



Universidad de Oviedo
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA



Universidad de Oviedo
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA

GRADO EN ECONOMÍA

2022-2023

TRABAJO FIN DE GRADO

**ANÁLISIS DE LAS EMISIONES EN LA ARTICULACIÓN PRODUCTIVA DE
ESPAÑA: DETERMINACIÓN DE SECTORES CLAVE EN LA CONTAMINACIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE**

MARÍA LUISA GRANDA GRANDA

OVIEDO



Universidad de Oviedo
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA

DECLARACIÓN RELATIVA AL ARTÍCULO 8.3 DEL REGLAMENTO SOBRE LA ASIGNATURA TRABAJO FIN DE GRADO

(Acuerdo de 5 de marzo de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo)

Yo, María Luisa Granda Granda, con DNI

DECLARO

que el TFG titulado “Análisis de las emisiones en la articulación productiva de España: determinación de sectores clave en la contaminación del medio ambiente” es una obra original y que he citado debidamente todas las fuentes utilizadas.

He realizado la investigación de manera responsable y ética, contribuyendo con este trabajo de investigación al campo de estudio de la economía aplicada. He respetado el trabajo de otros investigadores que he utilizado como fuente para analizar y justificar mi trabajo.

02/04/2023

ANÁLISIS DE LAS EMISIONES EN LA ARTICULACIÓN PRODUCTIVA DE ESPAÑA: DETERMINACIÓN DE SECTORES CLAVE EN LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

RESUMEN

La investigación presentada se realizó con el objetivo de determinar cuáles serían los sectores económicos clave en las emisiones de la economía española para 2019, estudiando a través del modelo input-output como la articulación productiva de los sectores desde el punto de vista de su demanda final, así como desde la perspectiva de la oferta o producción, generan diferentes niveles de emisiones.

El análisis input-output utilizado podría ser el marco analítico más adecuado para determinar la importancia de estas relaciones, desprendiéndose que de las 64 ramas productivas analizadas cinco son claves en las emisiones de CO₂, básicamente: el de suministro de energía eléctrica, gas, vapor, aire acondicionado y agua, el sector del transporte, el químico, las refinerías de petróleo y el sector de la agricultura y la ganadería.

Establecer políticas ambientales cambiará el proceso de crecimiento de las economías ayudando a estas a ser más eficientes y limpias.

Palabras clave: input-output, emisiones de CO₂, sectores clave en la emisión, multiplicadores.

ANALYSIS OF EMISSIONS IN THE PRODUCTIVE ARTICULATION OF SPAIN: DETERMINATION OF KEY SECTORS IN ENVIRONMENTAL POLLUTION

ABSTRACT

The research presented was carried out with the aim of determining which would be the key economic sectors in the emissions of the Spanish economy for 2019, studying through the input-output model as the productive articulation of the sectors from the point of view of their final demand, as well as from the perspective of supply or production, generate different levels of emissions.

The input-output analysis used could be the most appropriate analytical framework to determine the importance of these relationships, deducing that of the 64 productive branches analyzed, five are key in CO₂ emissions, basically: the supply of electricity, gas, steam, air conditioning and water, the transport sector, the chemical, oil refineries and the agriculture and livestock sector.

Establishing environmental policies will change the growth process of economies by helping them to become more efficient and cleaner.

Keywords: Input-output, CO₂ emissions, key emission sectors, multipliers

ÍNDICE

1. ÍNDICE DE TABLAS	5
2. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	6
3. INTRODUCCIÓN	7
4. BASES TEÓRICAS: PROTECCIÓN AMBIENTAL, ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS Y PROBLEMÁTICA.	10
4.1 POLÍTICAS AMBIENTALES	10
4.2 LA ECONOMÍA AMBIENTAL	13
4.3 PROBLEMAS ECONÓMICOS Y AMBIENTALES SEGÚN LA ESTRUCTURA SECTORIAL	15
4.3.1 Según la propiedad de los medios de producción	15
4.3.2 Según la actividad económica que desarrollen	17
4.3.3 Según su tamaño	20
4.3.4 Según su forma jurídica	23
5. EMISIONES SEGÚN SECTORES ECONÓMICOS	24
6. METODOLOGÍA Y MODELO INPUT – OUTPUT	31
6.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	31
6.2 MODELO INPUT- OUTPUT	32
6.2.1 Determinación de sectores clave en la emisión	37
6.2.2 Determinación de sectores clave económicamente	40
7. ANÁLISIS INPUT-OUTPUT EXTENDIDO AL ESTUDIO INTEGRADO ENTRE ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE	42
7.1 FUENTES ESTADÍSTICAS	42
7.2 PRIMEROS RESULTADOS	43
8. CONCLUSIONES	53
9. BIBLIOGRAFÍA	54

1. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Objetivos de desarrollo sostenible - ONU.....	11
Tabla 2: Diferencia entre la economía tradicional y la ambiental.....	15
Tabla 3: Impacto ambiental actividades del sector primario	17
Tabla 4: Impacto ambiental actividades del sector secundario.....	18
Tabla 5: Impacto ambiental actividades del sector terciario.....	19
Tabla 6: Clasificación de las empresas según su tamaño	21
Tabla 7: Formas jurídicas más utilizadas.....	23
Tabla 8: Fases de aplicación del RCDE (UE).....	26
Tabla 9: Emisiones por gas (CO2 equivalente)	31
Tabla 10: Clasificación sectorial.....	40
Tabla 11 Clasificación de los sectores según su nivel de encadenamiento:	42
Tabla 13: Clasificación sectorial atendiendo a los coeficientes de emisión de CO2 ponderados.....	45
Tabla 14: Clasificación sectorial: sectores clave en la emisión.....	48
Tabla 15: Cálculo coeficientes Rasmussen y clasificación sectorial.....	50

2. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Representación Curva de Kuznets.....	14
Ilustración 2: Distribución de las PYMES en España por sectores económicos –2022	22
Ilustración 3: Emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI) por sectores para el año 2019.....	25
Ilustración 4: Matrices de una tabla input-output.....	33
Ilustración 5: GEI-Gases de efecto invernadero (miles de toneladas de CO2 equivalente)	44
Ilustración 7: Tipología de sectores clave económicamente	52

3. INTRODUCCIÓN

Las consecuencias que tiene la contaminación de las empresas sobre el medio ambiente es un tema cada vez de mayor interés en el ámbito académico, empresarial y en la regulación gubernamental. Existe, pues una correlación significativa entre los problemas económicos y ambientales que con la crisis por la pandemia de COVID-19 se ha visto reflejada en mayor medida, ya que muchas empresas han tenido que cerrar o reducir su actividad debido a las medidas de confinamiento y distanciamiento social, lo que ha llevado al aumento del desempleo. Además, hemos visto reducida la actividad económica, sectores como el turismo, el dedicado a la hostelería, el sector transporte o la construcción han sido los más afectados. Por si fuera poco, las empresas han tenido que afrontar dificultades financieras debido a la disminución de la demanda.

Algunos problemas ambientales que podemos destacar son: el aumento en el consumo de plásticos, residuos médicos y el consumo de productos de un solo uso, como mascarillas, guantes y productos de limpieza, que han generado una mayor cantidad de residuos. Por otro lado, el aumento del uso de energía en el hogar ha incrementado el consumo de gases de efecto invernadero, reduciéndose la calidad del aire, a lo que ha ayudado la quema de residuos médicos que han contribuido a la emisión de gases contaminantes.

Por tanto, sin un entorno que garantice una calidad ambiental mínima, se dificultaría el desarrollo de una plena actividad económica.

Particularmente, ha cobrado relevancia la necesidad de reflexionar y estudiar planteamientos derivados del paradigma ambiente – desarrollo, tales como que a medida que una economía se expande, los recursos presentes en nuestro entorno natural tienden a adquirir una mayor valoración (Riera *et al.*, 2016).

Cada país elabora sus propias cuentas nacionales, mediante las que podemos estudiar como las actividades humanas afectan al medio ambiente. A través de la contabilidad ambiental podemos medir y cuantificar los impactos ambientales de las actividades económicas en términos de cambios en los recursos naturales y en la calidad del medio ambiente haciendo uso de indicadores ambientales como pueden ser: la emisión de gases de efecto invernadero, la generación de residuos, la degradación del suelo o la reducción de la biodiversidad entre otros. Gracias a estos indicadores es posible evaluar las actividades económicas que tienen un mayor impacto ambiental y se pueden desarrollar políticas y estrategias para reducir estos impactos a lo largo del tiempo.

Asimismo, en cuanto a temas de evaluación de la sostenibilidad de proyectos de inversión en diversos sectores económicos, o en la toma de decisiones acerca de llevar a cabo o no una determinada política ambiental, se ha requerido de la aplicación de herramientas y modelos propios de la teoría económica para una adecuada evaluación. En ese sentido, la aportación que hace la economía del medio ambiente también es importante, ya que parte de una situación económica de libre mercado en situación de competencia, donde los recursos naturales o ambientales son considerados bienes de consumo.

Por fin, el reconocimiento de los costes de la contaminación, su identificación, para su posterior medición, control, seguimiento y más importante aún, la mitigación de las posibles pérdidas económicas que pudieran ocasionar ya forma parte de las metodologías de análisis utilizadas, desde el tradicional análisis coste – beneficio hasta el cálculo del valor económico ambiental. Pero es importante destacar que el análisis coste-beneficio no es una herramienta infalible para la toma de decisiones y requiere de la identificación precisa y cuantificación de todos los costes y beneficios, incluso aquellos intangibles.

El interés internacional también ha sido significativo, siendo evidente la importancia que le han otorgado los gobiernos al cumplimiento de los acuerdos en materia medioambiental, tales como el alcanzado el 12 de diciembre de 2015, en la COP21 de París, donde la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) compuesta por 197 países, llegó a un convenio para combatir el cambio climático y reducir las emisiones de carbono en un horizonte temporal de medio/largo plazo.

Desde ese momento, cada país se comprometió a poner en marcha las políticas y medidas necesarias para lograr los objetivos propuestos en el Acuerdo de París, entendiéndose que, si se redujesen ágilmente y a gran escala las emisiones de gases de efecto invernadero, se podría llegar a controlar el cambio climático y se reducirían los efectos que este tendría.

En el marco de estos acuerdos, en el cual se buscaba garantizar una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todas las personas, el Consejo Europeo definió como uno de sus objetivos, aplicable a la UE y sus Estados miembros, la disminución de los gases de efecto invernadero en un mínimo de 40% para el año 2030 con respecto a 1990, además de un aumento de las energías renovables y la eficiencia energética. Para lograrlo, “los sectores incluidos en el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (RCDE) tendrían que reducir sus emisiones en un 43% con respecto al año 2005, y los sectores no incluidos en el RCDE tendrán que disminuirlas en un 30% con respecto al mismo año” (Consejo Europeo (2022): *Reforma del régimen de comercio de derechos de emisión de la UE*. Disponible en: <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/climate-change/reform-eu-ets/>).

Cabe resaltar que este régimen se aplica a los sectores y gases que pueden ser medidos, notificados y verificados con un elevado nivel de precisión, está en funcionamiento en treinta y un países (los 28 de la UE, Islandia, Liechtenstein y Noruega) y limita las emisiones de más de 11.000 instalaciones de gran consumo de energía, como las centrales eléctricas y las plantas industriales, además de las compañías aéreas que operan entre esos países. También tiene bajo su control alrededor del 45% de las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE (Gobierno de España (2022): *Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, El comercio de derechos de emisión*. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision>).

De acuerdo con todo lo antes expuesto en la presente investigación se planteó el siguiente *objetivo general*:

- Determinar cuáles serían los sectores económicos clave en las emisiones generadas en España para el año 2019

Para lograrlo, se establecieron, además, los siguientes *objetivos específicos*:

- Análisis de la metodología input-output.
- Determinación de los sectores económicos más contaminantes tomando como referencia los datos de emisiones de CO₂ (en miles de toneladas equivalentes), y luego de la aplicación de la metodología input-output.
- Determinación de las emisiones directas e indirectas a partir de los trasvases de recursos entre los sectores.
- Analizar la relación entre los sectores económicamente claves y los sectores clave en las emisiones.

- Definir posibles recomendaciones ante la toma de decisiones ante la problemática ambiental.

La presente investigación se justifica, desde un punto de vista formal, de acuerdo con los siguientes criterios: la conveniencia, relevancia social, las implicaciones prácticas y la utilidad metodológica (Sampieri, 2014, p.40).

La relevancia social que tiene investigar los sectores económicos más contaminantes radica en el impacto que estos tienen en el medio ambiente y en la salud humana. La investigación puede contribuir a la identificación de soluciones, la promoción de tecnologías limpias, la concienciación de la sociedad y el desarrollo de prácticas más sostenibles que beneficien a la sociedad en su conjunto.

El criterio de conveniencia está asociado a la perspectiva de cómo se aborda el tema, evaluando indicadores relativos a los resultados sobre las emisiones de gases contaminantes publicadas por el Instituto Nacional de Estadística de España, y luego de la aplicación de una metodología input-output, definiendo posibles soluciones a las problemáticas planteadas.

Las implicaciones prácticas de esta propuesta están asociadas con la identificación de los sectores más contaminantes, ofreciendo recomendaciones para mejorar la situación, explorando, por ejemplo, las mejores herramientas que se pueden implementar en este tipo de casos, como pudiera ser la educación; formando actitudes necesarias para el respeto de valores ambientales en la sociedad o en la divulgación y concienciación de las políticas medioambientales necesarias a nivel empresarial o gubernamental.

La utilidad metodológica se evidencia de los resultados obtenidos como aporte del uso de la matriz input-output para determinar el impacto ambiental de las actividades económicas, mostrando el potencial que tendría una metodología como ésta.

Finalmente, este documento se estructura de la siguiente manera.

Se presenta en primer lugar la introducción, en la que se muestra el alcance del trabajo tomando en cuenta los objetivos.

En segundo lugar, se desarrolla el marco teórico y conceptual que fundamenta el estudio sobre el tema, enfocado en la protección ambiental, la administración de recursos y la problemática existente derivada de las actividades económicas.

En tercer lugar, en el apartado quinto, se explican las emisiones de gases contaminantes según los sectores económicos.

Por consiguiente, se desarrolla en el sexto apartado el modelo input-output y se estudian los sectores clave en la emisión y los sectores clave económicamente.

En el penúltimo apartado, se explica el análisis input-output extendido al estudio integrado entre economía y medio ambiente con los correspondientes resultados obtenidos.

Para terminar en el último apartado, con un resumen resultado del conjunto de consideraciones concluyentes que presentan las referencias trabajadas a lo largo del estudio.

4. BASES TEÓRICAS: PROTECCIÓN AMBIENTAL, ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS Y PROBLEMÁTICA.

Las políticas ambientales son medidas y estrategias que se establecen para proteger y preservar el medio ambiente y los recursos naturales. Estas políticas pueden ser implementadas a nivel local, nacional o internacional y están diseñadas para promover prácticas sostenibles y reducir el impacto negativo de las actividades humanas sobre el medio ambiente. Por otro lado, la economía ambiental es un campo de estudio que se enfoca en entender la interacción entre la economía y el medio ambiente, busca proporcionar herramientas y estrategias para abordar los problemas ambientales a través de la creación de incentivos económicos para las empresas y las personas que promuevan la sostenibilidad y la protección del medio ambiente. Además, la problemática derivada de la contaminación causada por la actividad humana tiene un impacto negativo en la salud y el bienestar de las personas, así como en la economía y la sociedad en general.

En resumen, las políticas y la economía ambiental son herramientas que se utilizan para abordar la problemática ambiental y promover el desarrollo sostenible que garantice la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales para las generaciones futuras.

4.1 POLÍTICAS AMBIENTALES

El compromiso de los gobiernos de llevar adelante medidas o políticas de protección ambiental ha tenido una gran importancia, destacándose los acuerdos alcanzados en las Naciones Unidas para combatir el cambio climático y reducir las emisiones de carbono en un horizonte temporal de medio/largo plazo, conocidos como la Agenda 2030.

En efecto, buscando la salud y el bienestar, se espera que de aquí al 2030, se reduzca sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo. Asimismo, se busca además garantizar el suministro de agua en cantidad y en calidad suficientes, ya que es parte fundamental para el desarrollo de la sociedad y para la lucha contra la pobreza y las enfermedades en cualquier parte del mundo. El carácter transversal del agua hace que sea un recurso imprescindible para el desarrollo sostenible a nivel económico, social y ambiental.

Los mencionados “objetivos del milenio” para el desarrollo sostenible se muestran en la Tabla 1, y establecen pues una visión transformadora, con una orientación hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de los Estados, con un horizonte para los próximos 15 años. Su conocimiento, asociado a la Agenda 2030, ayuda a evaluar el punto de partida desde el cual una empresa o sector debe iniciar para su implementación. También son una herramienta de planificación y seguimiento para los países con una visión de largo plazo constituyéndose en un apoyo para cada país hacia una senda de desarrollo sostenible en búsqueda de la armonía con el medio ambiente.

Tabla 1: Objetivos de desarrollo sostenible - ONU

Nº	Objetivo	Descripción
1	Fin de la pobreza	Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo
2	Hambre cero	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición, además promover la agricultura sostenible
3	Salud y bienestar	Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades
4	Educación de calidad	Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos
5	Igualdad de género	Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas
6	Agua limpia y saneamiento	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos
7	Energía asequible y no contaminante	Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos
8	Trabajo decente y crecimiento económico	Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
9	Industria, innovación e infraestructura	Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
10	Reducción de las desigualdades	Reducir la desigualdad en los países y entre ellos
11	Ciudades y comunidades sostenibles	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
12	Producción y consumo responsables	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
13	Acción por el clima	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
14	Vida submarina	Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
15	Vida de ecosistemas terrestres	Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad
16	Paz, justicia e instituciones sólidas	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas

17	Alianzas para lograr los objetivos	Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible
----	------------------------------------	--

Fuente: Organización de Naciones Unidas (2022). Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Se requiere por tanto una transformación de la industria de la UE que estiman logrará impulsar el crecimiento económico sostenible, crear empleo, generar beneficios en materia de salud y medio ambiente para sus ciudadanos y contribuir a la competitividad global a largo plazo de la economía de la UE mediante la promoción de la innovación en tecnologías ecológicas. Lo que se pretende de aquí a 2050, es una UE climáticamente neutra, es decir, lograr el equilibrio de cero emisiones netas. Para ello la UE reconoce la necesidad de instaurar un marco facilitador que asegure una transición eficiente en términos de costes, socialmente equilibrada y equitativa. El Mecanismo para una Transición Justa, garantizará que se preste un apoyo diseñado a los sectores que se enfrenten a retos particulares en el marco de la transición climática.

De acuerdo con la Secretaría General del Consejo Europeo, el Pacto Verde Europeo brinda a los países unas directrices a seguir en la consecución de acciones y políticas con el objetivo de lograr una mejora climática crucial tanto para la economía de la UE como para nuestro planeta.

En el “Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático” (IPCC, 2010. Disponible en: <https://archive.ipcc.ch/pdf/presentations/himalaya-statement-20january2010.pdf>), se explica cómo las actividades económicas tienen un amplio potencial para la mitigación de las emisiones, que podrían proporcionar beneficios netos, como son por ejemplo el desarrollo de nuevas tecnologías o la reducción de los costes energéticos. Estudios existentes estiman que para el 2030 si se llevasen a cabo una serie de medidas, se podrían reducir las emisiones globales en unas 6 gigatoneladas anuales de CO₂. Por ejemplo: la introducción de cambios en los impuestos y gravámenes para promover el desarrollo sostenible, el desarrollo de programas de gestión de la demanda orientados a la reducción del consumo de electricidad, la diversificación de fuentes energéticas, la creación de “incentivos verdes” en los sectores de los seguros, la construcción y el transporte o la utilización del sistema financiero propio del país y de estrategias de carácter sectorial con objeto de reducir las emisiones son algunas de las fórmulas utilizadas para integrar el cambio climático en las políticas de desarrollo con el objeto de promover la mitigación (Gobierno de España (2022), *Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico*, Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/>).

Asimismo, la Comisión Delegada del Gobierno español para el Cambio climático, en la reunión celebrada el 17 de julio de 2008, delineó una serie de líneas estratégicas fundamentales para la reducción de gases de efecto invernadero, relacionadas con la gestión de residuos, la movilidad, la edificación sostenible, la eficiencia energética, la política forestal y la innovación, las cuales se han visto reflejadas en los resultados obtenidos de emisiones contaminantes en sectores claves para la economía del país.

En España, se han realizado esfuerzos desde el “Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático” (PNACC), para facilitar la elaboración de diagnósticos y la definición de medidas más efectivas para conseguir mitigar y estabilizar las emisiones. Una de las herramientas de las que dispone gracias a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

es la generación de escenarios regionalizados de cambio climático, que ayudan a realizar una mejor planificación estratégica conforme a las tablas de emisiones del Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) (Gobierno de España (2022), *Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, El comercio de derechos de emisión*. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision>)

Además, “los Estados Miembros deberán cumplir con la Ley Europea del Clima para reducir progresivamente las emisiones y alcanzar los objetivos propuestos para el 2050” (Comisión europea (2022). Disponible en: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es).

4.2 LA ECONOMÍA AMBIENTAL

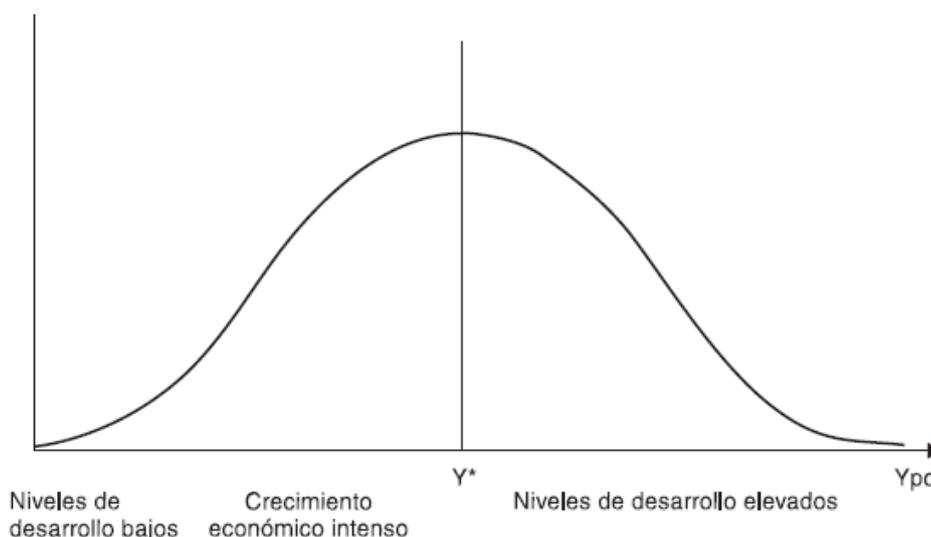
La economía estudia la forma de administrar los recursos disponibles para satisfacer las necesidades humanas. Dado que los recursos del planeta son escasos, las condiciones del entorno y el uso que se haga de los recursos dependerán en gran medida del desarrollo económico, pues si bien las economías deciden a qué actividades van a destinar sus recursos, en economía ambiental, se parte de la base que los recursos naturales son escasos, que la capacidad del medio ambiente para absorber los residuos, la mayoría contaminantes, es limitada, por lo que debemos cuidar el medio ambiente y establecer políticas que ayuden a un buen desarrollo económico.

Recordemos el paradigma ambiente desarrollo, que parte de la idea de que los bienes ambientales tienden a ser más valorados a medida que la economía crezca. De esta forma se explica la llamada Curva de Kuznets ambiental, que representa la relación entre el crecimiento económico y la distribución de la renta, según la cual existen problemas ambientales que tienden a resolverse con las mejoras económicas (problemas sanitarios, acceso a agua potable o servicios de saneamiento, etc.) y otros problemas que empeoran con el incremento de la renta per cápita (como las emisiones de CO₂).

En general, podemos observar en los estudios realizados (Labandeira *et al*, 2007, p.24) que los problemas ambientales que afectan directamente al bienestar humano, cuyos daños ambientales no pueden ser transferidos a otros lugares y con costes de eliminación del problema relativamente bajos, suelen tender a solucionarse a medida que la economía mejora. A la inversa, si no se verifican estas características, el problema ambiental tiende a empeorar a medida que el desarrollo avanza.

En las primeras etapas del desarrollo de un país se producen pérdidas en términos de calidad medioambiental que serían compensadas con las ganancias que aparecían una vez que se superaba un determinado umbral de renta per cápita.

Ilustración 1: Representación Curva de Kuznets



Fuente: Labandeira *et al.* (2007), p.25

La relación entre crecimiento económico y calidad ambiental no es constante a lo largo de las diferentes etapas de desarrollo, se debe a que en niveles bajos de desarrollo existe impacto ambiental limitado debido a que la población realiza actividades económicas de subsistencia y existe una cantidad muy limitada de residuos que son en su mayor parte biodegradables.

Por otro lado, en etapas de crecimiento económico intenso se produce el mayor nivel de deterioro ambiental debido a la utilización de métodos intensivos en la agricultura, a la mayor tasa de extracción de recursos naturales y a un creciente proceso de industrialización y urbanización que conlleva una elevación del nivel y toxicidad de las emisiones.

Finalmente, en niveles de desarrollo elevados suelen frenarse las tasas de degradación ambiental debido a que se producen cambios estructurales hacia economías tercerizadas y hacia sectores relacionados con la tecnología y la información, cambios en las pautas de consumo, regulaciones ambientales más estrictas y mayores gastos en protección y conservación ambiental.

En la ilustración 1, vemos representado en el eje de ordenadas la calidad ambiental y en el eje de abscisas el crecimiento, el gráfico nos indica el punto de inflexión o nivel de renta per cápita (Y^*) a partir del cual la relación entre crecimiento y calidad ambiental cambia. Si estamos ante un problema ambiental que sigue una curva Kuznets, invertir en acelerar el crecimiento económico se convierte en una estrategia de solución del problema ambiental más eficiente que la aplicación de políticas ambientales o medidas correctoras específicas.

Pero el modelo Kuznets sólo representa la realidad para algunos problemas ambientales y sus resultados no son extrapolables a la calidad ambiental en general, e incluso puede ocurrir que favorecer un mayor crecimiento económico no sea positivo para el medio ambiente si el problema que tratamos de solucionar implica un riesgo elevado, o bien el daño es de naturaleza irreversible, como puede ser la deforestación o la pérdida de biodiversidad.

La economía ambiental parte de una situación de libre mercado, de libre competencia, pensando a los recursos naturales o ambientales como bienes de consumo. Ahora bien, se podría diferenciar de la llamada economía tradicional, tomando en cuenta el valor que el mercado le pudiera otorgar o no a los daños ambientales ocasionados eventualmente por un aumento en el crecimiento económico, más aún si dicho crecimiento resultase ilimitado (Ver Tabla 2).

Tabla 2: Diferencia entre la economía tradicional y la ambiental

Economía tradicional	Economía Ambiental
El libre mercado asigna los recursos de manera eficiente	El mercado oferta una cantidad de recursos sin tener en cuenta el terreno ambiental, por lo que hay que valorar los daños ambientales y añadir estos valores a los precios para que el mercado sea de verdad eficiente.
El crecimiento económico es sinónimo de bienestar y se manifiesta en indicadores de renta, tales como el PIB.	El crecimiento económico es sinónimo de bienestar siempre que el bien ambiente no sea alterado sustancialmente.
El crecimiento ilimitado es posible y necesario	El crecimiento ilimitado es posible y necesario, pero hay que preocuparse que los recursos físicos no sean destruidos.

Fuente: Riera, P. (2016)

4.3 PROBLEMAS ECONÓMICOS Y AMBIENTALES SEGÚN LA ESTRUCTURA SECTORIAL

Si bien existen sectores económicos que se fundamentan netamente en el aprovechamiento o utilización de recursos naturales, se requiere que realmente todas las empresas cumplan con la responsabilidad social a la que están obligadas, entre ello, preservar el medio ambiente, evitar su contaminación y todo lo que se pueda deteriorar con la operatividad de la empresa.

La capacidad de una empresa para contaminar o no, puede estar relacionada con la actividad o sector económico en el cual se desempeñe. Por ende, a continuación, se realizará una revisión de la clasificación de la actividad empresarial de acuerdo con diversos criterios, desde la propiedad de los medios de producción, tipo de sector económico al cual pertenece, tamaño y tipo de empresa, y desde allí inferir su impacto o no sobre el medio ambiente.

4.3.1 Según la propiedad de los medios de producción

- Empresas públicas: cuando el propietario de los medios de producción es el Estado, comunidades autónomas, diputaciones, ayuntamiento u otros organismos públicos.

- Empresas privadas: cuando el propietario de los medios de producción es el sector privado.
- Empresas mixtas: cuando la propiedad de los medios de producción es compartida entre particulares y organismos públicos.

Estas son las principales clasificaciones de las empresas según la propiedad de los medios de producción. Cabe mencionar que existen variaciones y combinaciones de estos modelos en diferentes países y contextos, y que la clasificación puede variar dependiendo de la legislación y las regulaciones específicas de cada lugar.

Por tanto, si bien las empresas públicas proveen generalmente recursos naturales que suelen ser estratégicos para los estados, su administración supone tomar en cuenta dos condiciones que definen un bien público:

1. Una vez provistos no se puede excluir a nadie de su consumo
2. El consumo del bien por parte de un individuo no disminuye la capacidad de otras personas para consumir el mismo bien.

La primera condición se conoce como de “no exclusión” pues supone que no se puede impedir a otras personas su consumo (o disfrute), como puede ser un paisaje natural, mientras que la segunda condición se conoce como “no rivalidad”, implica que el hecho de que alguien lo mire no reduce la posibilidad que otra persona lo observe. La mayor parte de los bienes públicos, más aún cuando presentan estas dos condiciones simultáneas (conocidos como bienes públicos puros), son provistos por empresas públicas.

Ahora bien, si la provisión de ese recurso natural se le otorga a una iniciativa privada, el propietario pudiera buscar una forma de obtener un beneficio y cobrar por su disfrute, incluso de forma exagerada, lo cual también podría implicar que cada persona tenga el incentivo de disfrutar el bien sin pagar. Esto explica por qué la no exclusión de los bienes públicos lleva a que no sean provistos frecuentemente por el sector privado.

Realmente lo que ocurre es que los precios que se pudieran fijar por el disfrute de un paisaje, por ejemplo, no reflejan los verdaderos costes ambientales, no lográndose fijar un valor socialmente óptimo, sino que generalmente estará por debajo de lo socialmente más deseable, considerando que el mercado falla.

Si bien el debate sobre el papel del sector público en la conducción de la gestión ambiental sigue estando abierto, en la microeconomía actual se considera que el gobierno tiene un rol fundamental en la protección del medioambiente, pues la doctrina del *laissez faire* de Smith, de dejar libertad a los individuos de intercambiar y comerciar persiguiendo su beneficio individual, lo cual llevaría al beneficio colectivo, nos estaría llevando a una catástrofe ambiental (Labandeira *et al.* (2007)).

En ese sentido, será la autoridad ambiental correspondiente (ayuntamiento, comunidad autónoma) la que se enfrentará al problema de diseñar el conjunto de medidas de política ambiental sectorial más eficiente (regulación, permisos, tasas, etc.) y tomar las previsiones necesarias para controlar el comportamiento de los agentes afectados y hacer cumplir lo estipulado bajo la amenaza de las sanciones correspondientes.

4.3.2 Según la actividad económica que desarrollen

La actividad económica es diversa y abarca una amplia gama de sectores y áreas de negocio. Según la actividad económica que desarrollen, las empresas pueden clasificarse en diferentes tipos. Estas clasificaciones permiten comprender y organizar de manera más efectiva el mundo empresarial. Los recursos procedentes de la naturaleza son recogidos por empresas del sector primario, para luego ser transformados por empresas del sector secundario como son por ejemplo las industrias. Además, tenemos empresas que prestan sus servicios a la población, las cuales pertenecen al sector terciario. Este último puede subdividirse en las actividades propias de labores intelectuales, formando parte del sector cuaternario y en un sector quinario donde entran las actividades de diseño, ordenación e interpretación de las ideas y proyectos. Por tanto, haciendo una declaración más detallada, tenemos:

- Empresas dedicadas al sector primario: se refiere a aquellas dedicadas a la obtención de recursos de la naturaleza, tales como empresas de extracción de metales, agrícolas, ganaderas y pesqueras.

El sector primario obtiene los productos directamente de la naturaleza, luego los convierte y los comercializa como materia prima para la industria. En ese sentido, el impacto ambiental que se puede producir en este tipo de actividades económicas es significativo. En la siguiente tabla, se presenta el detalle de los posibles impactos ambientales de las principales actividades del sector primario de acuerdo con Martonas (2018), Green (2010) y Jernkontoret (2018).

Tabla 3: Impacto ambiental actividades del sector primario

Actividad del sector primario	Impacto ambiental
Minería	Incluye la erosión, formación de sumideros, pérdida de biodiversidad y contaminación del suelo, de las aguas subterráneas y las aguas superficiales por sustancias químicas provenientes de procesos mineros.
Agricultura	El impacto ambiental involucra una variedad de factores, desde el suelo hasta el agua, el aire, la diversidad animal y del suelo, las plantas y el alimento en sí.
Tierras de cultivo	La deforestación causa la pérdida de hábitat para millones de especies y también es un motor del cambio climático. La eliminación de árboles libera dióxido de carbono a la atmósfera y deja menos árboles para absorber la cantidad cada vez mayor de dióxido de carbono en el aire. Cuando se eliminan árboles de los bosques, los suelos tienden a secarse porque ya no hay sombra.
Uso de fertilizantes / pesticidas	Reducción de la calidad del agua, que pueden ser transportados río abajo a otras corrientes, ríos y bahías. Los pesticidas contaminan la tierra y el agua

	cuando escapan de los sitios de producción y los tanques de almacenamiento.
--	---

Fuente: Martonas (2018), Green (2010), Jernkontoret (2018)

- Empresas dedicadas al sector secundario: aquellas que transforman los productos obtenidos del sector primario, tales como industrias alimenticias, textil, calzado, etc.

De esta manera, el sector secundario depende obligatoriamente del sector primario, ya que de este obtiene los diferentes productos naturales.

Utiliza fuentes de energía que pueden ser renovables, tales como la energía solar, la hidroeléctrica, la geotérmica o la eólica; pero también utiliza energía no renovable, como gas natural, energía nuclear, combustible y carbón. En la tabla 4 podemos ver el impacto de las actividades del sector secundario.

Tabla 4: Impacto ambiental actividades del sector secundario

Actividad del sector secundario	Impacto ambiental
Parque industrial	La industria manufacturera es una de las principales causas de la contaminación del aire. La operación de las fábricas produce emisiones de contaminantes, como disolventes orgánicos, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Para producir la energía que impulsa la economía mundial, los países dependen de combustibles fósiles ricos en carbono, como el carbón, el petróleo y el gas.
Producción de plástico	El desarrollo tecnológico ha llevado a la invención de nuevos materiales, como los plásticos, que antes eran desconocidos para el planeta. Muchos de estos nuevos materiales están hechos de compuestos químicos, que pueden permanecer activos en el medio ambiente durante miles de años. Por tanto, tienen un impacto duradero en los delicados ciclos regulatorios y en los ecosistemas. Hoy en día, el mundo produce aproximadamente 300 millones de toneladas de plásticos cada año. Alrededor del 20-40% de eso termina en vertederos, y 10-20 millones de toneladas llegan a los océanos, interrumpiendo la vida marina.

Fuente: Martonas (2018), Green (2010), Jernkontoret (2018)

- Empresas dedicadas al sector terciario: aquellas que prestan servicios, tales como la banca, seguros, comercios, etc.

Para algunos autores, el desarrollo que ha presentado el sector servicios, apoyado en las tecnologías de la información, permiten hablar de un cuarto sector, ligados a la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica. Ejemplos: servicios de alta tecnología, investigación e información.

En la siguiente tabla recogemos las actividades del sector terciario y su impacto sobre el medio ambiente.

Tabla 5: Impacto ambiental actividades del sector terciario

Actividad del sector terciario	Impacto ambiental
Uso de combustible	El petróleo está estrechamente vinculado a prácticamente todos los aspectos de la sociedad actual. Especialmente para el transporte, la calefacción para hogares y para actividades comerciales.
Generación eléctrica	El impacto ambiental de la generación de electricidad es significativo, porque la sociedad moderna utiliza grandes cantidades de energía eléctrica. Esta energía se genera en las centrales eléctricas, que convierten algún otro tipo de energía en electricidad. Por tanto, cada uno de estos sistemas plantean problemas ambientales.
Drenaje de ríos	La vida depende en gran medida del suministro de agua dulce que existe en los ríos, lagos y acuíferos. Se estima que una cuarta parte de las cuencas de los ríos de la Tierra se secan antes de llegar al océano. Esto es resultado de la reducción de lluvias, causada por la deforestación y la construcción de represas, que desvían el flujo de agua de manera ineficiente.
Transporte terrestre	El impacto ambiental del transporte es significativo. Es un importante usuario de energía, quemando la mayor parte del petróleo del mundo. Esto crea contaminación del aire, que contribuye al calentamiento global a través de la emisión de dióxido de carbono. El transporte es el sector con mayor crecimiento de estas emisiones. Otros impactos ambientales son la congestión del tráfico y la expansión urbana orientada al automóvil. Esto puede consumir hábitats naturales y tierras agrícolas.
Carreteras	El impacto ambiental incluye efectos locales, como ruido, contaminación lumínica, contaminación del agua,

	perturbación del hábitat y calidad del aire. También efectos más amplios, como el cambio climático a partir de las emisiones de los vehículos.
Aviación	El impacto ambiental se produce porque los motores de aviones emiten ruido, partículas y gases que contribuyen al cambio climático. El rápido crecimiento de los viajes aéreos en los últimos años contribuye así a un aumento de la contaminación total atribuible a la aviación.

Fuente: Martonas (2018), Green (2010), Jernkontoret (2018)

- Empresas dedicadas al sector cuaternario

Es el sector que subdivide el sector terciario, ya que se enfoca en las diferentes actividades económicas que se basan en las labores intelectuales y las labores no repetitivas. Entre los servicios se incluye la investigación y desarrollo, consultoría, tecnología de la información y la planificación financiera.

Hace referencia a aquellos servicios relacionados al conocimiento. Este sector abarca la ciencia, investigación y desarrollo tecnológico.

Con respecto a las actividades propias de este sector, si bien todas tienen un impacto ambiental, especialmente por los materiales utilizados en el desarrollo tecnológico, se puede destacar más bien su contribución a la realización de los estudios de impacto ambiental, que facilitan, como, por ejemplo, el uso de variables espaciales, tales como los GIS (Sistemas de Información Gráfica).

- Empresas dedicadas al sector quinario

Este sector también es otra subdivisión del sector terciario, donde se desarrollan las actividades de diseño, ordenación e interpretación de las ideas y proyectos. Aquí se utilizan todo tipo de datos y la tecnología para la toma de decisiones enfocadas en la labor oficial de gobierno, directivos empresariales y líderes tecnológicos.

Destacan actividades sin fines de lucro pero que son necesarias para el funcionamiento de la economía. Así mismo incluye las actividades domésticas realizadas por amas de casas.

Al igual que el sector cuaternario, en algunos casos se considera como una subdivisión del sector terciario y su impacto ambiental también incluiría la conducta de las personas en su cotidianidad, en el manejo de los desechos que producen y el buen uso que hagan de los recursos ambientales.

4.3.3 Según su tamaño

El tamaño de las empresas puede influir en su capacidad para generar contaminación. Generalmente se observa que las empresas más grandes tienen una mayor huella ambiental y pueden generar una mayor cantidad de contaminantes en comparación con las empresas más pequeñas ya que suelen tener una producción y operación a gran

escala, esto implica que consumen mayores cantidades de recursos naturales, como energía, agua y materias primas, lo que puede conducir a una mayor generación de residuos y contaminantes. Además, la maximización del beneficio y la minimización de costes por parte de grandes empresas pueden conducir a una menor priorización de las buenas prácticas ambientales. Por otro lado, las complejas y extensas cadenas de suministro para estas implican una mayor interacción con proveedores y subcontratistas que pueden generar una mayor contaminación.

Los dos criterios básicos a seguir para clasificar las empresas según su tamaño son: su nivel de facturación y el número de trabajadores. En la Tabla 6, se muestra la información con base a la última normativa aplicable en la Unión Europea (2013/34/EU).

Tabla 6: Clasificación de las empresas según su tamaño

Tipo de empresa	Facturación (en millones de euros)	Número de empleados
Microempresa	≤ 2	< 10
Pequeña empresa	≤ 10	< 50
Mediana empresa	≤ 50	< 250
Gran empresa	>50	> 250

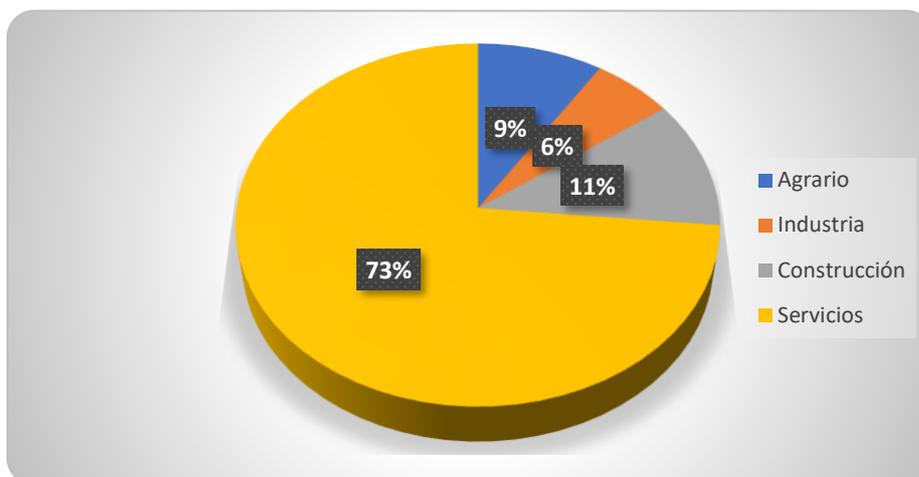
Fuente: Directiva 2013/34/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de fecha 26/06/2013

Según datos obtenidos de Informa, antes de la pandemia, “las PYMES englobaban el 97% de empresas en España, un porcentaje que denota el predominio de las microempresas, que constituyen el 94% de las empresas del sector privado a enero del 2020 con un total de 3.417.000 compañías” (GD Empresa (2022). Disponible en: <https://gdempresa.gesdocument.com/noticias/la-evolucion-de-las-pymes>)

Por su parte, las últimas cifras del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo correspondientes al mes de junio de 2022 muestran que la disminución del número de PYMES desde el año 2020 fue significativa. En España, el 01 de enero del 2020, habían más de tres millones trescientas mil pequeñas y medianas empresas (unas 3.399.602 PYME con mayor exactitud), entre 0 y 249 asalariados mientras que, para al mes de junio de 2022 hay 2.935.000 PYMES, contando todas las categorías. Sin embargo, siguen representando una parte muy importante del total de empresas, siendo las “grandes empresas” apenas el 0,17% del total de organizaciones (Gobierno de España (2020): *Ministerio de Industria, Comercio y Turismo*. Disponible en: <http://www.ipyme.org/Publicaciones/Retrato-PYME-DIRCE-1-enero-2020.pdf>).

Si se analiza por sectores de la economía, las PYMES que se dedican a la actividad de servicios siguen siendo las de mayor volumen, con un setenta y tres por ciento (73%) del total, (unas 2.161.000 empresas). De acuerdo con las cifras oficiales, se ubican posteriormente las empresas dedicadas a la actividad de la construcción, con un once por ciento (11%) (unas 335.000 empresas), en tercer lugar, las dedicadas a la actividad agraria con el nueve por ciento (9%) y en el cuarto lugar, la actividad propiamente industrial, con el seis por ciento (6%) (Ver Ilustración 2).

Ilustración 2: Distribución de las PYMES en España por sectores económicos –2022



Fuente: Cifras PYME – Reporte Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

Esta amplia participación de las PYMES en el sector servicios evidencia que son un motor de la economía española, pues como sector terciario representa aproximadamente un 70% del PIB del país, siendo un generador de empleo relevante, considerando que dicho sector se caracteriza por ser intensivo en mano de obra, pero que, a su vez, podrían tener un impacto ambiental significativo, en términos del requerimiento del uso de combustibles, generación eléctrica, etc., incluso vinculado con las debilidades organizativas propias de este tipo de estructura empresarial (en recursos humanos y/o físicos disponibles).

Ahora bien, es importante señalar que las PYMES poseen ventajas para incorporar las mejoras ambientales establecidas en políticas gubernamentales, dado que su tamaño les permite una respuesta rápida a los cambios que se requieran al respecto.

Realmente las medidas en favor del medio ambiente eran percibidas inicialmente como un coste añadido por parte de las PYMES, pero con el tiempo se han ido convirtiendo en una variable de gestión que resulta en mejoras de calidad y eficiencia en sus procesos productivos, haciendo incluso posible la reutilización de residuos como materias primas o su reciclado, mejorando la imagen de la empresa y dando lugar a productos con valor en el mercado. En este proceso ha influido de forma determinante en las empresas, pues su actividad no puede ni debe aislarse del entorno o de la sociedad.

Las grandes empresas, por su parte, han sido las primeras en percibir que la aceptación social contribuía al éxito económico y ya desde la década de los 80 incorporaron argumentos ambientales en la publicidad de sus productos para demostrar que eran “limpios y verdes». Asimismo, en los 90 las empresas recibieron un nuevo estímulo para asumir su relación con el medioambiente a través de la introducción de las certificaciones de gestión ambiental (serie ISO 14000 y el Esquema de Ecogestión y Ecoauditoría da la Unión Europea — EMAS) y del incremento y endurecimiento de la normativa ambiental (Labandeira *et al.*, 2007).

Algunas de estas grandes empresas incorporaron el desarrollo sostenible como objetivo, tomando incluso las recomendaciones iniciales del Consejo Empresarial

Mundial para el Desarrollo Sostenible (WDCSD por sus siglas en inglés), en su informe de 1992 para la Cumbre de la Tierra, en el que se destacaba las ventajas de asumir el desarrollo sostenible en la estrategia empresarial: “obtener empresas más competitivas, más resistentes a las perturbaciones, más ágiles en un mundo que cambia más rápidamente, más unidas en su finalidad, más propicias para captar y mantener clientes y los mejores empleados, y más seguras en su relación con reguladores, bancos, aseguradoras y mercados financieros” (WBCSD, 2002).

4.3.4 Según su forma jurídica

En la creación de una empresa, se debe decidir qué tipo de formación jurídica asumirán sus socios, pues esta decisión tendrá un impacto sobre los requerimientos de capital, los trámites que se deban realizar, la responsabilidad que deben asumir ante una eventualidad, etc.

Por ejemplo, cuando se forma como una empresa individual, la responsabilidad del accionista es ilimitada, de tal forma que el único accionista, debe responder por sus deudas, con el patrimonio presente y futuro, mientras que, si se trata de una sociedad anónima, su responsabilidad se restringe al capital aportado (Ver Tabla 7).

Tabla 7: Formas jurídicas más utilizadas

Tipos de empresa	Nº socios	Capital social mínimo	Responsabilidad
Empresa individual o autónomo	1	No existe mínimo legal	Ilimitada
Emprendedor de responsabilidad limitada	1	No existe mínimo legal	Ilimitada con excepciones
Comunidad de Bienes	Mínimo 2	No existe mínimo legal	Ilimitada
Sociedad de Responsabilidad Limitada	Mínimo 1	Mínimo 3.000 euros	Limitada al capital aportado
Sociedad Anónima	Mínimo 1	Mínimo 60.000 euros	Limitada al capital aportado
Sociedad laboral limitada	Mínimo 3	Mínimo 60.000 euros	Limitada al capital aportado
Sociedad cooperativa	Cooperativas 1er grado, mínimo 3 / Cooperativas 2do grado: 2	Mínimo fijado en los Estatutos	Limitada al capital aportado

Fuente: Navarrete y Arguedas (2015)

Aun cuando no existe evidencia de la gestión de los problemas ambientales de acuerdo con la figura jurídica que se seleccione, sí que puede deducirse que, de acuerdo con la sanción que haya que enfrentar, habrá un mayor incentivo de llevar adelante las reformas, cuando existen responsabilidades ilimitadas.

Recientemente se ha propuesto la creación y desarrollo de compañías más sostenibles e inclusivas que reduzcan la desigualdad, respeten el planeta, fortalezcan comunidades y generen empleos de calidad. Estas se rigen por la Ley 31/2015, de 9 de septiembre, en España y son las Sociedades de Beneficio e Interés Común (SBIC), cuyo objetivo principal es el de generar un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente, además de buscar beneficios económicos.

Las SBIC están orientadas hacia la consecución de un interés general y deben cumplir con ciertos requisitos y principios fundamentales, como la transparencia, la responsabilidad social y la sostenibilidad. Pueden ser creadas tanto por entidades con fines lucrativos como por entidades sin ánimo de lucro y deben dedicar una parte significativa de sus beneficios a la realización de actividades comunes y destinarlos a la consecución de sus fines sociales. Para obtener la calificación de SBIC, es necesario que las entidades cumplan con ciertos criterios establecidos en la ley y presenten un informe de valoración emitido por una entidad externa y acreditada.

Una vez obtenida la calificación de SBIC, estas sociedades pueden acceder a una serie de beneficios y ventajas fiscales. Además, representan una forma de empresariado social y sostenible, promoviendo la generación de valor económico en consonancia con el bienestar social y medioambiental. Su creación y desarrollo contribuyen al impulso de iniciativas empresariales que buscan equilibrar la rentabilidad económica con el impacto positivo en la sociedad y el entorno. (Redacción EFE verde (2022). Disponible en: <https://efeverde.com/figura-empresas-beneficio-ambiental-social/>).

5. EMISIONES SEGÚN SECTORES ECONÓMICOS

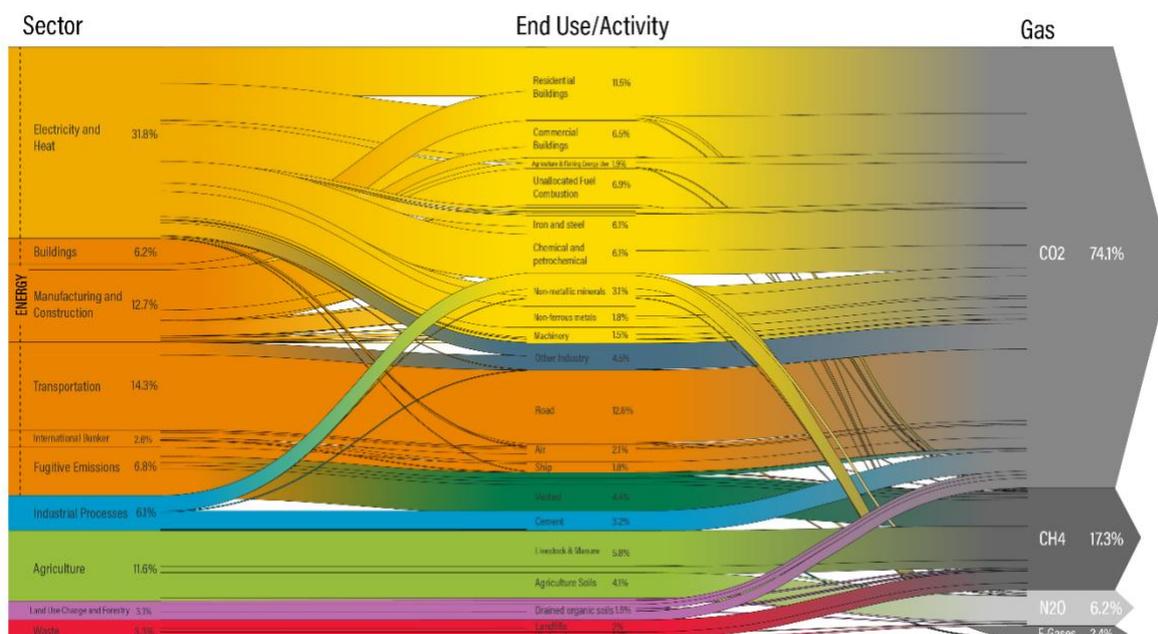
La creciente preocupación por los problemas ambientales ha llevado a un mayor enfoque en las emisiones y su impacto en nuestro planeta. En el ámbito de los sectores económicos, existe un consenso cada vez mayor sobre la necesidad de abordar las actividades que generan altos niveles de contaminación y contribuyen al cambio climático. Por tanto, es importante profundizar en el estudio de las emisiones de los sectores económicos más contaminantes ya que esto nos permitirá identificar las principales fuentes de contaminación, evaluar el impacto de sus actividades y proponer soluciones concretas para reducir su huella ambiental.

Al abordar este tema en nuestro trabajo, podemos comprender mejor la importancia de las emisiones y su relación con los problemas ambientales actuales. Además, nos permitirá generar conciencia sobre la necesidad de promover un cambio hacia prácticas más sostenibles en los sectores económicos clave.

En resumen, explorar las emisiones de los sectores económicos más contaminantes nos brinda una oportunidad para comprender la magnitud del problema y buscar soluciones que contribuyan a un futuro más sostenible en el que se establezcan medidas concretas para mitigar los efectos negativos en nuestro entorno y garantizar un desarrollo económico compatible con la protección del medio ambiente.

En la siguiente figura podemos ver una representación gráfica de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero por sectores.

Ilustración 3: Emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI) por sectores para el año 2019



Fuente: Climate Watch, basado en datos de la IEA (2021) (www.iea.org/statistics)

En el gráfico podemos ver reflejado las fuentes y actividades de la economía global, las cuales producen emisiones de gases de efecto invernadero. Nos ofrece una visión más detallada en cuanto al tipo y volumen de gases asociados con cada actividad.

Podemos apreciar que el gas más contaminante con un 74,1% es el dióxido de carbono, seguido del metano con un 17,3%. Con un 6,2% está el óxido nitroso y los gases fluorados representan un 2,4%.

En cuanto a los sectores más contaminantes, los sectores generadores de electricidad y calor son los que más emisiones de gases vierten a la atmósfera con un 31,8%, seguido del sector del transporte con un 14,3%, del sector de la construcción y la industria manufacturera con un 12,7% y del sector de la agricultura con un 11,6%.

No menos importantes son el resto de sectores cómo los encargados de la gestión de residuos o las industrias procesadas, entre otros.

Todos ellos representan una enorme cantidad de emisiones de gases contaminantes los cuales a medida que crece la economía mundial tenderán a aumentar si no se toman medidas para su mitigación.

Llegado a este punto, se ampliará como parte de las bases teóricas de la presente investigación, la descripción de los esfuerzos que se han realizado para cumplir con las directivas relativas al denominado mercado de derechos de emisión, que obliga a determinados sectores a controlar sus emisiones de CO₂. Los derechos de emisión representan un nuevo tipo de activo, que los países (gobiernos) pueden asignar gratuitamente o vender, dando a las entidades el derecho de emitir una tonelada de dióxido de carbono (CO₂) durante un período determinado. Este mecanismo, es utilizado en algunos países para controlar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Consiste en establecer un límite máximo de emisiones para un sector o

empresa en particular y asignar un número determinado de “derechos de emisión” que corresponden a esa cantidad máxima de emisiones permitidas.

Las empresas que emiten menos que el límite pueden vender sus derechos sobrantes a otras empresas que necesitan emitir más de lo permitido. De esta manera, se crea un mercado de derechos de emisión en el que las empresas pueden comprar y vender estos derechos para cumplir con sus obligaciones de reducción de emisiones.

El objetivo de los derechos de emisión es incentivar a las empresas a reducir sus emisiones al establecer un límite máximo y al mismo tiempo proporcionar flexibilidad para lograr esa reducción. Estos límites pueden variar según el sector económico y el país en el que se apliquen. Por otro lado, también se espera el fomento e innovación en tecnologías limpias que ayuden a alcanzar los objetivos climáticos para una reducción de la contaminación.

Por tanto, al final de cada periodo definido en el sistema, las instalaciones incluidas en el mismo deben entregar un número de derechos de emisión igual al de sus emisiones durante dicho periodo.

Este sistema es considerado un instrumento flexible y de coste eficiente para los sectores que participan en él, puesto que permite determinar dónde y cuándo reducir sus emisiones, (Gobierno de España (2022), *Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, El comercio de derechos de emisión*. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision>), tomando en cuenta que el establecimiento de sistemas de comercio de derechos de emisión, fomentan reducciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI por sus iniciales) y crean incentivos económicos a la reducción de emisiones.

En general, el mecanismo funciona de acuerdo con la fórmula:

$$\text{Emisiones} = \text{N.º derechos a entregar}$$

Siguiendo el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea, (RCDE UE), las instalaciones y operadores aéreos deberán entregar un número de derechos de emisión igual a las emisiones anuales comunicadas en su informe anual de emisiones (IAE), que tiene que haber sido verificado por un tercero independiente. Las emisiones serán validadas e inscritas en el Registro por la autoridad competente.

Asimismo, el RCDE se estructuró en fases o periodos de aplicación a lo largo del tiempo, podemos verlo reflejado en la siguiente tabla 8:

Tabla 8: Fases de aplicación del RCDE (UE)

	Fase 1 (2005-2007)	Fase 2 (2008-2012)	Fase 3 (2013-2020)
Países	27	30	31
GEI	CO2	CO2 y el N2O de la fabricación de ácido nítrico	CO2, N2O de ácidos nítrico, adípico y glicólico, PFCs

			de la producción de Al.
Sectores	<p><u>Energía</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Combustión (>20 MW) excepto residuos -Refinerías -Coquerías <p><u>Industria de metalurgia</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Minerales metálicos -Arrabio o acero (>2,5 t/h) <p><u>Industria mineral</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Cemento (>500t/día), cal (>50t/día) Cerámica (ladrillos, tejas, etc.) >75 t/día y/o >4 m3 y >300 kg/m3) <p><u>Otros</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Pasta de papel Papel y cartón (>20t/día) 	Los mismos que en la fase 1 + Aviación desde el 2012	<p>Los mismos que en la fase 2</p> <p style="text-align: center;">+</p> <ul style="list-style-type: none"> -Petroquímicas -Producción de NH4 + Al (Co2 y PFCs), Cu, Zn y metales no férricos (CO2) -Producción de ácido nítrico, adípico y glicólico (N2O) -Captura, transporte y almacenamiento de GEI <p>Nota: parte de las instalaciones del nuevo ámbito de aplicación ya estaban en RCDE, como instalaciones de combustión de >20 MW</p>
Aceptación de créditos procedentes de mercados internacionales	--	Límite establecido por cada país. España 20% (1.059 Mt, usados en la fase 2)	Se fija un tope de 1.600 Mt (fases 2 y 3). Se excluye LULUCF, nuclear y destrucción de HFC-23 y N2O)
Asignación	2.058Mt (suma de derechos asignados a Estados Miembros UE) >95% Gratuito	1.859 Mt (suma de derechos asignados a Estados Miembros UE) >90% Gratuito	2.039 Mt (umbral determinado a nivel de la UE) Subasta + gratuita -100% subasta para la generación

			eléctrica (con excepciones) -100% gratuita a sectores expuestos a fugas de carbono -Reducción gradual de la asignación gratuita para los sectores industriales no expuestos a fugas
Directiva y modificaciones	2003/87/CE		2009/29/CE

Fuente: Oficina Española de Cambio Climático (2021)

De acuerdo con la evolución del sistema según las fases mencionadas, el método de distribución de los derechos de emisión sería de la siguiente forma:

Durante las fases 1 y 2, el método residual utilizado para la introducción de los derechos de emisión fueron las subastas. La mayoría de los Estados Miembros UE no realizaron subastas y, los que subastaban, estaban sujetos a una limitación: debía asignarse gratuitamente, al menos, un 95% de los derechos en 2005-2007 y un 90% en 2008-2012.

Como resultado de la crisis económica, se produjo una disminución de la actividad que se tradujo en una reducción de las emisiones de GEI, lo que a su vez generó una disminución en la demanda de derechos de emisión. Esto supuso que, hasta 2012, los derechos otorgados gratuitamente fuesen mayores que los necesarios para compensar las emisiones de las instalaciones. Así, el precio del derecho de emisión se desplomó, lo que implicó un desincentivo para reducir las emisiones.

En la fase 3, se implementaron modificaciones para fortalecer el sistema, dando prioridad a la subasta como el método principal de asignación. Se buscó armonizar el sistema entre los diferentes Estados Miembros de la UE, mejorando las reglas de asignación gratuita y eliminando la asignación gratuita a la generación de electricidad.

En cada una de las fases mencionadas, la asignación se realizaba de la siguiente manera:

Durante las fases 1 y 2, la asignación gratuita fue el método central utilizado, el cual se fundamentaba en las emisiones históricas (sistema denominado “*grandfathering*” o de derechos adquiridos). Este tipo de asignación supuso las siguientes ventajas:

- Reducción de los costes de cumplimiento e incentivos a reducir emisiones;
- Supuso un método atractivo de indemnización de la industria afectada
- Fue la principal medida de mitigación del riesgo de *carbon leakage* (fuga de carbono) actualmente operando.

Como principal desventaja se puede mencionar, la sobre oferta de derechos de emisión.

Una posible estrategia que las empresas en los sectores involucrados podrían implementar sería desarrollar un inventario de gases de efecto invernadero (GEI) para

el periodo correspondiente, además de someter dicho inventario a una verificación oficial, lo cual implicaría, llevar una contabilidad clara de los datos de actividad (por lo menos de los últimos 4-5 años) y el conocimiento de los factores de emisión de cada dato de actividad.

La fase 3, por su parte, se basaba en los valores de referencia o estándar de desempeño para las instalaciones comparables (o "*benchmarks*" en inglés) y el nivel histórico de actividad de cada subinstalación.

Su funcionamiento requería que los organismos reguladores evaluaran pues las emisiones promedio de las instalaciones en un sector y las compararan contra una medida de actividad que utilizarían como parámetro de referencia para determinar las cantidades de asignación para las instalaciones de ese sector.

Con el "*benchmarking*" se buscaba incentivar el incremento de la eficiencia de las instalaciones (es decir, reducir sus emisiones por unidad producida) y reducir la asignación gratuita que reciben las instalaciones menos eficientes. Si la instalación emitía más que los derechos que obtenía, debería comprar derechos en el mercado, lo que supondría un coste adicional. Este enfoque demanda una recopilación de datos más exhaustiva que simplemente basarse en las emisiones históricas, pero resulta más equitativo al reflejar de manera más precisa las circunstancias actuales de los productores.

Los parámetros de referencia pueden resolver el "incentivo perverso" presentado en el *grandfathering* (más contaminas, más permisos de emisión tienes) y establecen el parámetro de referencia para calcular las asignaciones anuales, con la instalación de mejor desempeño en el sector.

La principal ventaja de este mecanismo de *benchmark*, para las empresas fue que se tomaron medidas para reducir la *intensidad* de sus emisiones antes de la implementación del sistema de asignación de los derechos de emisión en relación con aquellas que tienen una elevada intensidad de emisiones. Una vez más, el principal inconveniente podría ser el posible riesgo de fuga de carbono.

En esta tercera fase es de destacar la subasta como un método de asignación de derechos ampliamente utilizado. Para su diseño se requiere de la fijación de un precio mínimo, la determinación de la frecuencia y los requerimientos de participación.

Por tanto, las desventajas de las subastas serían:

- No hay protección directa contra fugas
- Posible impacto en las pequeñas empresas, que puede ser visto como un coste añadido

El calendario, la gestión y demás aspectos de las subastas, se regulan a nivel de la Unión (Reglamento (UE) 1031/2010).

- El 90 % de los derechos por subastar se repartirán entre los Estados Miembros sobre la base de sus porcentajes de sus emisiones verificadas.
- El 10 % se asignarán a los Estados Miembros menos ricos en aras de la solidaridad, el crecimiento y las interconexiones.

La Fase IV (2021-2030) de la Directiva (UE) 2018/410, modifica la 2003/87/CE y sería la fase vigente en la actualidad. Esta se divide en 2 períodos o etapas de asignación gratuita: una asignación preliminar y final.

Los derechos de emisión ayudan a las instalaciones a seguir siendo competitivas frente a productores con sede en terceros países. Para determinar la asignación gratuita de las instalaciones se hace uso de las mismas reglas, es decir, para asegurarse una

armonización de la norma, estas son comunes para toda la UE. (Reglamento Delegado (UE) 2019/331, conocido como las FAR, por sus siglas en inglés).

Se asigna gratuitamente en un 100% a las instalaciones elegibles que realizan actividades de sectores o subsectores con riesgo de fuga de carbono.

En cambio, para el resto de los sectores y subsectores industriales sin riesgo de fuga de carbono se irá reduciendo gradualmente la asignación hasta conseguir que se iguale a cero para 2030. Por el momento, hasta 2026 se fija en un 30% de lo que les correspondería.

Como parte de las novedades de la directiva del año 2018, se encuentran:

- Aumento del Factor de Reducción Lineal (FRL) al 2,2 %: se disminuye el número total de derechos de emisión que se expiden anualmente (1,74 % en la fase 3).
- Se refuerza la Reserva de Estabilidad del Mercado como el mecanismo para reducir el excedente de los derechos de emisión y para mejorar la capacidad de recuperación ante futuros cambios.
- Medidas para abordar el Riesgo de Fuga de Carbono.
- Nuevas reglas armonizadas para la Asignación Gratuita de derechos de emisión y su ajuste.
- Creación de dos nuevos fondos:
 - El Fondo de Innovación apoya el desarrollo piloto de tecnologías innovadoras y la innovación en la industria, impulsando proyectos de energías renovables, tecnologías bajas en carbono, sustitución de productos, tecnologías para la captura, almacenamiento y utilización de carbono, almacenamiento de energía, etc.
 - El Fondo de Modernización apoya las inversiones en la modernización del sector eléctrico y los sistemas energéticos, impulsando la eficiencia energética y facilitando una transición justa en las regiones dependientes del carbono en diez EEMM de bajos ingresos.
- Se mantiene la Reserva para Nuevos Entrantes: una cantidad de derechos de emisión será reservada como asignación gratuita para los nuevos entrantes en la fase 4. Esta reserva es común y única para toda la Unión y se regirá por la normativa de la Unión Europea.
- Los sectores con un riesgo significativo de reubicación de su producción recibirán el 100 % de su asignación de forma gratuita.
- Nueva lista de sectores en riesgo significativo de fuga de carbono (Decisión Delegada 2019/708).

En 2019 se puso en marcha la Reserva de Estabilidad del Mercado, para hacer frente al excedente de derechos de emisión circulante que situaba el precio del derecho en unos niveles que no incentivaban la reducción de las emisiones. Finalmente, los derechos retirados entre 2014-2016 pasaron a esta reserva.

En el caso español afecta a cerca de 900 instalaciones y a unos 30 operadores aéreos. Ahora bien, la evolución de las emisiones de CO₂ se ha distanciado notablemente del objetivo marcado por la Directiva Europea 2002/358/CE, que ratificaba el Protocolo de Kyoto y que limitaba a un 15% el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, en promedio para el período 2008-2012 respecto a las de 1990.

Sin embargo, datos más recientes, recogidos del Quinto Informe Bienal de España (diciembre 2022), señalan una reducción de las emisiones brutas de gases de efecto invernadero de un 5,3% del año 1990 al 2020.

En 2020, el 72,5% de las emisiones se originaron en los procesos de procesados de energía. Dentro de estos, el sector transporte representó un 27% del total de las emisiones junto a la generación de electricidad que supuso un 11,8%.

No fueron menos significativas las emisiones derivadas del sector agropecuario (agricultura y ganadería) que supusieron un 14% en 2020, mientras que los procesos industriales generaron un 8,6% de emisiones sobre el total.

Los gases predominantes son: el CO₂ que representa el 77,7% del total de emisiones (Gobierno de España, Ministerio para la Transición Ecológica, 2022: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/informes/5br_tcm30-548506.pdf)

En la siguiente tabla adjunta podemos ver un resumen de las emisiones de gases de efecto invernadero desde el año 1990 al 2020:

Tabla 9: Emisiones por gas (CO₂ equivalente)

GAS	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	% del total (sin LULUCF) en 2020
CO ₂	231.328,44	267.577,47	311.674,62	370.065,78	284.282,68	272.164,66	251.825,15	213.339,72	77,65 %
CH ₄	36.641,89	37.571,08	42.203,64	40.906,50	39.409,57	38.218,84	37.828,27	37.738,77	13,74 %
N ₂ O	17.865,06	17.873,32	21.189,14	19.218,14	17.702,57	17.556,41	17.920,09	18.233,67	6,64 %
HFCs	3.039,92	5.867,64	12.342,79	11.707,90	16.421,80	9.162,08	5.974,13	5.168,13	1,88 %
PFCs	1.228,37	1.155,02	681,06	423,07	340,01	314,39	280,86	262,60	0,10 %
SF ₆	63,99	99,81	186,33	212,60	234,89	221,35	227,97	230,64	0,08 %
Total (con LULUCF)	254.106,69	295.434,41	348.537,54	404.680,74	321.431,93	299.448,05	276.723,20	239.194,10	
Total (sin LULUCF)	290.103,67	330.044,53	388.091,26	442.321,40	358.156,64	337.416,38	313.828,49	274.742,89	100,00 %

Fuente: MITECO (2022)

6. METODOLOGÍA Y MODELO INPUT – OUTPUT

Siguiendo a Balestrini (2002) el marco metodológico se refiere al conjunto de procedimientos lógicos tecno-operacionales implícitos en todo momento de la investigación, cuyo principal fin es ponerlos de manifiesto y sistematizarlos con el propósito de descubrir y analizar los supuestos de estudio y de reconstruir datos a través de conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados.

En el presente capítulo se detalla la metodología utilizada para dar respuesta al problema de investigación, que permita la determinación de sectores clave en la contaminación del medio ambiente utilizando para ello los datos de emisiones disponibles, y luego de la aplicación de la metodología input-output.

6.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es un proceso que se desarrolla mediante la aplicación del método científico, con el cual se procura obtener información relevante y fidedigna que nos proporcione una visión clara y precisa de los resultados obtenidos.

De acuerdo con los objetivos planteados, la investigación a realizar es de tipo documental, entendiendo que en este tipo de trabajo la recopilación de información y el

análisis de los resultados tienen un grado de carácter muy alto. También se realiza una investigación de tipo cuantitativa, puesto que, se hace uso de datos estadísticos y numéricos para analizar nuestro modelo. Ahora bien, la investigación va más allá de la descripción de una variable o fenómeno, buscando el establecimiento de sus causas, su origen específico, es decir, también se trata de una investigación explicativa (Muñoz, 1998).

6.2 MODELO INPUT- OUTPUT

El análisis input-output será el marco analítico adecuado para determinar la importancia de estas relaciones y, a su vez, realizar un diagnóstico sobre la responsabilidad particular de los distintos agentes económicos que conforman el sistema como totalidad (Alcántara, 2007).

El economista Wassily Leontief (San Petersburgo, 1906 – Nueva York, 1999) fue quien desarrolló el método input-output de análisis económico, por el que se le concedió el premio Nobel de Economía en 1973 gracias a su obra “The structure of the american economy” publicada en 1941.

La principal característica del modelo diseñado por Leontief fue que intentó incorporar todas las interacciones entre diferentes industrias o sectores de la economía de Estados Unidos, con el objetivo de predecir los niveles de producción futuros de cada industria, con el fin de satisfacer las demandas futuras para diversos productos. Dicha predicción, no obstante, se complicaba por las interacciones entre las diversas industrias, considerando que un cambio en la demanda de un producto en una industria podría modificar los niveles de producción de otras industrias.

En otras palabras, un aumento de la demanda de, por ejemplo, la industria automotriz, no sólo conduciría a un aumento en los niveles de producción de los fabricantes de automóviles, sino también podría conllevar, a cambios en otras industrias asociadas, como la del acero, de los neumáticos, etc.

En el modelo original de Leontief, la economía de Estados Unidos la presenta dividida en 500 sectores que interactúan entre sí.

Los aportes del modelo en las décadas de los 50 y 60 fueron significativos, en especial, con respecto al conocimiento de las estructuras económicas y la predicción de su comportamiento, para países más avanzados, destacando los trabajos realizados por Klein (1953) y Theil (1967), así como del propio Leontief, que fueron fundamentales para el desarrollo de investigaciones posteriores.

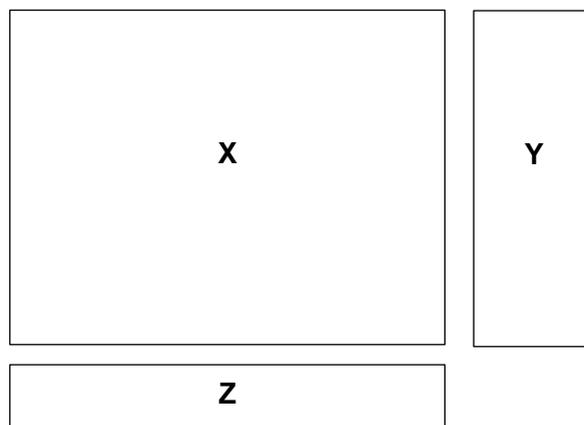
Ahora bien, las crisis de precios energéticos ocurridas en la década de los 70 y 80, trajeron como consecuencia, cambios y desequilibrios en las estructuras de las economías más desarrolladas, y dada la necesidad de estudiar los cambios de una forma ágil, se revelaron las limitaciones del modelo, que requería para la predicción del comportamiento en el corto plazo, los modelos input-output incluso como modelos exploratorios, se necesitaba de la disponibilidad de gran cantidad de información que para su manejo, incluso se debía incurrir en costes elevados y demoras en la elaboración de las estadísticas y grandes ordenadores para su procesamiento (Tarancón, 2003).

El modelo input-output muestra las relaciones existentes entre los diferentes sectores económicos o industrias y su interdependencia. Los inputs de una industria son los outputs de otra industria y viceversa. En el equilibrio, el valor monetario de la producción

agregada de toda la economía debe ser igual a la suma de los valores monetarios de las entradas y salidas entre las industrias.

Las tablas input-output permiten recoger los flujos de bienes y servicios entre los sectores de la economía a nivel desagregado por ramas de actividad. Una tabla input-output de un sistema económico se compone de tres matrices de valores: la matriz de compras y ventas intermedias, la matriz de demanda final y la matriz de inputs primarios, tal y como se muestra en el gráfico:

Ilustración 4: Matrices de una tabla input-output



Con:

X: matriz ($n \times n$) de transacciones intermedias

Y: matriz ($n \times k$) de demanda final para k componentes

Z: matriz de inputs primarios ($m \times n$) para m componentes

- La matriz de transacciones intermedias (**X**) es una matriz que recoge los intercambios intersectoriales de producciones intermedias. Las filas, detallan los outputs que cada rama de actividad realiza al resto de ramas y a sí misma y las columnas, muestran las compras que cada rama de actividad realiza al resto de ramas y a sí misma.
- Matriz de demanda final (**Y**) muestra las transacciones de las n ramas de actividad con las m componentes de la demanda final.
- Matriz de inputs primarios (**Z**) son compras de las ramas de actividad que no son compras a otras ramas de actividad, es decir, muestra los componentes que constituyen el valor añadido de la rama correspondiente. Son, por ejemplo: retribución de los asalariados, cargas sociales de las empresas, excedente neto de explotación, consumo de capital fijo.

En su análisis se utilizan tablas de doble entrada donde se representa el uso de producto que realizan los sectores/industrias y se supone:

La economía se divide en n sectores o industrias, donde cada una produce un solo producto homogéneo, (ausencia de producción conjunta).

Se supone que el producto de cada sector queda agotado por las compras de los sectores en el periodo que se analiza. Se podría partir de la descripción de cada sector mediante la ecuación (1):

$$x_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad i=1,2,\dots,n \quad (1)$$

Donde:

x_{ij} : cantidad de inputs requeridos de un sector determinado para producir una unidad de producción en otro sector.

x_i : nivel de producción o actividad económica en el sector i de la economía.

La demanda final se obtiene sumando el consumo final, la inversión y las exportaciones netas. Esta representa la cantidad total de bienes y servicios que se requiere para satisfacer el consumo, la inversión y las exportaciones en una economía determinada.

El ratio entre estos dos valores se denota como a_{ij} .

$$a_{ij} = x_{ij}/x_j \quad (2)$$

Donde:

a_{ij} : es el coeficiente técnico de inputs de bienes y servicios

x_{ij} : inputs intermedios del sector i en el sector j

x_j : output de j

Estos son los llamados coeficientes técnicos del análisis IO que forman la matriz **A**. Esta matriz ofrece una descripción tecnológica de la estructura input-output intermedia. Cada producto es producido con una sola tecnología o procedimiento determinado por la cantidad de inputs necesarios, (ausencia de técnicas alternativas).

En el análisis IO los coeficientes técnicos son considerados fijos o constantes, suponiendo rendimientos constantes a escala. El supuesto de coeficientes técnicos fijos supone que cada sector utiliza y mantiene fija su estructura de inputs independientemente del nivel de su producción.

La cantidad de producto de la industria "i" necesaria para producir una unidad de mercancía "j" permanece constante, es una magnitud exógena.

Si para producir " x_j " unidades la industria "j" requiere de " x_{ij} " unidades del producto de la industria "i", entonces el cociente " x_{ij}/x_j " permanece constante.

Este cociente es el que se denotará por " a_{ij} ", y representa las unidades de producto de la industria "i" necesarias para producir una unidad de mercancía por la industria "j". Por lo tanto, " $a_{ij}x_j$ ", representa la cantidad total de inputs necesarios por el sector i , en consecuencia, se podría escribir mediante la ecuación (3):

$$y_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \quad i=1,2,\dots,n \quad (3)$$

Donde:

a_{ij} : es el coeficiente técnico de inputs de bienes y servicios

x_j : producción del sector j

Esta última expresión da lugar a un sistema de n ecuaciones lineales con n incógnitas. Por tanto, el output de cada uno de los sectores vendrá dado por el siguiente sistema de ecuaciones (4):

(4)

$$\begin{aligned} x_1 &= a_{11}x_1 + \dots + a_{1i}x_i + \dots + y_1 \\ x_2 &= a_{21}x_1 + \dots + a_{2i}x_i + \dots + y_2 \\ &\vdots \\ x_n &= a_{n1}x_1 + \dots + a_{ni}x_i + \dots + y_n \end{aligned}$$

Si se parte de este sistema de ecuaciones, podemos expresar en forma matricial como:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (5)$$

O de forma compacta:

$$x = Ax + y \quad (6)$$

Donde:

x: vector de producción sectorial de las n ramas

y: vector de demanda final de dimensión (n x 1)

A: matriz de coeficientes técnicos de dimensión (n x n) cuyos elementos son a_{ij}

Pero la matriz de coeficientes técnicos no tiene en cuenta los efectos indirectos que se producen vía demanda inducida, por lo tanto, no proporciona una visión completa de las relaciones que se dan en una economía. Para ello tendremos en cuenta la inversa de Leontief:

$$L = (I - A)^{-1} \quad (7)$$

Donde:

L: matriz inversa de Leontief

I: matriz unitaria

A: matriz de coeficientes técnicos

La matriz inversa de Leontief es útil para analizar el efecto de cambios en la demanda final de productos sobre la producción y el uso de inputs en la economía ya que nos permite determinar cómo un aumento o disminución en la demanda de un sector en particular afectará a los demás sectores y cómo se propagarán estos cambios en toda la economía.

Además, expresa la cantidad de output producido por el sector “i” por cada aumento unitario de la demanda final del sector “j”. El efecto final sobre todos los sectores que tiene como resultado la suma de los elementos de la columna “j” se conoce como el efecto multiplicador del output o coeficiente de arrastre de la demanda del sector “j”, midiendo así los llamados efectos arrastre.

Por consiguiente, para encontrar solución al modelo de Leontief tenemos la siguiente ecuación:

$$x = (I - A)^{-1}y \quad (8)$$

Donde:

x: es el vector (n x 1) de outputs totales de cada rama productiva

y: es la demanda final de cada industria

A: es la matriz de coeficientes técnicos (a_{ij}).

Para que tenga sentido económica la solución de la matriz debe ser positiva y única.

Pero podemos expresar el modelo input-output desde el punto de vista de la oferta, teniendo en cuenta en lugar de la demanda total, el valor agregado de los inputs primarios. Esta variación del modelo fue propuesta por Ghosh (1958). El desarrollo de este modelo observa el proceso productivo en términos de las distintas filas de la matriz input-output y no de las columnas.

Ghosh sostiene que las tablas input-output están en equilibrio debido a la presencia de dos fuerzas: las debidas a los factores técnicos que son cuantificadas o expresadas por las distintas funciones de producción, y a las fuerzas del mercado que se manifiestan a través de las funciones de distribución (Ghosh 1968, p.38).

Por ello debe existir un modelo de demanda y otro de oferta, este último se deriva de las matrices de distribución que se obtienen de las tablas input-output.

Ghosh considera la propuesta de Leontief demasiado idealizada (Ghosh 1968, p.39) ya que solo sería valida si se considerasen periodos de tiempos reducidos al no verse afectados los coeficientes técnicos por cambios en la demanda final. Tampoco cambiaran los oferentes ni los precios.

Por tanto, Ghosh plantea una nueva matriz de coeficientes denominada matriz de distribución. Cada elemento toma el nombre de d_{ij} y se calcula como:

$$d_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i} \quad (9)$$

Donde:

x_i : output de la rama *i-ésima*

Cada coeficiente de la matriz de distribución nos proporciona información sobre cómo se distribuyen la producción y los inputs entre los diferentes sectores de la economía, nos ayuda a comprender las interrelaciones y la dependencia entre los sectores, así como analizar el impacto de cambios en un sector sobre el resto de la economía.

Obtendremos la inversa de Ghosh al igual que en el caso de Leontief:

$$(I - D)^{-1} \quad (10)$$

Cada elemento de la matriz inversa de distribución lo designaremos como d_{ij} ,

Razonando de la misma manera que en el modelo de demanda de Leontief, obtenemos:

$$x' = (I - D)^{-1}v' \quad (11)$$

Y:

$$= \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & d_{n2} & & d_{nn} \end{pmatrix} \quad (12)$$

Donde:

x: output total en vertical, de dimensión (n x 1)

D: matriz de coeficientes de distribución, de dimensión (n x n)

I: matriz identidad

v: inputs primarios, de dimensión (1 x n), utilizados en la producción de los n sectores productivos

De este modo, el valor que se obtiene de la suma de las filas de la matriz inversa de coeficientes de distribución reflejará el aporte que realiza cada rama para que aumente en una unidad los inputs primarios, al que denominamos como multiplicador de oferta o de inputs.

En cambio, la suma de las columnas de los coeficientes de distribución nos indica en cuanto cambia la producción si se produce una alteración de una unidad en la oferta de cada una de las ramas que forman la tabla input-output.

6.2.1 Determinación de sectores clave en la emisión

La identificación de los sectores más contaminantes a través de la propuesta de Alcántara es útil para la formulación de políticas y medidas de mitigación de la contaminación ambiental. Nos permite una mejor comprensión de la relación entre la actividad económica y la contaminación ambiental a través del análisis input-output ambiental consistente en: la identificación de los flujos de materiales y energía asociados a cada sector de la economía, el cálculo de la intensidad ambiental de cada sector que se define como la cantidad de flujos generados por unidad de producción, y la identificación de los sectores más contaminantes.

Luego, los vectores a continuación se definen como vectores columna, la transposición como es habitual por (') y la diagonalización, esto es la expresión de un vector como una matriz diagonal por (^).

Así pues, siendo "c" (n x 1), nuestro vector de coeficientes de emisión directa sectorial, en miles de toneladas de CO₂ equivalente, tendremos:

$$c'x = E \quad (13)$$

Donde:

x: es el vector de producción sectorial

c: vector de coeficientes que expresa el volumen de emisión por unidad de output

E: escalar que expresa el volumen total de emisiones

Si sustituimos “x” por su conocido valor en el modelo de Leontief, se obtiene:

$$e = \hat{c}(I - A)^{-1}y \quad (14)$$

Donde:

e: es un vector (n x 1) de emisiones sectoriales que representa la emisión directa sectorial

A: representa la matriz de coeficientes técnicos

y: es el vector de demanda final.

En consecuencia, la siguiente matriz:

$$F = \hat{c}(I - A)^{-1} \quad (15)$$

es un operador lineal que convierte cualquier incremento de la demanda final en un incremento del vector de emisiones contaminantes. Si multiplicamos la matriz **F** por “**u**”, un vector fila unitario de la dimensión adecuada, tenemos:

$$f' = u'F \quad (16)$$

siendo **f'** el vector (1 x n) de emisión unitaria total, directa e indirecta, generada por unidad de demanda final. O, si se quiere, el potencial contaminador total de los distintos sectores o intensidad contaminante total sectorial.

Este vector **f'** expresa el efecto multiplicador de las emisiones impulsado por la expansión de las distintas demandas. Los efectos de arrastre, en nuestro caso en la emisión, serían debido a la expansión de las demandas finales. Estos coeficientes expresan el potencial contaminante total desde la perspectiva de la demanda (Alcántara, 2007).

Se supondrá un impulso en la emisión, que un sector cualquiera recibe del conjunto de la economía, proponiéndose la siguiente perspectiva:

$$f^* = Fu \quad (17)$$

en la que \mathbf{f}^* es un vector ($n \times 1$) resultado de la suma por filas de una matriz \mathbf{F} . Se suele tomar además como la importancia de los distintos sectores productivos desde una perspectiva de oferta.

Por tanto, podemos vincular el vector de emisiones de la siguiente manera:

$$\mathbf{e}' = \mathbf{v}'(\mathbf{I} - \mathbf{D})^{-1}\hat{\mathbf{c}} \quad (18)$$

y la matriz,

$$\mathbf{G} = (\mathbf{I} - \mathbf{D})^{-1}\hat{\mathbf{c}} \quad (19)$$

como antes en el modelo de demanda es, ahora, un operador lineal que transforma valores añadidos, o sus incrementos, en emisiones.

Si post-multiplicamos la matriz \mathbf{G} por un vector unitario de la dimensión adecuada, se obtendría:

$$\boldsymbol{\eta} = \mathbf{G}\mathbf{u} \quad (20)$$

obtenemos un vector, cuyo elemento característico η_i expresa la emisión total, directa e indirecta, generada por la expansión de los inputs primarios necesarios para incrementar la oferta del sector i . Se trata, pues, de un conjunto de multiplicadores de la emisión desde una perspectiva de oferta.

A partir de los vectores de demanda final e inputs primarios hemos definido dos vectores de distribución de ambas variables $\hat{\mathbf{y}}$ y $\hat{\mathbf{v}}$, tales que: $\sum_i \hat{y}_i = \mathbf{1}$ y $\sum_i \hat{v}_i = \mathbf{1}$. De tal manera que los multiplicadores de demanda y de oferta pueden ser redefinidos como mostramos a continuación:

$$\boldsymbol{\mu}'_y = \mathbf{c}'(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\hat{\mathbf{y}} \quad (21)$$

En la que $\boldsymbol{\mu}'_y$ es un vector ($1 \times n$) de multiplicadores de emisión, ponderados, desde una perspectiva de demanda.

Y:

$$\boldsymbol{\mu}'_v = \hat{\mathbf{v}}(\mathbf{I} - \mathbf{D})^{-1}\mathbf{c} \quad (22)$$

Donde $\boldsymbol{\mu}'_v$ es un vector ($1 \times n$) de multiplicadores de emisión ponderados, desde una perspectiva de oferta.

Una vez ponderados los multiplicadores ponderados de emisión, se establece el multiplicador medio:

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{\boldsymbol{\mu}'_y \mathbf{u}}{n} = \frac{\boldsymbol{\mu}'_v \mathbf{u}}{n} \quad (23)$$

La comparación de cada uno de los multiplicadores de emisión sectoriales, tanto de demanda como de oferta con el multiplicador medio, nos permite establecer la siguiente clasificación:

Tabla 10: Clasificación sectorial

	$\frac{\mu_{v,i}}{\mu} > 1$	$\frac{\mu_{v,i}}{\mu} < 1$
$\frac{\mu_{y,i}}{\mu} > 1$	Sectores clave en la emisión	Sectores impulsores por la demanda
$\frac{\mu_{y,i}}{\mu} < 1$	Sectores impulsores por la oferta	Resto de sectores

Fuente: Alcántara (2007)

Desde la perspectiva de la oferta, los multiplicadores de emisión se utilizan para calcular las emisiones directas e indirectas asociadas a la producción de bienes y servicios en cada sector económico. Por ejemplo, si consideramos el sector de la energía, se tendría en cuenta la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por la quema de combustibles fósiles en plantas de energía, así como las emisiones indirectas asociadas a la producción y transporte de los combustibles utilizados en dichas plantas.

Desde la perspectiva de la demanda, los multiplicadores de emisión se utilizan para calcular las emisiones generadas por el consumo de bienes y servicios en cada sector. Por ejemplo, si consideramos el sector del transporte, se tendría en cuenta la cantidad de emisiones generadas por los vehículos utilizados para el transporte de personas y mercancías.

Esta clasificación es útil para comprender y abordar los impactos ambientales de cada sector y desarrollar estrategias de mitigación y reducción de emisiones.

6.2.2 Determinación de sectores clave económicamente.

Para la determinación de los sectores clave, podemos hacer uso del estudio sobre coeficientes Rasmussen.

Por tanto, haciendo uso de la matriz inversa de Leontief, podremos calcular los índices de poder de dispersión y sensibilidad de dispersión de Rasmussen, determinando así cuales son los sectores económicos clave económicamente.

El poder de dispersión es la expansión que provoca un sector sobre el total, es decir, la capacidad que tiene un sector de requerir demanda final de otros, arrastrando de esta manera al resto de sectores.

En cambio, la sensibilidad de dispersión muestra como se ve afectado un sector cuando aumenta la demanda final de todas las ramas en una unidad, es decir, cuantifica el impacto que se genera en dicho sector cuando se produce una expansión en la economía global.

Rasmussen señala que la inversa de Leontief:

$$(I - A)^{-1} = L \quad (24)$$

Donde:

L: matriz inversa de Leontief

I: matriz identidad

A: matriz de coeficientes técnicos

sirve para indicar que la producción de la *i-ésima* rama debe aumentar en x_{ij} (con $x_{ij} \in L$) unidades si la demanda final de la *j-ésima* industria aumenta en una unidad (Rasmussen, 1956, p.33).

Además, desarrolla una extensión del concepto de matriz de multiplicadores, al pasar de la interpretación de un elemento de la matriz inversa de Leontief (x_{ij}) a la suma de una columna y fila de la misma. "La suma de las columnas que forman la inversa debe ser entendida como el aumento de la producción que debe realizar todo el sistema económico, para satisfacer una unidad de la *j-ésima* rama. Asimismo, la suma de una fila de la matriz inversa de Leontief puede ser entendida como el aumento de la producción que debe realizar la *i-ésima* rama, cuando cada rama del sistema aumenta simultáneamente en una unidad su demanda final" (Rasmussen, p.127).

Por su parte Hirschman, después de comparar la propuesta de Rasmussen con la de Chenery y Watanabe (1958), indica que la inversa de Leontief nos permite calcular las repercusiones directas e indirectas de un aumento de los requerimientos de demanda final de cualquier industria, lo que hace que la inversa de Leontief sea más útil (Hirschman, 1958, p.113).

Existe una interdependencia del sistema productivo, lo que significa que cada sector se relaciona con los otros no sólo directamente, sino también indirectamente. Por tanto, un sector *j* puede no utilizar los inputs de otro sector *i* directamente, sino mediante el uso de los inputs de un tercer sector *k*, en cuya producción se utilizan inputs del sector *i*; así el sector *j* utiliza indirectamente aportes de sector *i*. Rasmussen con el objetivo de cuantificar los efectos hacia atrás (BL^R) y hacia delante (FL^R) que puede presentar un sector, utiliza los coeficientes de la matriz inversa de Leontief. Esta, permite observar como el cambio de una unidad monetaria en la demanda final de un sector afecta a la producción total en su conjunto (BL) y cómo el aumento de una unidad en la demanda final del sistema afecta a la *i-ésima* rama (FL).

El vector que recoge BL de cada sector puede determinarse de la siguiente forma matricial:

$$BL^R = \frac{ni(I-A)^{-1}}{i(I-A)^{-1}it} (25)$$

Donde:

i: vector fila cuyos elementos son unos

t: representa el vector transpuesto

n: número de sectores

$(I-A)^{-1}$: matriz inversa de Leontief

El vector correspondiente para FL, se expresa en términos matriciales como:

$$FL^R = \frac{n(I-A)^{-1}i^t}{i(I-A)^{-1}i^t} \quad (26)$$

Por tanto, en la siguiente tabla adjunta podemos ver la clasificación que Rasmussen y Hirschman realizan de los sectores según su nivel de encadenamiento:

Tabla 11 Clasificación de los sectores según su nivel de encadenamiento:

	$BL_j^R < 1$	$BL_j^R > 1$
$FL_i^R < 1$	INDEPENDIENTES	IMPULSORES
$FL_i^R > 1$	BASE O ESTRATÉGICOS	CLAVES

Fuente: Miller y Blair (2009)

Haciendo uso de los cálculos utilizados en nuestro trabajo a partir de la matriz inversa de Ghosh, obtenemos la clasificación expuesta en el apartado 7.2 de resultados.

7. ANÁLISIS INPUT-OUTPUT EXTENDIDO AL ESTUDIO INTEGRADO ENTRE ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE

A través del análisis input-output que desarrollaremos en este apartado, podremos identificar las emisiones de contaminantes y la generación de residuos en los distintos sectores de la economía evaluando el impacto ambiental que estos tienen en nuestra sociedad.

7.1 FUENTES ESTADÍSTICAS

Las técnicas de recolección de datos son "el procedimiento o forma particular de obtener datos o información". Y el instrumento "es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información" (Arias, 2012, p.69).

Dichos datos fueron obtenidos de las cifras proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en sus cuentas ambientales.

Resulta importante considerar que la Contabilidad Medioambiental (CMA) tiene como objetivo la integración de la información medioambiental de manera coherente en el sistema central de Cuentas Nacionales. Comprende un conjunto de cuentas satélite, de

transmisión anual, elaboradas a partir de formatos contables aplicables a los diferentes ámbitos sectoriales y territoriales, con fuerte presencia de datos físicos. Muestran las interacciones entre la economía, los hogares y los factores medioambientales (INE, 2022:

https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176941&menu=ultiDatos&idp=1254735976603 .

De acuerdo con el INE, las Cuentas de emisiones a la atmósfera presentan los datos sobre las emisiones contaminantes a la atmósfera, de manera compatible con el Sistema de Cuentas Nacionales, registrando los agentes emisores desagregados por ramas de actividad económica y hogares como consumidores finales.

Las estimaciones de la Cuenta de emisiones a la atmósfera se realizan a partir de los Inventarios Nacionales de Emisiones a la Atmósfera, elaborados por el Ministerio para la Transición Ecológica, que utilizan la metodología IPCC y EMEP/EEA, con la nomenclatura NFR/CRF (*Nomenclature for Reporting/Common Reporting Format*), que agrupa las emisiones en sectores, categorías y subcategorías.

La elaboración de las matrices, vectores y coeficientes técnicos siguiendo el modelo input-output, se elaboró utilizando la herramienta de Excel.

7.2 PRIMEROS RESULTADOS

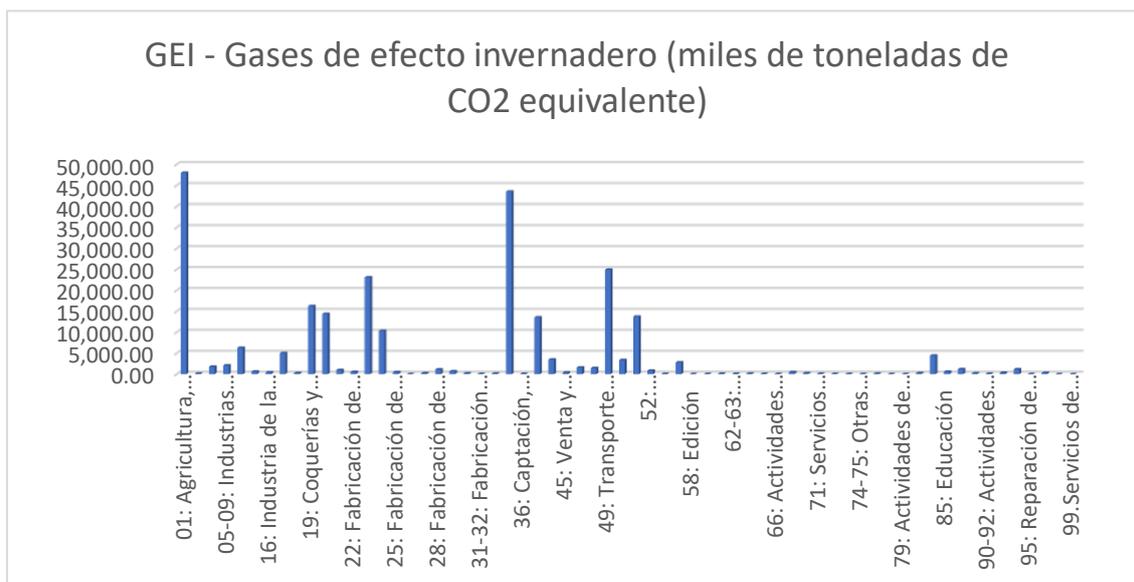
El método de investigación utilizado sigue una lógica deductiva, pues se fundamenta en la teoría y desde allí se aplicó el marco analítico adecuado para la explicación de estos cambios surge un nuevo tipo de enfoque caracterizado por la inclusión del estudio de las variaciones de los coeficientes input-output que representan la estructura productiva de la economía española, y su modelización a fin de obtener predicciones y análisis más ajustados a la realidad (Tarancón, 2003).

Se siguió la propuesta basada en el planteamiento crítico de Jones (1976), que se extiende en este trabajo al análisis de impactos ambientales.

Para la propuesta metodológica, se seleccionaron las últimas tablas input-output disponibles de la economía española actualizadas para el año 2019, además de los datos de emisiones para el mismo año de los 64 sectores seleccionados previamente para el estudio de las tablas IO de la economía española, utilizando como se mencionó, los datos del INE obtenidos para el año 2019. En la siguiente ilustración adjunta podemos ver representados los sectores económicos y sus emisiones de gases de efecto invernadero.

Según los datos expuestos, los sectores de la agricultura y ganadería, suministro de energía eléctrica, transporte, industrias químicas, y refinerías de petróleo son entre otros los que mayores emisiones de gases vierten a la atmósfera.

Ilustración 5: GEI-Gases de efecto invernadero (miles de toneladas de CO2 equivalente)



Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos efectuados.

En nuestro modelo, obtenemos un vector η el cual expresa la emisión total, directa e indirecta, generada por la expansión de los inputs primarios necesarios para incrementar la oferta del sector i .

Para una mayor aclaración de los datos estudiados, se elaboró la siguiente tabla adjunta, la cual se describe a continuación. Esta nos ofrece una clasificación sectorial según los coeficientes de CO₂ ponderados.

Tabla 12: Clasificación sectorial atendiendo a los coeficientes de emisión de CO2 ponderados

SECTORES PRODUCTIVOS	OFERTA			DEMANDA	
	EMISION DIRECTA	EMISION TOTAL (DIRECTA + INDIRECTA)	ÍNDICE DE IMPACTO DE OFERTA $\mu\nu/\mu$	EMISIÓN TOTAL (DIRECTA + INDIRECTA)	ÍNDICE DE IMPACTO DE DEMANDA $\mu y/\mu$
GRUPO A: SECTORES CLAVE					
5. Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado	6285,4	18168,93	5,08	588164579	4,24
TOTAL	6285,4	18168,93	5,08	588164579	4,24
%	2,48%	3,7%		4,6%	
GRUPO B: SECTORES CLAVE DEMANDA					
GRUPO C: SECTORES CLAVE OFERTA					
1. Productos de la agricultura, la ganadería y la caza, y servicios relacionados con los mismos	48013,7	52940,39	7,39	2646004710	0,36
4. Industrias extractivas	2074,6	24113,70	3,37	64331645	0,00
10. Coque y productos de refino de petróleo	16267,2	24973,02	1,16	594984349	0,44
11. Productos químicos	14371,4	26650,99	4,96	816983672	0,79
14. Otros productos minerales no metálicos	23089	26845,00	1,25	947496572	0,00
15. Productos de metalurgia y productos metálicos	10315,4	14930,22	2,09	532651174	0,38
24. Energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	43542,2	69288,01	16,13	3317819060	0,49
27. Construcciones y trabajos de construcción	3477,8	8425,45	1,57	207540728	0,80
29. Servicios de comercio al por mayor e intermediación del comercio, excepto de vehículos de motor, motocicletas y ciclomotores	1581,1	13406,47	3,75	112069964	0,53
30. Servicios de comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	1465,9	8847,07	1,65	68248632	0,31
31. Servicios de transporte terrestre, incluso por tubería	24934,3	34424,26	4,81	1327127374	0,46
34. Servicios de almacenamiento y auxiliares del transporte	816,7	18179,27	3,39	54823362	0,22
TOTAL	189949,3	323023,8	51,5	10690081241,8	4,8
%	75,0%	66,4%		83,0%	

RESTO SECTORES					
2. Productos de la silvicultura y la explotación forestal, y servicios relacionados con los mismos	150,2	560,78	0,00	1292401	0,00
3. Pescado y otros productos de la pesca; productos de la acuicultura; servicios de apoyo a la pesca	1784,1	1832,28	0,00	22234494	0,00
6. Productos textiles; prendas de vestir; artículos de cuero y calzado	607,4	1120,15	0,05	9606099	0,47
7. Madera y corcho y productos de madera y corcho, excepto muebles; artículos de cestería y espartería	415,1	1477,68	0,07	11504077	0,00
8. Papel y productos del papel	5033	8334,24	0,39	164621226	0,00
9. Servicios de impresión y de reproducción de soportes grabados	267,5	1160,04	0,05	6788465	0,00
12. Productos farmacéuticos de base y sus preparados	966	1364,37	0,06	16527778	0,32
13. Productos de caucho y plásticos	525,4	3571,54	0,33	20394757	0,22
16. Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	461,1	5240,32	0,73	23340368	0,22
17. Productos informáticos, electrónicos y ópticos	38,6	883,44	0,04	474070	0,05
18. Equipo eléctrico	236,7	2296,37	0,11	7315647	0,16
19. Maquinaria y equipo n.c.o.p.	1123,3	4705,42	0,22	29878344	0,22
20. Vehículos de motor, remolques y semirremolques	681,8	2061,72	0,29	31712401	0,71
21. Otro material de transporte	212,8	1262,59	0,06	4889598	0,07
22. Muebles; otros productos manufacturados	60,7	702,26	0,03	1113658	0,14
23. Servicios de reparación e instalación de maquinaria y equipos	151	4254,13	0,20	4681582	0,09
25. Agua natural; servicios de tratamiento y distribución de agua	81,5	2540,04	0,12	1926210	0,00
26. Servicios de alcantarillado; servicios de recogida, tratamiento y eliminación de residuos; servicios de aprovechamiento, de saneamiento y otros servicios de gestión de residuos	13542,3	20301,89	0,95	404930150	0,24
28. Servicios de comercio al por mayor y al por menor y servicios de reparación de vehículos de motor y motocicletas	368,4	2395,06	0,11	8282760	0,16
32. Servicios de transporte marítimo y por vías navegables interiores	3345,4	3487,84	0,00	98111458	0,00
33. Servicios de transporte aéreo	13735,1	13976,63	0,00	465023787	0,00
35. Servicios de correos y mensajería	53,5	802,72	0,04	939044	0,00
36. Servicios de alojamiento y de comidas y bebidas	2795,3	3847,23	0,18	107465149	0,88
37. Servicios de edición	37	347,77	0,00	643432	0,00
38. Servicios cinematográficos, de vídeo y televisión; grabación de sonido y edición musical; servicios de programación y emisión de radio y televisión	62	517,79	0,00	1165168	0,05
39. Servicios de telecomunicaciones	102,9	3997,34	0,37	3236608	0,08
40. Servicios de programación, consultoría y otros servicios relacionados con la informática; servicios de información	75,7	804,93	0,04	1363749	0,07
41. Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	130,5	4087,65	0,57	4550282	0,01
42. Servicios de seguros, reaseguros y planes de pensiones, excepto seguridad social obligatoria	69,3	1392,51	0,06	1341606	0,01
43. Servicios auxiliares a los servicios financieros y a los servicios de seguros	41,4	1123,23	0,05	846686	0,00
44. Servicios inmobiliarios	470	5024,03	0,94	19203160	0,07
45. Servicios jurídicos y contables; servicios de sedes centrales de empresas; servicios de consultoría de gestión empresarial	234,6	234,60	0,04	8403404	0,04

46. Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; servicios de ensayos y análisis técnicos	106,1	5278,45	0,49	3085081	0,04
47. Servicios de investigación y desarrollo científico	62,5	2390,52	0,00	946993	0,06
48. Servicios de publicidad y de estudio de mercado	41,1	42,05	0,00	1040763	0,00
49. Otros servicios profesionales, científicos y técnicos; servicios veterinarios	35,5	2309,40	0,11	847862	0,00
50. Servicios de alquiler	131,1	2053,74	0,10	2854901	0,00
51. Servicios relacionados con el empleo	26,6	4372,59	0,20	472104	0,00
52. Servicios de agencias de viajes, operadores turísticos y otros servicios de reservas, y servicios relacionados con los mismos	29,9	911,63	0,00	153550	0,15
53. Servicios de seguridad e investigación; servicios para edificios y paisajísticos; servicios administrativos, de oficina y otros servicios de ayuda a las empresas	267,9	657,05	0,15	19873995	0,00
54. Servicios de administración pública y defensa; servicios de seguridad social obligatoria	4439,6	12928,11	0,00	38654444	0,36
55. Servicios de educación	588,7	952,90	0,04	7771496	0,12
56. Servicios de atención sanitaria	1192,4	2253,03	0,10	15092250	0,25
57. Servicios sociales de atención en establecimientos residenciales; servicios sociales sin alojamiento	196,5	849,81	0,00	1824408	0,16
58. Servicios de creación, artísticos y de espectáculos; servicios de bibliotecas, archivos, museos y otros servicios culturales; servicios de juegos de azar y apuestas	101,2	105,45	0,00	1257441	0,04
59. Servicios deportivos, recreativos y de entretenimiento	325,6	581,88	0,03	5055653	0,06
60. Servicios prestados por asociaciones	1143,8	1734,35	0,08	19868736	0,00
61. Servicios de reparación de ordenadores, efectos personales y artículos de uso doméstico	12,8	1144,50	0,00	144161	0,00
62. Otros servicios personales	304,4	658,21	0,00	3757335	0,06
63. Servicios de los hogares como empleadores de personal doméstico; bienes y servicios no diferenciados producidos por hogares para uso propio	0,2	281,78	0,00	1550	0,00
64. Servicios de organizaciones y organismos extraterritoriales	0	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL	56865,5	145214,0	7,4	1606510339,5	5,6
%	22,5%	29,9%		12,5%	

Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos efectuados

En la tabla podemos apreciar que las ramas productivas clave son las dedicadas a la producción de alimentos, bebida y tabaco manufacturado, con un 2,48% de emisión directa total. Además, se alcanzó un 4,6% en cuanto a emisión directa e indirecta desde la perspectiva de la demanda final. Y un 3,7% por el lado de la oferta.

Los sectores clave se caracterizan más por ser sectores proveedores de otras ramas. En este sentido, se ven afectados por otros sectores al generar contaminación a partir de su producción.

También podemos ver que los sectores impulsores de oferta entre los que se encuentran las industrias extractivas, el suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado o el sector dedicado a la agricultura y la ganadería, entre otros, tienen

unas emisiones directas que representan el 75%. Y el 83% de la emisión total, directa e indirecta por parte de la demanda.

El resto de los sectores, no menos importantes también tienen un impacto significativo, puesto que el 22,5% refleja las emisiones directas que los sectores incluidos en este subgrupo como pueden ser los dedicados a la prestación de servicios.

En la siguiente tabla adjunta podemos ver la clasificación sectorial en función de los multiplicadores de emisión expuestos en el apartado 6.2.1:

Tabla 13: Clasificación sectorial: sectores clave en la emisión

SECTORES	$\mu\nu/\mu$	$\mu y/\mu$	CLASIFICACIÓN
1. Productos de la agricultura, la ganadería y la caza, y servicios relacionados con los mismos	7,39	0,36	IMPULSOR OFERTA
2. Productos de la silvicultura y la explotación forestal, y servicios relacionados con los mismos	0,00	0,00	RESTO SECTORES
3. Pescado y otros productos de la pesca; productos de la acuicultura; servicios de apoyo a la pesca	0,00	0,00	RESTO SECTORES
4. Industrias extractivas	3,37	0,00	IMPULSOR OFERTA
5. Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado	5,08	4,24	CLAVE
6. Productos textiles; prendas de vestir; artículos de cuero y calzado	0,05	0,47	RESTO SECTORES
7. Madera y corcho y productos de madera y corcho, excepto muebles; artículos de cestería y espartería	0,07	0,00	RESTO SECTORES
8. Papel y productos del papel	0,39	0,00	RESTO SECTORES
9. Servicios de impresión y de reproducción de soportes grabados	0,05	0,00	RESTO SECTORES
10. Coque y productos de refino de petróleo	1,16	0,44	IMPULSOR OFERTA
11. Productos químicos	4,96	0,79	IMPULSOR OFERTA
12. Productos farmacéuticos de base y sus preparados	0,06	0,32	RESTO SECTORES
13. Productos de caucho y plásticos	0,33	0,22	RESTO SECTORES
14. Otros productos minerales no metálicos	1,25	0,00	IMPULSOR OFERTA
15. Productos de metalurgia y productos metálicos	2,09	0,38	IMPULSOR OFERTA
16. Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	0,73	0,22	RESTO SECTORES
17. Productos informáticos, electrónicos y ópticos	0,04	0,05	RESTO SECTORES
18. Equipo eléctrico	0,11	0,16	RESTO SECTORES
19. Maquinaria y equipo n.c.o.p.	0,22	0,22	RESTO SECTORES
20. Vehículos de motor, remolques y semirremolques	0,29	0,71	RESTO SECTORES
21. Otro material de transporte	0,06	0,07	RESTO SECTORES
22. Muebles; otros productos manufacturados	0,03	0,14	RESTO SECTORES
23. Servicios de reparación e instalación de maquinaria y equipos	0,20	0,09	RESTO SECTORES
24. Energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	16,13	0,49	IMPULSOR OFERTA
25. Agua natural; servicios de tratamiento y distribución de agua	0,12	0,00	RESTO SECTORES
26. Servicios de alcantarillado; servicios de recogida, tratamiento y eliminación de residuos; servicios	0,95	0,24	RESTO SECTORES
27. Construcciones y trabajos de construcción	1,57	0,80	IMPULSOR OFERTA
28. Servicios de comercio al por mayor y al por menor y servicios de reparación de vehículos de motor y motocicletas	0,11	0,16	RESTO SECTORES
29. Servicios de comercio al por mayor e intermediación del comercio, excepto de vehículos de motor, motocicletas y ciclomotores	3,75	0,53	IMPULSOR OFERTA
30. Servicios de comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	1,65	0,31	IMPULSOR OFERTA
31. Servicios de transporte terrestre, incluso por tubería	4,81	0,46	IMPULSOR OFERTA
32. Servicios de transporte marítimo y por vías navegables interiores	0,00	0,00	RESTO SECTORES
33. Servicios de transporte aéreo	0,00	0,00	RESTO SECTORES
34. Servicios de almacenamiento y auxiliares del transporte	3,39	0,22	IMPULSOR OFERTA
35. Servicios de correos y mensajería	0,04	0,00	RESTO SECTORES

36. Servicios de alojamiento y de comidas y bebidas	0,18	0,88	RESTO SECTORES
37. Servicios de edición	0,00	0,00	RESTO SECTORES
38. Servicios cinematográficos, de vídeo y televisión; grabación de sonido y edición musical; servicios de programación y emisión de radio y televisión	0,00	0,05	RESTO SECTORES
39. Servicios de telecomunicaciones	0,37	0,08	RESTO SECTORES
40. Servicios de programación, consultoría y otros servicios relacionados con la informática; servicios de información	0,04	0,07	RESTO SECTORES
41. Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	0,57	0,01	RESTO SECTORES
42. Servicios de seguros, reaseguros y planes de pensiones, excepto seguridad social obligatoria	0,06	0,01	RESTO SECTORES
43. Servicios auxiliares a los servicios financieros y a los servicios de seguros	0,05	0,00	RESTO SECTORES
44. Servicios inmobiliarios	0,94	0,07	RESTO SECTORES
45. Servicios jurídicos y contables; servicios de sedes centrales de empresas; servicios de consultoría de gestión empresarial	0,04	0,04	RESTO SECTORES
46. Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; servicios de ensayos y análisis técnicos	0,49	0,04	RESTO SECTORES
47. Servicios de investigación y desarrollo científico	0,00	0,06	RESTO SECTORES
48. Servicios de publicidad y de estudio de mercado	0,00	0,00	RESTO SECTORES
49. Otros servicios profesionales, científicos y técnicos; servicios veterinarios	0,11	0,00	RESTO SECTORES
50. Servicios de alquiler	0,10	0,00	RESTO SECTORES
51. Servicios relacionados con el empleo	0,20	0,00	RESTO SECTORES
52. Servicios de agencias de viajes, operadores turísticos y otros servicios de reservas, y servicios relacionados con los mismos	0,00	0,15	RESTO SECTORES
53. Servicios de seguridad e investigación; servicios para edificios y paisajísticos; servicios administrativos, de oficina y otros servicios de ayuda a las empresas	0,15	0,00	RESTO SECTORES
54. Servicios de administración pública y defensa; servicios de seguridad social obligatoria	0,00	0,36	RESTO SECTORES
55. Servicios de educación	0,04	0,12	RESTO SECTORES
56. Servicios de atención sanitaria	0,10	0,25	RESTO SECTORES
57. Servicios sociales de atención en establecimientos residenciales; servicios sociales sin alojamiento	0,00	0,16	RESTO SECTORES
58. Servicios de creación, artísticos y de espectáculos; servicios de bibliotecas, archivos, museos y otros servicios culturales; servicios de juegos de azar y apuestas	0,00	0,04	RESTO SECTORES
59. Servicios deportivos, recreativos y de entretenimiento	0,03	0,06	RESTO SECTORES
60. Servicios prestados por asociaciones	0,08	0,00	RESTO SECTORES
61. Servicios de reparación de ordenadores, efectos personales y artículos de uso doméstico	0,00	0,00	RESTO SECTORES
62. Otros servicios personales	0,00	0,06	RESTO SECTORES
63. Servicios de los hogares como empleadores de personal doméstico; bienes y servicios no diferenciados producidos por hogares para uso propio	0,00	0,00	RESTO SECTORES
64. Servicios de organizaciones y organismos extraterritoriales	0,00	0,00	RESTO SECTORES

Fuente: Elaboración propia siguiendo Alcántara

Si realizamos una interpretación de los resultados en función de los multiplicadores calculados, podemos clasificar como sector clave a aquel productor de alimentos, bebidas y tabaco manufacturado. Por otro lado, el sector de la agricultura, el dedicado a las industrias extractivas, a los productos químicos y el petróleo son clasificados como sectores impulsores de oferta, además del sector de la metalurgia, el de suministro de energía, construcción, transporte y almacenamiento.

El resto, están dentro del grupo de “resto de sectores” cuyos multiplicadores son inferiores a la unidad.

Además, en base a los cálculos efectuados para la determinación de los sectores clave económicamente, obtenemos la siguiente tabla clasificatoria:

Tabla 14: Cálculo coeficientes Rasmussen y clasificación sectorial

SECTORES	FLR	BLR	CLASIFICACIÓN
1. Productos de la agricultura, la ganadería y la caza, y servicios relacionados con los mismos	0,99	0,91	INDEPENDIENTES
2. Productos de la silvicultura y la explotación forestal, y servicios relacionados con los mismos	1,07	0,99	BASE O ESTRATEGICOS
3. Pescado y otros productos de la pesca; productos de la acuicultura; servicios de apoyo a la pesca	0,88	0,59	INDEPENDIENTES
4. Industrias extractivas	0,65	1,49	IMPULSORES
5. Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado	1,29	1,23	CLAVE
6. Productos textiles; prendas de vestir; artículos de cuero y calzado	0,79	0,75	INDEPENDIENTES
7. Madera y corcho y productos de madera y corcho, excepto muebles; artículos de cestería y espartería	1,25	0,92	BASE O ESTRATEGICOS
8. Papel y productos del papel	1,17	1,07	CLAVE
9. Servicios de impresión y de reproducción de soportes grabados	1,20	0,85	BASE O ESTRATEGICOS
10. Coque y productos de refinado de petróleo	1,11	1,05	CLAVE
11. Productos químicos	1,07	1,52	CLAVE
12. Productos farmacéuticos de base y sus preparados	0,82	0,69	INDEPENDIENTES
13. Productos de caucho y plásticos	1,05	1,07	CLAVE
14. Otros productos minerales no metálicos	1,19	0,84	BASE O ESTRATEGICOS
15. Productos de metalurgia y productos metálicos	1,19	1,29	CLAVE
16. Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	1,19	1,19	CLAVE
17. Productos informáticos, electrónicos y ópticos	0,68	0,89	INDEPENDIENTES
18. Equipo eléctrico	1,01	0,91	BASE O ESTRATEGICOS
19. Maquinaria y equipo n.c.o.p.	0,93	0,97	INDEPENDIENTES
20. Vehículos de motor, remolques y semirremolques	1,12	0,96	BASE O ESTRATEGICOS
21. Otro material de transporte	1,15	0,85	BASE O ESTRATEGICOS
22. Muebles; otros productos manufacturados	0,88	0,71	INDEPENDIENTES
23. Servicios de reparación e instalación de maquinaria y equipos	1,12	1,00	BASE O ESTRATEGICOS
24. Energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	1,22	2,01	CLAVE
25. Agua natural; servicios de tratamiento y distribución de agua	1,10	0,81	BASE O ESTRATEGICOS
26. Servicios de alcantarillado; servicios de recogida, tratamiento y eliminación de residuos; servicios de aprovechamiento, de saneamiento y otros servicios de gestión de residuos	1,15	1,06	CLAVE
27. Construcciones y trabajos de construcción	1,18	1,20	CLAVE
28. Servicios de comercio al por mayor y al por menor y servicios de reparación de vehículos de motor y motocicletas	1,04	0,74	BASE O ESTRATEGICOS
29. Servicios de comercio al por mayor e intermediación del comercio, excepto de vehículos de motor, motocicletas y ciclomotores	1,05	1,87	CLAVE
30. Servicios de comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	0,89	1,33	IMPULSORES
31. Servicios de transporte terrestre, incluso por tubería	1,09	1,50	CLAVE
32. Servicios de transporte marítimo y por vías navegables interiores	1,27	0,61	BASE O ESTRATEGICOS
33. Servicios de transporte aéreo	1,41	0,68	BASE O ESTRATEGICOS
34. Servicios de almacenamiento y auxiliares del transporte	1,12	1,97	CLAVE
35. Servicios de correos y mensajería	1,11	1,00	BASE O ESTRATEGICOS
36. Servicios de alojamiento y de comidas y bebidas	1,04	1,05	CLAVE
37. Servicios de edición	1,01	0,75	BASE O ESTRATEGICOS
38. Servicios cinematográficos, de vídeo y televisión; grabación de sonido y edición musical; servicios de programación y emisión de radio y televisión	1,05	0,76	BASE O ESTRATEGICOS
39. Servicios de telecomunicaciones	1,02	1,15	CLAVE
40. Servicios de programación, consultoría y otros servicios relacionados con la informática; servicios de información	1,00	0,81	BASE O ESTRATEGICOS

41. Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	0,87	1,26	IMPULSORES
42. Servicios de seguros, reaseguros y planes de pensiones, excepto seguridad social obligatoria	1,09	0,78	BASE O ESTRATEGICOS
43. Servicios auxiliares a los servicios financieros y a los servicios de seguros	0,96	1,01	IMPULSORES
44. Servicios inmobiliarios	0,76	1,55	IMPULSORES
45. Servicios jurídicos y contables; servicios de sedes centrales de empresas; servicios de consultoría de gestión empresarial	0,66	0,58	INDEPENDIENTES
46. Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; servicios de ensayos y análisis técnicos	0,96	1,59	IMPULSORES
47. Servicios de investigación y desarrollo científico	1,16	1,12	CLAVE
48. Servicios de publicidad y de estudio de mercado	0,86	0,60	INDEPENDIENTES
49. Otros servicios profesionales, científicos y técnicos; servicios veterinarios	1,04	1,14	CLAVE
50. Servicios de alquiler	0,86	0,99	INDEPENDIENTES
51. Servicios relacionados con el empleo	0,96	1,13	IMPULSORES
52. Servicios de agencias de viajes, operadores turísticos y otros servicios de reservas, y servicios relacionados con los mismos	0,68	0,73	INDEPENDIENTES
53. Servicios de seguridad e investigación; servicios para edificios y paisajísticos; servicios administrativos, de oficina y otros servicios de ayuda a las empresas	1,39	0,70	BASE O ESTRATEGICOS
54. Servicios de administración pública y defensa; servicios de seguridad social obligatoria	0,88	1,86	IMPULSORES
55. Servicios de educación	0,82	0,63	INDEPENDIENTES
56. Servicios de atención sanitaria	0,72	0,75	INDEPENDIENTES
57. Servicios sociales de atención en establecimientos residenciales; servicios sociales sin alojamiento	0,86	0,73	INDEPENDIENTES
58. Servicios de creación, artísticos y de espectáculos; servicios de bibliotecas, archivos, museos y otros servicios culturales; servicios de juegos de azar y apuestas	0,87	0,59	INDEPENDIENTES
59. Servicios deportivos, recreativos y de entretenimiento	0,91	0,67	INDEPENDIENTES
60. Servicios prestados por asociaciones	0,92	0,80	INDEPENDIENTES
61. Servicios de reparación de ordenadores, efectos personales y artículos de uso doméstico	0,91	0,83	INDEPENDIENTES
62. Otros servicios personales	0,97	0,71	INDEPENDIENTES
63. Servicios de los hogares como empleadores de personal doméstico; bienes y servicios no diferenciados producidos por hogares para uso propio	0,79	0,65	INDEPENDIENTES
64. Servicios de organizaciones y organismos extraterritoriales	0,58	0,58	INDEPENDIENTES

Fuente: Elaboración propia siguiendo Rasmussen

En nuestro modelo, sectores como el de la (27) construcción, el dedicado al (15) sector de la metalurgia, o al (24) suministro de energía, entre otros, son un sector clave, requieren en términos relativos más inputs que el resto de los sectores al producirse por ejemplo un aumento en la demanda final de otro sector. Pueden provocar un aumento generalizado de la actividad económica, es decir, tienen influencia en la economía mediante las compras y ventas que realizan.

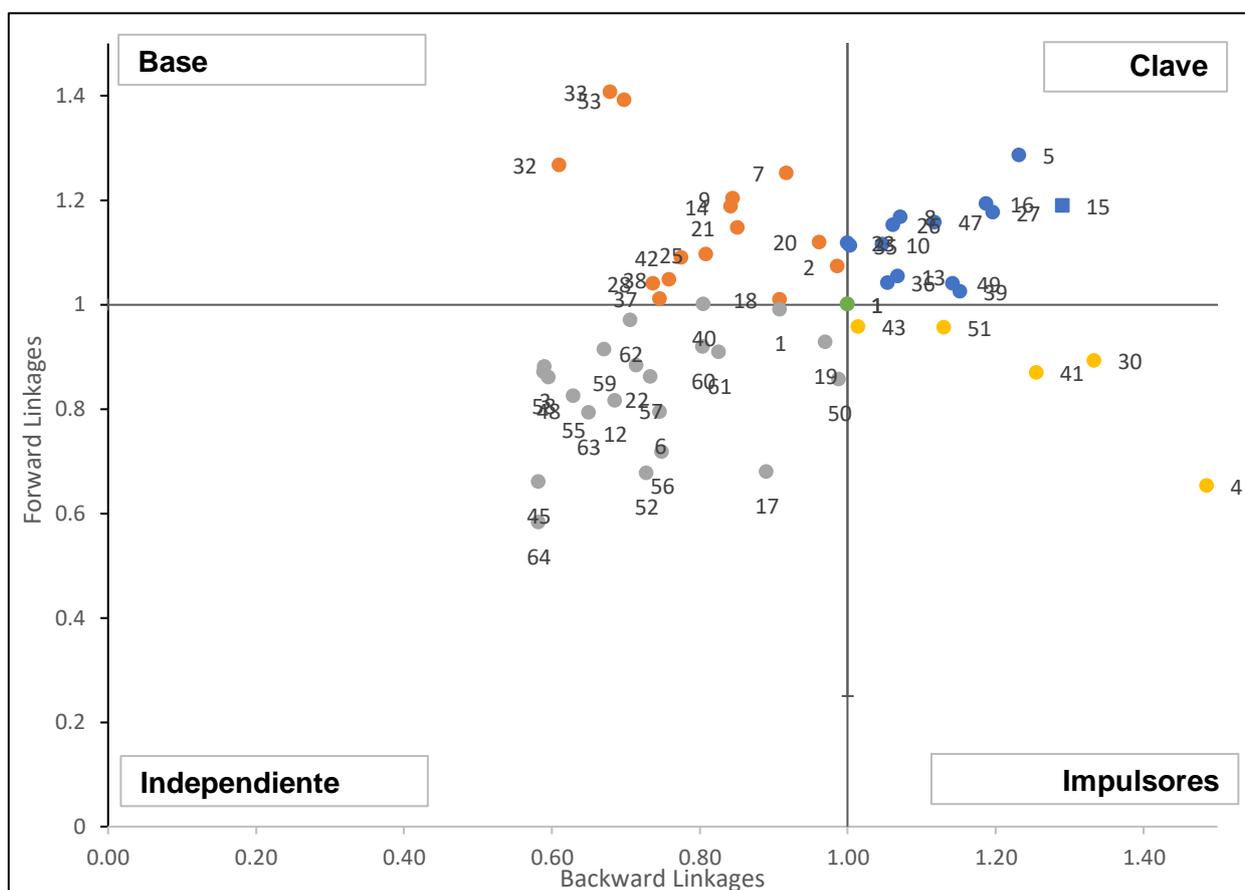
Los sectores dedicados al (33) servicio aéreo, o la (2) explotación forestal, junto al resto de sectores indicados en la tabla, son considerados un sector base o estratégico, es decir, responde a los requerimientos de otros sectores presentando una pequeña demanda del resto, se ve más afectado por lo que ocurre en la demanda final que en la demanda intermedia, por lo que sus variaciones, afectan de forma importante al resto. Tienen influencia sobre las ventas que realizan.

En cambio, los sectores como la (4) industrias extractivas o los (51) servicios relacionados con el empleo, además de otros, son sectores impulsores de la economía, es decir, demandan inputs de otros sectores lo que tiene gran repercusión en la producción total. Son sectores con influencia mediante las compras que realizan.

Además, reciben la clasificación de independientes aquellos como la (1) agricultura, ganadería, (17) los sectores encargados de la producción de material informático o los (55) servicios de educación, esto quiere decir que no son importantes proveedores de inputs intermedios, es decir, su producción se destina principalmente a satisfacer la demanda final ya que presentan unos encadenamientos inferiores a la media.

En la siguiente ilustración podemos ver la representación de los sectores según la clasificación antes mencionada.

Ilustración 6: Tipología de sectores clave económicamente



Fuente: Elaboración propia.

En resumen, los coeficientes de Rasmussen nos ayudan a determinar los efectos sobre la economía, a identificar con mayor precisión los sectores más estratégicos y realizar comparaciones de las estructuras productivas de distintos países.

Por lo general los sectores seleccionados provocan un fuerte impacto en cuanto a emisiones en el entorno, lo que hace destacar la necesidad de abordar estos problemas de manera urgente, ya que estas emisiones contribuyen directamente al cambio climático y sus consecuencias negativas, como el calentamiento global. Además, la

gestión inadecuada de los residuos puede generar la liberación de gases nocivos a la atmósfera. Por tanto, se necesitan medidas más efectivas que promuevan un futuro más sostenible: la transición hacia fuentes de energía renovable, la adopción de tecnologías más limpias y prácticas agrícolas sostenibles son algunos de los desafíos que tiene la sociedad para abordar este desafío global y proteger nuestro entorno para generaciones futuras.

8. CONCLUSIONES

Tomando el reconocimiento de las consecuencias que tiene y seguirá teniendo la contaminación de las empresas y sectores sobre el medio ambiente, se planteó el presente tema de investigación, considerando la necesidad de reflexionar y estudiar planteamientos derivados del paradigma ambiente – desarrollo planteado por diversos autores como parte de la literatura académica.

Desde las perspectivas de los gobiernos, también se ha tomado conciencia de la importancia de establecer políticas ambientales, que incluso han implicado el uso de herramientas y modelos extendidos, desde la teoría económica incorporando los recursos naturales, los costes de la contaminación, así como nuevas metodologías de análisis.

En el presente trabajo, se consideró la importancia que ha tenido estos temas en el ámbito internacional así el cumplimiento por parte de los gobiernos de acuerdos en materia medioambiental, tanto el Acuerdo de París, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), entre otros acuerdos que buscan abordar el problema del cambio climático y reducir las emisiones de carbono.

De acuerdo con todo lo antes expuesto en la presente investigación se planteó determinar cuáles serían los sectores económicos más contaminantes en España, describiendo los sectores económicos clave para la economía española, determinando cuáles serían los sectores económicos más contaminantes tomando como referencia los datos de las emisiones de gases contaminantes disponibles, y luego de la aplicación de la metodología input-output.

Tras la aplicación del marco analítico desarrollado obtenemos algunos resultados interesantes. Se observa que de las sesenta y cuatro ramas productivas analizadas cinco son claves en las emisiones de CO₂, tanto desde el punto de vista del nivel de su demanda final como desde una perspectiva de oferta o si se quiere de producción, básicamente: el sector de suministro de energía eléctrica, gas, vapor, AA y agua, el sector de la agricultura y la ganadería, el sector del transporte y el sector dedicado a la industria química y refinerías de petróleo.

De manera que, el diseño de políticas de control de las emisiones sobre estas ramas productivas podría ayudar a reducir de manera significativa las emisiones en España. Por supuesto hay que contar con que la producción de estas actividades es fundamental o clave para el funcionamiento y la producción de otros sectores.

En sentido último apuntado, habría que considerar con un mayor detenimiento el papel de otras actividades en las emisiones de CO₂, pues los resultados muestran que el crecimiento económico, causa indiscutiblemente problemas ambientales y un mayor nivel de deterioro del medio ambiente necesario para subsistir.

9. BIBLIOGRAFÍA

- **LEGISLACIÓN:**

Acuerdo de París (2015), Naciones Unidas. Disponible en:
https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf

Directiva 2013/34/UE, de 26/06/2013, del Parlamento Europeo y del Consejo

- **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Alcántara (2007): “*Análisis input-output y emisiones de co2 en España: un primer análisis para la determinación de sectores clave en la emisión*”, Universidad Autónoma de Barcelona.

Arias, F. (2012): “*El Proyecto de Investigación. Guía para su Elaboración*”, Episteme, C.A, Caracas.

Balestrini (2002): “*Cómo se elabora el proyecto de investigación*”, Editorial BL Consultores Asociados, Caracas.

Brannlund, Riera, García y Kristom (2016): “*Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales*”, 3era. Edición, Paraninfo, Madrid.

Fahd Boundi Chraki (2015): “Análisis Input-Output de encadenamientos productivos y sectores” Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2248-60462016000100055

Frank, R. (2005): “*Microeconomía y Conducta*”, Mc Graw Hill, Universidad de Cornell

Green, J. (2010): “*Six Ways Human Activity Is Changing the Planet*”.
Disponible en: dirt.asla.org (consultado el 19 de marzo de 2023)

Jernkontoret (2018): “*Environmental impact of the processes*”. Disponible en:
[Environmental impact of the processes - Jernkontoret](#)

Labandeira, León y Vásquez (2007): “*Economía Ambiental*”, Pearson Education, Madrid.

Martonas, J. (2018): “*Effect of Human Activities on the Environment*”,
(www.seattlepi.com).

Miller y Blair (2009): “*Input-Output Analysis*”, Cambridge University Press.

Muñoz, Carlos (1998): “*Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*”, Pearson, Mexico.

Navarrete, M. y Arguedas, L. (2015): “*Gestión de la documentación jurídica y empresarial*”, Editex, Madrid.

Navarro (2012): “*Modelos multisectoriales input-output en el estudio de los impactos ambientales; Una aplicación a la economía de Cataluña*”, Tesis doctoral Universitat Autònoma de Barcelona.

Octava Comunicación Nacional de España, MITECO (2022): Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/8cn_tcm30-548488.pdf

Oficina Española de Cambio Climático (2021): *Folleto informativo, Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la UE (RCDE UE)*.

ONU (2018): “*La Agenda 2030 y los Objetivos del Desarrollo Sostenible*”. Disponible en www.un.org/sustainabledevelopment/es, (consultado del 2 de enero de 2023)

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (2021-2030). Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf

Riera, P. (2016): *Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales*, 3ª Edición, Madrid, Paraninfo

Sampieri, R. (2014): *Metodología de la investigación*, 6ª Edición, Mexico, Mc Graw Hill Education

Tarancón (2003): *Técnicas de Análisis Económico Input-Output*, Toledo, Editorial Club Universitario

- **PÁGINAS WEB CONSULTADAS:**

Acuerdo de París. Disponible en: https://climate.ec.europa.eu/policies/international/negotiations/paris_es

Climate Watch, World Resources Institute. Disponible en: <https://www.wri.org/initiatives/climate-watch>

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>

Comisión europea (2022). Disponible en: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es

Gobierno de España (2022): *Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, El comercio de derechos de emisión.* Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision>

Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). Disponible en: <https://www.ipcc.ch/>

INE (2023)

Cuentas Medioambientales. Disponible en:

https://ine.es/dynqs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176941&menu=ultiDatos&idp=1254735976603

Tablas input-output. Disponible en:

https://www.ine.es/buscar/searchResults.do?Menu_botonBuscador=&searchType=DEF_SEARCH&startat=0&L=0&searchString=%22Contabilidad%20nacional%20anual%20de%20Espa%C3%B1a:%20tablas%20Input-Output%22

Objetivos Nacionales para el 2030: Disponible en:

<https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/priorities/cambio-climatico/20180208STO97442/reduccion-de-emisiones-en-la-ue-objetivos-nacionales-para-2030>

Publicaciones PYME:

GD EMPRESA: *La evolución de las Pymes.* Disponible en:

<https://gdempresa.gesdocument.com/noticias/la-evolucion-de-las-pymes>

Gobierno de España (2022): *Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.*

Disponible en: <https://ipyme.org/es-es/publicaciones/Paginas/publicaciones-estudios-categorias.aspx?categoria=retratopyme>

Redacción EFE verde (2022). Disponible en: <https://efeverde.com/figura-empresas-beneficio-ambiental-social/>

Régimen de comercio de derechos de emisión de la UE: Disponible en: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_es