servicios destinados a la venta | 3.980 | 9.878 | 85.257 | 26.081 | 203.868 | 23.914 | 0 | 0 | 356.211 |
| AP6 | Servicios no destinados a la venta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.174 |
| L | Trabajo | 4.407 | 3.737 | 56.233 | 40.779 | 158.634 | 70.628 | 0 | 0 | 0 |
| K | Capital | 20.471 | 16.143 | 42.859 | 36.758 | 251.643 | 11.109 | 0 | 0 | 0 |
| C | Consumo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 334.418 | 378.983 | 0 |
| A-I | Ahorro/Inversión | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 153.214 |
| CSS | Cotizaciones sociales | 654 | 1.364 | 17.216 | 12.662 | 43.265 | 21.254 | 0 | 0 | 21.033 |
| INP | Impuestos netos sobre los productos | -640 | 748 | -1.065 | 1.623 | 12.626 | 4.253 | 0 | 0 | 54.474 |
| INPR | Otros impuestos netos sobre la producción | -1.288 | 509 | -629 | 830 | 4.325 | 214 | 0 | 0 | 0 |
| IRPF | IRPF | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99.105 |
| SP | Sector público | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SE | Sector exterior | 7.977 | 36.798 | 191.304 | 16 | 38.310 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SUMA COLUMNA | 48.799 | 117.068 | 634.164 | 273.682 | 822.002 | 147.726 | 334.418 | 378.983 | 819.115 |

| | | A-I | CSS | INP | INPR | IRPF | SP | SE | Total empleos |
|------|---|----------------|----------------|---------------|--------------|---------------|----------------|----------------|------------------|
| AP1 | Actividades Agrarias y pesca | 813 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.005 | 48.799 |
| AP2 | Energía e industrias extractivas | 309 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.748 | 117.068 |
| AP3 | Actividades industriales | 55.736 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.033 | 129.522 | 634.164 |
| AP4 | Construcción | 145.897 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 273.682 |
| AP5 | Servicios destinados a la venta | 42.578 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18.708 | 51.527 | 822.002 |
| AP6 | Servicios no destinados a la venta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 145.552 | 0 | 147.726 |
| L | Trabajo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 334.418 |
| K | Capital | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 378.983 |
| C | Consumo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96.804 | 8.910 | 819.115 |
| A-I | Ahorro/Inversión | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46.938 | 67.772 | 267.924 |
| CSS | Cotizaciones sociales | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 117.447 |
| INP | Impuestos netos sobre los productos | 22.592 | 0 | 0 | 0 | 0 | 494 | -89 | 95.016 |
| INPR | Otros impuestos netos sobre la producción | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.961 |
| IRPF | IRPF | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99.105 |
| SP | Sector público | 0 | 117.447 | 95.016 | 3.961 | 99.105 | 0 | 0 | 315.529 |
| SE | Sector exterior | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 274.404 |
| | SUMA COLUMNA | 267.924 | 117.447 | 95.016 | 3.961 | 99.105 | 315.529 | 274.404 | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de Contabilidad Social MCAESP-08 (en millones de euros)

| | | AP1 | AP2 | AP3 | AP4 | AP5 | AP6 | L | K | C |
|------|---|---------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| AP1 | Actividades agrarias y pesca | 1.701 | 1 | 24.972 | 24 | 2.877 | 302 | 0 | 0 | 9.499 |
| AP2 | Energía e industrias extractivas | 1.119 | 41.384 | 19.205 | 2.678 | 21.061 | 6.438 | 0 | 0 | 18.249 |
| AP3 | Actividades industriales | 8.616 | 5.037 | 209.653 | 64.805 | 76.816 | 21.507 | 0 | 0 | 114.842 |
| AP4 | Construcción | 190 | 793 | 1.909 | 108.372 | 25.997 | 3.654 | 0 | 0 | 5.285 |
| AP5 | Servicios destinados a la venta | 3.682 | 10.762 | 94.805 | 31.726 | 244.737 | 49.376 | 0 | 0 | 438.851 |
| AP6 | Servicios no destinados a la venta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.159 |
| L | Trabajo | 4.259 | 4.220 | 62.958 | 50.681 | 200.109 | 88.364 | 0 | 0 | 0 |
| K | Capital | 19.802 | 17.740 | 48.917 | 46.113 | 321.169 | 14.029 | 0 | 0 | 0 |
| C | Consumo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 410.591 | 467.771 | 0 |
| A-I | Ahorro/Inversión | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 202.702 |
| CSS | Cotizaciones sociales | 624 | 1.544 | 19.007 | 15.518 | 53.763 | 26.223 | 0 | 0 | 20.074 |
| INP | Impuestos netos sobre los productos | -471 | 307 | -1.062 | 1.555 | 12.274 | 4.100 | 0 | 0 | 53.758 |
| INPR | Otros impuestos netos sobre la producción | -244 | 120 | -137 | 204 | 1.118 | 53 | 0 | 0 | 0 |
| IRPF | IRPF | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 117.483 |
| SP | Sector público | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SE | Sector exterior | 8.742 | 35.259 | 238.669 | 805 | 60.406 | 1.085 | 0 | 0 | 0 |
| | SUMA COLUMNA | 48.020 | 117.166 | 718.897 | 322.481 | 1.020.327 | 215.131 | 410.591 | 467.771 | 983.902 |

| | | A-I | CSS | INP | INPR | IRPF | SP | SE | |
|------|---|----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| AP1 | Actividades agrarias y pesca | 811 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.834 | 48.020 |
| AP2 | Energía e industrias extractivas | 292 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.740 | 117.166 |
| AP3 | Actividades industriales | 65.355 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.620 | 144.645 | 718.897 |
| AP4 | Construcción | 176.136 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 144 | 322.481 |
| AP5 | Servicios destinados a la venta | 54.460 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21.238 | 70.689 | 1.020.327 |
| AP6 | Servicios no destinados a la venta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 211.972 | 0 | 215.131 |
| L | Trabajo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 410.591 |
| K | Capital | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 467.771 |
| C | Consumo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94.452 | 11.088 | 983.902 |
| A-I | Ahorro/Inversión | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.014 | 103.917 | 318.633 |
| CSS | Cotizaciones sociales | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 136.752 |
| INP | Impuestos netos sobre los productos | 21.578 | 0 | 0 | 0 | 0 | 401 | -92 | 92.348 |
| INPR | Otros impuestos netos sobre la producción | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.114 |
| IRPF | IRPF | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 117.483 |
| SP | Sector público | 0 | 136.752 | 92.348 | 1.114 | 117.483 | 0 | 0 | 347.697 |
| SE | Sector exterior | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 344.966 |
| | SUMA COLUMNA | 318.633 | 136.752 | 92.348 | 1.114 | 117.483 | 347.697 | 344.966 | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Matriz de Contabilidad Social 2008 con el sector energético desagregado (SAMER-08) en millones de euros

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 Agricultura, ganadería y silvicultura | 1.699,81 | 1,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 Pesca y acuicultura | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 Extracción de antracita, hulla, lignito y turba | 0,23 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 11,23 | 0,30 | 2.026,24 |
| 4 Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,90 | 0,00 | 15.752,18 | 0,00 |
| 5 Resto extractivas | 0,40 | 6,50 | 0,90 | 0,00 | 40,81 | 0,00 | 0,00 |
| 6 Coquerías, refino y combustibles nucleares | 302,21 | 84,20 | 16,96 | 3,51 | 137,55 | 1.409,40 | 2.421,12 |
| 7 Producción y distribución de energía eléctrica | 425,27 | 4,41 | 85,82 | 3,40 | 224,71 | 32,58 | 5.570,60 |
| 8 Producción y distribución de gas | 0,19 | 8,69 | 0,10 | 13,37 | 29,19 | 1,77 | 4.261,16 |
| 9 Energía eólica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 495,8 |
| 10 Hidráulica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 366,9 |
| 11 Solar | 0,27798008 | 0 | 0 | 0 | 0,00555596 | 0 | 39,7 |
| 12 Biomasa / RSU/ Geotermia/ Biogas | 9,91289781 | 0 | 0,03168667 | 0 | 21,705368 | 0 | 307,1 |
| 13 Biocarburantes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 14 Captación, depuración y distribución de agua | 270,74 | 6,28 | 1,13 | 0,00 | 19,35 | 11,10 | 92,83 |
| 15 Alimentación | 5.493,82 | 43,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14 |
| 16 Textil y piel | 19,10 | 60,19 | 4,53 | 0,69 | 0,40 | 0,16 | 0,56 |
| 17 Elaborados de madera | 100,25 | 16,37 | 54,49 | 0,09 | 21,98 | 1,27 | 12,06 |
| 18 Industria química | 1.258,79 | 14,45 | 58,31 | 2,32 | 247,97 | 9,07 | 6,11 |
| 19 Materiales de construcción | 0,68 | 0,37 | 5,48 | 0,00 | 18,25 | 0,00 | 0,24 |
| 20 Metalurgia | 0,00 | 0,00 | 13,28 | 3,39 | 16,56 | 0,00 | 0,00 |
| 21 Fabricación de productos metálicos | 865,93 | 27,78 | 30,74 | 12,77 | 199,86 | 20,82 | 466,42 |
| 22 Maquinaria | 329,75 | 7,45 | 42,40 | 8,85 | 211,37 | 77,08 | 304,05 |
| 23 Fabricación de vehículos de motor y remolques | 2,04 | 1,42 | 0,62 | 0,10 | 1,03 | 0,51 | 0,52 |
| 24 Fabricación de otro material de transporte | 1,31 | 182,37 | 5,95 | 0,00 | 6,00 | 0,35 | 0,00 |
| 25 Otras manufacturas | 162,03 | 28,40 | 8,43 | 1,35 | 43,36 | 7,40 | 130,89 |
| 26 Construcción | 189,24 | 0,30 | 3,94 | 0,35 | 61,53 | 14,59 | 145,76 |
| 27 Comercio y restauración | 2.061,54 | 77,82 | 11,30 | 9,90 | 176,13 | 82,62 | 910,22 |
| 28 Transporte y comunicaciones | 375,50 | 189,26 | 47,66 | 2,80 | 535,65 | 366,08 | 1.481,47 |
| 29 Otros servicios | 551,52 | 79,55 | 48,57 | 22,33 | 290,59 | 459,63 | 3.219,31 |
| 30 Servicios destinados a la venta | 321,11 | 25,47 | 17,99 | 35,91 | 99,97 | 59,12 | 972,31 |
| 31 Servicios no destinados a la venta | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 32 Trabajo | 3.622,33 | 636,34 | 292,56 | 26,54 | 599,68 | 184,51 | 1.701,04 |
| 33 Capital | 19.238,52 | 563,82 | 59,14 | -27,44 | 917,98 | 1.550,12 | 12.274,61 |
| 34 Consumo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 35 Ahorro/Inversión | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 36 Cotizaciones sociales empleadores | 519,15 | 104,72 | 92,27 | 7,70 | 197,38 | 60,61 | 654,42 |
| 37 Impuestos netos sobre los productos | -480,60 | 9,33 | 14,38 | 2,55 | 73,35 | 228,03 | -155,39 |
| 38 Otros impuestos netos sobre la producción | -237,10 | -6,75 | -3,21 | 0,00 | 0,48 | 7,23 | 108,22 |
| 39 Cotizaciones sociales empleados | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 40 IRPF | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 Sector público | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 42 Sector exterior | 7.298,37 | 1.443,68 | 1.626,07 | 24.312,81 | 2.825,65 | 5.061,00 | 1.362,17 |
| SUMA COLUMNA | 44.402,31 | 3.617,99 | 2.539,86 | 24.448,20 | 7.029,71 | 25.397,51 | 39.176,54 |

| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|------------------|---------------|---------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 1 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0,56541702 | 0,04 | 0,00 | 22.871,03 | 391,75 |
| 2 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 349,29 | 0,00 |
| 3 | 2,58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | 7.716,46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,64770635 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 1,27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 27,88 | 1,34 |
| 6 | 13,84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,7166774 | 80,12 | 115,18 | 16,24 |
| 7 | 23,94 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,91183067 | 129,38 | 1.189,51 | 253,74 |
| 8 | 0,46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,08243559 | 4,07 | 334,31 | 80,19 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,15844864 | 0,01945861 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70,6449776 | 0,79216672 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0,16 | 0,88269156 | 0 | 0,06456983 | 0,09469884 | 0,65089613 | 3,07 | 213,56 | 30,11 |
| 15 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0,0262 | 0 | 0,00 | 21.594,72 | 367,45 |
| 16 | 0,21 | 0 | 0 | 0 | 0,00078685 | 0 | 15,79 | 170,83 | 5.542,36 |
| 17 | 0,24 | 0 | 0 | 0 | 0,01680503 | 0,00490687 | 2,90 | 2.266,71 | 174,85 |
| 18 | 2,36 | 0 | 0 | 0,15522997 | 13,0027676 | 10,4355333 | 564,53 | 1.155,48 | 1.027,18 |
| 19 | 0,07 | 0 | 0 | 0,00601923 | 0,00033848 | 0 | 0,35 | 1.146,17 | 16,03 |
| 20 | 2,18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 11,81 | 8,10 |
| 21 | 1,51 | 286,250796 | 0 | 19,1309168 | 1,07579884 | 0 | 102,57 | 1.873,43 | 153,36 |
| 22 | 2,41 | 0 | 22,6062943 | 7,72813834 | 647,343964 | 5,95764764 | 1.008,74 | 965,64 | 304,29 |
| 23 | 0,09 | 0 | 0 | 0 | 1,07398026 | 0 | 2,39 | 21,65 | 0,20 |
| 24 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 25 | 5,09 | 65,7603179 | 0 | 4,99818342 | 0 | 0,3631081 | 181,43 | 1.981,08 | 411,18 |
| 26 | 13,01 | 19,34127 | 31,3414634 | 10,0057774 | 363,579288 | 0,14505577 | 129,32 | 668,12 | 50,86 |
| 27 | 8,87 | 0 | 82,0304096 | 3,33525914 | 0,92250561 | 18,7540428 | 318,95 | 4318,76 | 1.272,95 |
| 28 | 20,78 | 0 | 0 | 1,02073484 | 1,4970212 | 3,08087632 | 169,18 | 7.042,79 | 1.085,75 |
| 29 | 167,05 | 46,2306584 | 104,36614 | 2,24995447 | 3,29980853 | 15,4918466 | 820,91 | 9.436,15 | 1.644,12 |
| 30 | 28,88 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,27975041 | 95,31 | 2.227,06 | 377,93 |
| 31 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 32 | 165,67 | 7,56938993 | 7,3453541 | 6,00346645 | 3,7995938 | 1,39253538 | 1.223,51 | 9.775,22 | 3.399,53 |
| 33 | 1.788,32 | 54,620232 | 111,235127 | 11,429824 | 27,3469549 | 0 | 972,50 | 8.543,70 | 1.492,22 |
| 34 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 35 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 36 | 58,64 | 16,4611449 | 3,1480089 | 0,62193743 | 1,4880452 | 0,59680088 | 450,29 | 2.888,12 | 1.019,87 |
| 37 | 17,30 | -3,90865447 | -1,43719715 | -0,14767737 | -0,35333232 | 1,07089314 | 131,33 | -2.364,27 | -44,08 |
| 38 | 6,74 | 2,72215356 | 6,35259966 | 0,10284881 | 0,24607569 | 0 | -8,41 | -19,20 | -13,41 |
| 39 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 40 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 42 | 5,82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58,3687784 | 7,50 | 19.961,83 | 14.945,22 |
| | 10.053,95 | 495,93 | 366,99 | 66,71 | 1.065,03 | 119,99 | 6.405,72 | 118.837,37 | 34.010,15 |

| | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| 1 | 1.066,17 | 78,23 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,46 | 0,00 | 209,84 |
| 2 | 0,00 | 3,83 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,46 |
| 3 | 0,00 | 22,07 | 5,24 | 321,17 | 0,00 | 0,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | 0,00 | 5,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 16,05 | 491,29 | 1.649,30 | 2.254,69 | 42,46 | 14,23 | 1,02 | 0,00 | 9,85 |
| 6 | 86,42 | 2.068,53 | 268,81 | 218,91 | 63,34 | 69,54 | 24,70 | 23,40 | 108,10 |
| 7 | 666,01 | 695,84 | 1.129,17 | 1.017,52 | 869,80 | 811,36 | 669,68 | 112,33 | 955,77 |
| 8 | 216,76 | 387,56 | 517,55 | 315,59 | 71,57 | 36,17 | 85,67 | 11,40 | 123,03 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0,0111192 | 0 | 0,27798008 | 0,11953143 | 0 | 0,03335761 | 0 | 0,0055596 |
| 12 | 63,5317706 | 93,8412639 | 0 | 0,15843334 | 0,18536701 | 0 | 0 | 0 | 14,1005675 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 19,87 | 70,30 | 31,44 | 0,00 | 30,10 | 25,06 | 18,72 | 6,92 | 38,94 |
| 15 | 31,96 | 192,61 | 0,21 | 0,00 | 0,12 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 1,12 |
| 16 | 145,14 | 145,22 | 52,73 | 77,83 | 11,52 | 118,07 | 577,10 | 33,65 | 661,22 |
| 17 | 6.141,85 | 462,30 | 397,91 | 77,99 | 328,12 | 354,35 | 117,03 | 60,39 | 5.949,76 |
| 18 | 1.107,75 | 11.005,92 | 1.121,99 | 1.681,18 | 966,21 | 1.034,12 | 614,66 | 207,19 | 3.810,26 |
| 19 | 23,25 | 210,37 | 3.114,58 | 163,77 | 254,92 | 425,89 | 423,95 | 45,46 | 109,58 |
| 20 | 18,58 | 39,17 | 584,17 | 3.621,67 | 16.483,05 | 7.639,71 | 6.773,72 | 1.060,38 | 2.493,66 |
| 21 | 337,74 | 127,53 | 852,73 | 2.756,40 | 3.785,22 | 5.777,14 | 2.421,61 | 864,63 | 4.356,95 |
| 22 | 508,35 | 1.161,75 | 1.850,46 | 1.295,81 | 1.671,39 | 12.776,37 | 2.487,55 | 1.049,62 | 1.259,66 |
| 23 | 1,53 | 9,43 | 27,51 | 0,00 | 10,22 | 2,50 | 23.607,38 | 305,11 | 100,24 |
| 24 | 1,92 | 0,00 | 2,12 | 0,00 | 0,00 | 3,57 | 0,00 | 1.519,62 | 12,59 |
| 25 | 308,52 | 1.000,77 | 236,96 | 5.060,89 | 374,69 | 1.838,78 | 2.805,65 | 658,89 | 6.257,31 |
| 26 | 108,98 | 152,78 | 272,66 | 78,51 | 189,02 | 125,90 | 79,72 | 4,79 | 178,07 |
| 27 | 1.417,67 | 1.270,13 | 1.354,72 | 1.454,91 | 1.773,55 | 2.319,56 | 1.674,60 | 326,20 | 2.626,99 |
| 28 | 1.508,04 | 2.933,61 | 4.315,23 | 2.403,08 | 1.845,54 | 1.657,74 | 1.468,30 | 236,32 | 2.625,78 |
| 29 | 1.492,30 | 5.021,72 | 2.481,79 | 1.540,64 | 3.029,59 | 4.401,09 | 3.822,06 | 1.106,90 | 5.492,21 |
| 30 | 255,80 | 964,72 | 966,29 | 431,57 | 661,79 | 683,42 | 617,26 | 188,39 | 1.030,06 |
| 31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 32 | 3.193,65 | 4.743,95 | 4.754,74 | 3.066,18 | 8.206,14 | 9.081,74 | 5.086,46 | 1.755,31 | 9.895,55 |
| 33 | 2.437,83 | 5.350,71 | 4.934,89 | 4.858,07 | 4.953,99 | 5.221,66 | 3.805,37 | 918,24 | 6.400,13 |
| 34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 36 | 913,73 | 1.491,91 | 1.427,77 | 1.005,33 | 2.369,37 | 2.732,95 | 1.762,83 | 558,95 | 2.836,14 |
| 37 | 108,26 | 174,93 | 240,51 | 149,73 | 101,84 | 209,56 | 110,24 | 40,31 | 211,44 |
| 38 | -4,13 | 4,99 | 5,85 | -0,90 | -23,43 | -28,82 | -6,45 | -33,79 | -17,83 |
| 39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 42 | 8.258,26 | 35.338,71 | 3.924,02 | 18.679,62 | 6.897,82 | 64.382,71 | 43.307,16 | 8.426,64 | 14.546,65 |
| | 30.451,80 | 75.720,35 | 36.521,35 | 52.530,61 | 54.968,23 | 121.714,74 | 102.357,51 | 19.487,24 | 72.297,63 |

| | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
|----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 23,69 | 1.656,42 | 22,45 | 666,66 | 73,01 | 275,36 | 0,00 | 0,00 | 7.075,77 |
| 2 | 0,00 | 428,16 | 0,11 | 0,23 | 29,77 | 26,52 | 0,00 | 0,00 | 2.422,87 |
| 3 | 0,10 | 8,62 | 4,47 | 31,59 | 5,46 | 47,08 | 0,00 | 0,00 | 33,88 |
| 4 | 0,00 | 0,00 | 578,79 | 288,52 | 2,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 1.537,11 | 26,70 | 30,40 | 46,59 | 34,23 | 3,50 | 0,00 | 0,00 | 60,71 |
| 6 | 348,50 | 876,86 | 4.431,01 | 297,47 | 363,25 | 868,91 | 0,00 | 0,00 | 5.429,60 |
| 7 | 652,70 | 5.673,56 | 2.017,48 | 2.080,33 | 1.387,68 | 4.263,18 | 0,00 | 0,00 | 7.626,09 |
| 8 | 24,28 | 617,57 | 176,21 | 195,36 | 125,79 | 607,12 | 0,00 | 0,00 | 1.632,74 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0,25296187 | 2,93546962 | 0 | 3,33576094 | 0 | 0,97293027 | 0 | 0 | 18,6246652 |
| 12 | 0,95920996 | 5,61368747 | 0 | 25,5433401 | 0 | 0,10340046 | 0 | 0 | 323,67932 |
| 13 | 0 | 0 | 103,964549 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 113,64 | 663,89 | 421,43 | 140,49 | 393,92 | 647,04 | 0,00 | 0,00 | 3123,61 |
| 15 | 0,00 | 19.861,40 | 88,18 | 359,75 | 673,66 | 1.442,57 | 0,00 | 0,00 | 53.386,80 |
| 16 | 515,40 | 1.365,00 | 412,36 | 913,98 | 403,26 | 842,14 | 0,00 | 0,00 | 14.154,18 |
| 17 | 3.475,01 | 861,59 | 551,38 | 1.576,98 | 399,15 | 1.071,10 | 0,00 | 0,00 | 1.500,44 |
| 18 | 1.532,11 | 2.038,26 | 447,84 | 1.538,75 | 2.068,32 | 6.384,54 | 0,00 | 0,00 | 7.699,20 |
| 19 | 24.329,12 | 269,96 | 397,79 | 44,81 | 99,15 | 161,59 | 0,00 | 0,00 | 486,98 |
| 20 | 3.339,44 | 14,98 | 15,28 | 97,10 | 1,41 | 6,98 | 0,00 | 0,00 | 1,69 |
| 21 | 15.180,44 | 730,72 | 165,79 | 594,75 | 757,50 | 322,60 | 0,00 | 0,00 | 947,02 |
| 22 | 12.009,75 | 2.004,57 | 4.019,76 | 2.389,71 | 1.959,03 | 5.375,09 | 0,00 | 0,00 | 8.846,62 |
| 23 | 0,00 | 7.477,16 | 940,64 | 74,10 | 306,28 | 313,13 | 0,00 | 0,00 | 16.324,14 |
| 24 | 4,88 | 79,12 | 1.443,64 | 46,69 | 71,91 | 2.392,02 | 0,00 | 0,00 | 1.168,59 |
| 25 | 4.418,67 | 2.349,54 | 1.740,98 | 13.543,19 | 1.620,29 | 3.195,12 | 0,00 | 0,00 | 10.326,60 |
| 26 | 108.372,38 | 3.679,46 | 2.542,72 | 3.104,09 | 16.670,95 | 3.654,18 | 0,00 | 0,00 | 5.285,13 |
| 27 | 11.201,93 | 11.970,69 | 7.916,61 | 4.916,38 | 2.863,31 | 10.772,03 | 0,00 | 0,00 | 210.724,99 |
| 28 | 4.191,08 | 15.149,66 | 33.281,95 | 10.185,48 | 3.416,25 | 8.515,72 | 0,00 | 0,00 | 35.987,48 |
| 29 | 9.569,41 | 27.328,06 | 12.762,31 | 47.345,19 | 20.437,91 | 22.236,22 | 0,00 | 0,00 | 56.772,53 |
| 30 | 6.763,89 | 22.739,74 | 5.622,24 | 8.455,41 | 10.345,34 | 7.852,39 | 0,00 | 0,00 | 135.366,19 |
| 31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3.158,76 |
| 32 | 50.681,27 | 69.357,70 | 21.675,50 | 68.616,67 | 40.459,48 | 88.363,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 33 | 46.113,24 | 95.087,29 | 37.611,78 | 69.424,25 | 119.046,00 | 14.029,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 410.591,00 | 467.771,00 | 0,00 |
| 35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 202.702,00 |
| 36 | 15.518,15 | 18.994,88 | 6.290,15 | 19.532,99 | 8.944,57 | 26.222,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | 1.554,57 | 2.396,99 | 2.886,05 | 2.267,62 | 4.723,15 | 4.099,90 | 0,00 | 0,00 | 53.758,11 |
| 38 | 203,91 | -75,38 | 22,80 | -15,96 | 1.186,33 | 52,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20.074,00 |
| 40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 117.483,00 |
| 41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 42 | 804,76 | 3.453,27 | 15.232,81 | 38.769,61 | 2.950,78 | 1.084,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 322.480,65 | 317.094,98 | 163.854,85 | 297.557,68 | 241.819,33 | 215.130,65 | 410.591,00 | 467.771,00 | 983.902,04 |

| | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | Suma Fila |
|----|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|
| 1 | 810,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7.477,74 | 44.402,31 |
| 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 356,74 | 3.617,99 |
| 3 | 13,91 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,26 | 2.539,86 |
| 4 | 75,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 23,49 | 24.448,20 |
| 5 | 26,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 706,31 | 7.029,71 |
| 6 | 152,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5.096,51 | 25.397,51 |
| 7 | 12,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 590,77 | 39.176,54 |
| 8 | 0,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 175,35 | 10.053,95 |
| 9 | 0,15211272 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 495,93 |
| 10 | 0,11256342 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 366,99 |
| 11 | 0,02045996 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,71 |
| 12 | 0,32666731 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 126,746674 | 1.065,03 |
| 13 | 0,7166774 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15,310095 | 119,99 |
| 14 | 10,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6.405,72 |
| 15 | 466,88 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14.832,04 | 118.837,37 |
| 16 | 41,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7.725,42 | 34.010,15 |
| 17 | 130,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,16 | 4.337,29 | 30.451,80 |
| 18 | 27,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7.431,64 | 20.632,51 | 75.720,35 |
| 19 | 354,69 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4.417,84 | 36.521,35 |
| 20 | -904,71 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11.189,00 | 52.530,61 |
| 21 | 5.745,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5.182,32 | 54.968,23 |
| 22 | 33.016,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 116,85 | 23.970,56 | 121.714,74 |
| 23 | 16.724,58 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 36.101,93 | 102.357,51 |
| 24 | 5.343,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 64,25 | 7.137,27 | 19.487,24 |
| 25 | 4.409,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9.119,30 | 72.297,63 |
| 26 | 176.135,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 144,17 | 322.480,65 |
| 27 | 8.897,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4.252,90 | 20.006,28 | 317.094,98 |
| 28 | 257,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2.256,12 | 20.297,18 | 163.854,85 |
| 29 | 26.209,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2.397,99 | 27.198,97 | 297.557,68 |
| 30 | 19.095,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12.331,29 | 3.186,60 | 241.819,33 |
| 31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 211.971,89 | 0,00 | 215.130,65 |
| 32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 410.591,00 |
| 33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 467.771,00 |
| 34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 94.451,56 | 11.088,48 | 983.902,04 |
| 35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12.014,00 | 103.917,00 | 318.633,00 |
| 36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 116.678,00 |
| 37 | 21.578,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 401,35 | -92,19 | 92.348,00 |
| 38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1.114,00 |
| 39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20.074,00 |
| 40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 117.483,00 |
| 41 | 0,00 | 116.678,00 | 92.348,00 | 1.114,00 | 20.074,00 | 117.483,00 | 0,00 | 0,00 | 347.697,00 |
| 42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 344.966,20 |
| | 318.633,00 | 116.678,00 | 92.348,00 | 1.114,00 | 20.074,00 | 117.483,00 | 347.697,00 | 344.966,20 | |

Fuente: Elaboración propia

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Ramas de Actividad de la MCSESP-05 | 6 |
| Tabla 2. Cuentas de la MCSESP-05 | 6 |
| Tabla 3. Estructura de la MCSESP-05 | 6 |
| Tabla 4. Plan de Energías Renovables 2005-2010 | 8 |
| Tabla 5. Consumo de energía primaria en generación de electricidad en España (2008) | 9 |
| Tabla 6. Consumo de energía primaria procedente de renovables en generación de electricidad en España (2008) ... | 9 |
| Tabla 7. Balance de energía primaria en 2008 | 9 |
| Tabla 8. Aportación de energías renovables al consumo de energía primaria en 2008 | 9 |
| Tabla 9. Efectos arrastre de las cuentas endógenas de la SAMER-08 | 11 |
| Tabla 10. Efectos impulso de las cuentas endógenas de la SAMER-08 | 12 |
| Tabla 11. Cuentas de la SAMER-08 | 12 |
| Tabla 12. Inversión en energías renovables en el año 2009 (millones de euros) | 13 |
| Tabla 13. Ayudas públicas a las energías renovables en el año 2009 (millones de euros) | 13 |
| Tabla 14. Aumento de los ingresos de las Ramas de Actividad | 14 |
| Tabla 15. Disminución de los costes de las Ramas de Actividad | 14 |
| Tabla 16. Estructura de la SAMEA | 15 |
| Tabla 17. Factores de Emisión para Generación Eléctrica | 16 |
| Tabla 18. Emisiones atmosféricas en España 2008 (toneladas) | 17 |
| Tabla 19. Emisiones de CO ₂ de los sectores endógenos | 19 |
| Tabla 20. Emisiones de CO ₂ equivalente de los sectores endógenos | 20 |
| Tabla 21. Emisiones directas e indirectas de CO ₂ y de CO ₂ eq para España 2008 | 21 |
| Tabla 22. Disminución de emisiones de CO ₂ por un aumento del consumo de biocombustibles (toneladas) | 22 |
| Tabla 23. Disminución de emisiones de CO ₂ por un aumento del consumo de energía solar (toneladas) | 22 |
| Tabla 24. Disminución de emisiones de CO ₂ por un aumento del consumo de biomasa (toneladas) | 22 |
| Tabla 25. Cambios porcentuales sectoriales en producción (SIM1) | 26 |
| Tabla 26. Cambios porcentuales en magnitudes del PIB (SIM1) | 27 |
| Tabla 27. Cambios porcentuales sectoriales en producción (SIM2) | 28 |