



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

El sector energético: Análisis de su estructura productiva en España e impacto de los planes a 2030

*Energy sector: Analysis of its productive structure in Spain and the impact of the 2030 plans*

Autor/es

Francisco Javier Álvarez Urdiola

Director/es

Raquel Langarita Tejero

Facultad de Economía y Empresa / Universidad de Zaragoza

2022-2023



## RESUMEN

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) es una estrategia de planificación energética y climática de España. Surge a raíz de la petición realizada por la Unión Europea a todos los países miembros tras el Acuerdo de París, al que se llegó en 2015 para hacer frente a la crisis climática. Posteriormente, la Comisión Europea en 2018 amplió su visión a largo plazo en busca de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra en 2050.

En este trabajo vamos a analizar los efectos que va a tener este PNIEC y sus objetivos en las principales variables económicas de España. Para ello, vamos a usar la metodología input-output, construyendo una tabla input-output para el año 2019 y desagregando en ella el sector energético en otros 12 subsectores eléctricos, distinguiendo entre distintas tecnologías de generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad, así como las distintas actividades del proceso productivo del gas.

Concretamente, tras dar unas pinceladas de la estructura del sector, analizaremos qué sucedería en la economía española al producirse un incremento del uso, instalación y generación de las energías renovables sobre el de las energías convencionales.

## ABSTRACT

The National Integrated Energy and Climate Plan 2021-2030 (PNIEC) is a strategy for energy and climate planning in Spain. It arises as a result of the request made by the European Union to all member countries following the Paris Agreement, which was reached in 2015 to address the climate crisis. Subsequently, in 2018, the European Commission extended its long-term vision towards a prosperous, modern, competitive, and climate-neutral economy by 2050.

In this paper, we will analyse the effects that this PNIEC and its objectives will have on Spain's main economic variables. To do this, we will use the input-output methodology, constructing an input-output table for the year 2019 and disaggregating the energy sector into 12 electricity subsectors, distinguishing among different electricity generation technologies, transmission, distribution and commercialization, as well as the different activities of the productive process of gas.

Specifically, after giving a few comments on the structure of the sector, we will analyse what will happen into the Spanish economy as a result of an increase in the use, installation, and generation of renewable energies compared to conventional energies.

# ÍNDICE

<u>1.</u>	<u>Introducción .....</u>	<u>7</u>
<u>2.</u>	<u>Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030.....</u>	<u>10</u>
2.1	Qué es .....	10
2.2	Objetivos.....	10
<u>3.</u>	<u>Metodología input-output.....</u>	<u>18</u>
3.1	Estructura de las tablas input output .....	18
3.2	Ecuaciones de un modelo input-output.....	20
3.3	Construcción de una tabla input-output para 2019 .....	22
3.4	Desagregación de la tabla .....	24
3.5	Efectos arrastre e impulso .....	26
<u>4.</u>	<u>Datos y análisis de resultados.....</u>	<u>28</u>
4.1	Estructura productiva del sector: Arrastres e impulsos .....	28
4.2	Impacto de un aumento de la demanda .....	30
4.2.1	Producción .....	33
4.2.2	Valor Añadido.....	35
<u>5.</u>	<u>Conclusiones .....</u>	<u>38</u>
<u>6.</u>	<u>Bibliografía.....</u>	<u>40</u>
<u>7.</u>	<u>Anexos.....</u>	<u>44</u>
	ANEXO A .....	44
	ANEXO B .....	47
	ANEXO C .....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Subsectores del sector energético español.....	8
Tabla 2. Parque de generación del Escenario Tendencial. ....	12
Tabla 3. Parque de generación del Escenario Objetivo. ....	13
Tabla 4. Variación en el parque de generación del Escenario Objetivo.....	13
Tabla 5. Generación eléctrica bruta del Escenario Tendencial. ....	14
Tabla 6. Variación en la generación eléctrica del Escenario Tendencial. ....	15
Tabla 7. Balance eléctrico del Escenario Tendencial. ....	15
Tabla 8. Generación eléctrica bruta del Escenario Objetivo. ....	16
Tabla 9. Balance eléctrico del Escenario Objetivo.....	17
Tabla 10. Porcentaje de energías renovables en generación eléctrica. ....	17
Tabla 11. Ejemplo tabla Input-Output.....	19
Tabla 12. Ejemplo Tabla de Origen.....	23
Tabla 13. Ejemplo Tabla de Destino. ....	23
Tabla 14. Efectos arrastre e impulso del sector energético. ....	28
Tabla 15. Variación en la generación eléctrica bruta del Escenario Objetivo.....	31
Tabla 16. Aumento de producción en los sectores energéticos. ....	33
Tabla 17. Sectores con mayor aumento de producción. ....	34
Tabla 18. Aumento del valor añadido en los sectores energéticos.....	35
Tabla 19. Sectores con mayor % de aumento del valor añadido.....	36
Tabla Anexo 1. Sectores de nuestra tabla input-output.....	44
Tabla Anexo 2. Sector energético desagregado en la tabla input-output. ....	46
Tabla Anexo 3. Efectos arrastre e impulso.....	47
Tabla Anexo 4. Efectos de arrastre ordenados. ....	49
Tabla Anexo 5. Efectos de impulso ordenados. ....	51
Tabla Anexo 6. Tabla de incrementos.....	53

## 1. Introducción

Este trabajo va dirigido a realizar un análisis mediante la metodología input-output del impacto que va a tener el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 sobre las principales variables económicas del panorama nacional en el caso de la economía española.

Como señalan Cámara et al. (2012), las tablas input-output (TIOs), que registran las actividades económicas y las relaciones intersectoriales en la estructura productiva de un país, ofrecen una herramienta valiosa para analizar con detalle los sectores de actividad. Estas tablas pueden ser una fuente muy útil para estimar las macromagnitudes relacionadas con las diversas fuentes de energía renovable. Además, comentan que las energías renovables tienen un gran impacto sobre estas macromagnitudes, siendo una gran fuente de creación de empleo (de forma directa e indirecta), siendo este empleo de calidad; tienen una relación positiva con el PIB; y por supuesto, contribuyen a la reducción de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Como también apuntan Cámara et al. (2011) son 4 los tipos de energías renovables que afectan a la economía española. La biomasa, por su parte, es una energía producida a través del aprovechamiento de la materia orgánica, y de la que se pueden sacar distintos tipos de biocombustibles. La energía eólica tuvo un gran desarrollo en los últimos años, llegando a ser España uno de los países con mayor impacto eólico, pues alcanzó en 2008 el 11% de suministro sobre el total de energía. La siguiente es la energía hidroeléctrica, que se adquiere a través de la energía cinética del agua. Ésta no ha tenido un gran impacto en España. Y finalmente la energía solar, que es una de las energías verdes que más ha crecido tanto en España como a nivel internacional en los últimos años. Dentro de ésta hay dos tipos, la solar fotovoltaica (electricidad) y la solar térmica (calor).

También destacan la relevancia de los efectos de arrastre e impulso en este estudio. Estos efectos desempeñan un papel fundamental al analizar las conexiones y la influencia económica de las diversas ramas del sector de la energía eléctrica en la economía de España.

Como bien mencionan Ramos et al. (2013), para realizar un estudio con la metodología input-output sobre los efectos del sector energético, será importante descomponerlo o

desagregarlo dentro de la tabla del modelo. Para ello se debe separar tanto en las filas como en las columnas del modelo. Se debería realizar para las energías renovables y también para las convencionales. Un buen criterio para seguir sería utilizando el desglose proporcionado por la CNAE 2009, con lo que quedaría de la manera descrita en la tabla 1.

Tabla 1. Subsectores del sector energético español.

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE DEL SUBSECTOR</b>
<b>3512</b>	TRANSPORTE ENERGÍA ELECTRICA
<b>3513</b>	DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
<b>3514</b>	COMERCIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
<b>3515</b>	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA
<b>3516</b>	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN TÉRMICO CONVENCIONAL
<b>3517</b>	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN NUCLEAR
<b>3518</b>	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN EÓLICO
<b>3519</b>	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE OTROS TIPOS
<b>3521</b>	PRODUCCIÓN DE GAS
<b>3522</b>	DISTRIBUCIÓN POR TUBERÍA DE COMBUSTIBLES GASEOSOS
<b>3523</b>	COMERCIO DE GAS POR TUBERÍA
<b>3530</b>	SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO

Fuente: CNAE 2009.

Para realizar nuestro estudio, vamos a crear una tabla input-output simétrica para el año 2019 partiendo de las tablas de origen y destino, tablas más recientes publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el momento de elaboración de este trabajo, ver INE (2023). Una vez construida la tabla input-output simétrica a partir de las tablas de origen y destino, desagregaremos en ella el sector energético en los distintos subsectores

mencionados en la tabla 1. Sobre esto último, será sobre lo que trabajaremos y analizaremos los resultados.

Este trabajo está dividido en diferentes apartados que aparecen a continuación de la introducción, que ha sido el primero de ellos. En el segundo punto hablamos sobre el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, que ha sido desarrollado por el Ministerio de Transición Ecológica. Explicaremos en primer lugar en qué consiste el PNIEC y, en segundo lugar, se hablará sobre sus objetivos principales. En el siguiente apartado, explicaremos la metodología que vamos a utilizar en el estudio, que, como ya hemos adelantado, será mediante un modelo input-output. A continuación, en el cuarto punto explicamos los datos que vamos a utilizar para realizar nuestro análisis, su procedencia y cómo los hemos tratado para llegar a los resultados que mostramos y explicamos en el quinto apartado. Finalizaremos el trabajo con una breve conclusión en la que detallaremos la idea obtenida con los resultados.

## 2. Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030

En esta sección se va a explicar en qué consiste el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), ver Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2020a y 2020b) en el apartado 2.1, así como sus principales objetivos, en el apartado 2.2.

### 2.1 Qué es

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) es un documento estratégico escrito por el Ministerio de Transición Ecológica del Gobierno de España, en el que, por petición de la Unión Europea, se detallan los objetivos, acciones y medidas que el país va a llevar a cabo para abordar los desafíos propuestos por la propia UE, relacionados con la transición energética, hacia una economía baja en carbono y la mitigación del cambio climático.

### 2.2 Objetivos

El PNIEC establece cuatro metas clave que deben alcanzarse para el año 2030 mediante las acciones contempladas en él.

- Reducción del **23%** en las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los niveles de 1990.
- Aumento del uso de energías renovables al **42%** del consumo final de energía.
- Mejora de la eficiencia energética en un **39,5%**.
- Generación eléctrica basada en energías renovables del **74%**.

A parte de estos objetivos se nombran otros relacionados con la seguridad energética, el mercado interior de la energía y la investigación, innovación y competitividad. Sin embargo, los nombrados anteriormente son los más importantes. Estos 4 principales objetivos los vamos a detallar a continuación.

El objetivo primordial es que España se convierta en un país con cero emisiones netas de carbono para el año 2050. Es decir, que sea un país neutro a efectos climáticos. A esto va dirigido el primer objetivo. A medio plazo, se busca reducir las emisiones en al menos un 20% en 2030 en comparación con 1990, que es lo que marca la Unión Europea. Se espera aun así alcanzar un 23% con las medidas propuestas. Esto se logrará principalmente a través de la descarbonización del sistema energético, que es responsable de tres cuartas partes de las emisiones de gases de efecto invernadero. Gracias a las acciones del PNIEC, se anticipa una reducción de las emisiones de 319,3 MtCO<sub>2</sub>-equivalentes en 2020 a 221,8 MtCO<sub>2</sub>-equivalentes en 2030, con un énfasis en la generación eléctrica, la movilidad y el transporte.

Asimismo, se proyecta que las energías renovables representen el 42% del consumo final de energía para 2030, resultado de la mayor penetración de energías renovables eléctricas y térmicas en diversos sectores de la economía, junto con medidas que aseguren estabilidad y visibilidad a largo plazo, mayor flexibilidad, participación ciudadana en el sistema energético y medidas específicas de apoyo donde sea necesario. Esto se logrará también gracias a la reducción significativa del consumo final de energía en la economía, impulsada por avances en ahorro y eficiencia en todos los sectores.

En cuanto a la eficiencia energética, el plan tiene marcado un mínimo por la Unión Europea del 32,5%. Sin embargo, con las medidas propuestas se espera que se llegue al 39,5% en 2030, siendo el consumo de energía primaria en este año de 98,5 Mtep.

Por último, nos vamos a centrar detalladamente en el objetivo de la generación eléctrica. Debemos diferenciar entre dos escenarios distintos, el Escenario Tendencial y el Escenario Objetivo. Cuando hablamos de Escenario Tendencial, nos referimos hacia el que va el sector energético español si no se tomaran las medidas adoptadas en el plan. Cuando lo hacemos del objetivo, hacemos referencia al que se ha de llegar a través de las medidas. Es importante destacar que los distintos Escenarios Objetivo que aparecen en este estudio, se plantearon al inicio del PNIEC. Actualmente, se está preparando una actualización del plan para los años 2023-2030, de los que ya hay un borrador, ver Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2023).

Este último objetivo lo vamos a observar desde dos puntos distintos en los que vamos a poder apreciar este aumento de las energías renovables con respecto a las convencionales.

Por una parte, vamos a exponer la capacidad instalada (expresada en MW) y por otra parte la generación y el balance eléctricos (expresados en GWh).

En primer lugar, vamos a hablar en términos de capacidad instalada de diversas tecnologías de generación. Se aprecia en la Tabla 2 que, en el Escenario Tendencial, España pasaría de 111,6 GW de potencia instalada en España en 2020 a 122,9 GW en 2030, un aumento del 10,13% únicamente.

Tabla 2. Parque de generación del Escenario Tendencial.

<b>Parque de generación del Escenario Tendencial (MW)</b>				
<b>Años</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
<b>Eólica (terrestre y marina)</b>	22.925	28.033	33.033	38.033
<b>Solar fotovoltaica</b>	4.854	8.921	13.921	18.921
<b>Solar termoeléctrica</b>	2.300	2.303	2.303	2.303
<b>Hidráulica</b>	14.104	14.109	14.109	14.109
<b>Bombeo Mixto</b>	2.687	2.687	2.687	2.687
<b>Bombeo Puro</b>	3.337	3.337	3.337	3.337
<b>Biogás</b>	223	211	211	211
<b>Biomasa</b>	677	613	613	613
<b>Carbón</b>	11.311	7.897	2.165	2.165
<b>Ciclo combinado</b>	26.612	26.612	26.612	26.612
<b>Cogeneración</b>	6.143	5.239	4.373	2.470
<b>Fuel y Fuel/Gas (Territorios no peninsulares)</b>	3.708	3.708	3.708	3.708
<b>Residuos y otros</b>	893	610	470	341
<b>Nuclear</b>	7.399	7.399	7.399	7.399
<b>Total</b>	<b>107.173</b>	<b>111.679</b>	<b>114.940</b>	<b>122.909</b>

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019.

Por otro lado, en el Escenario Objetivo, representado en la Tabla 3, se proyecta una capacidad total instalada en el sector eléctrico de 161 GW en España para 2030, lo que representa un aumento del 44% en el periodo que comprende entre 2020 y 2030 y una diferencia del 30% en comparación con el Escenario Tendencial quedando de la siguiente manera.

Tabla 3. Parque de generación del Escenario Objetivo.

Parque de generación del Escenario Objetivo (MW)				
Años	2015	2020	2025	2030
<b>Eólica (terrestre y marina)</b>	22.925	28.033	40.633	50.333
<b>Solar fotovoltaica</b>	4.854	9.071	21.713	39.181
<b>Solar termoeléctrica</b>	2.300	2.303	4.803	7.303
<b>Hidráulica</b>	14.104	14.109	14.359	14.609
<b>Bombeo Mixto</b>	2.687	2.687	2.687	2.687
<b>Bombeo Puro</b>	3.337	3.337	4.212	6.837
<b>Biogás</b>	223	211	241	241
<b>Otras renovables</b>	-	-	40	80
<b>Biomasa</b>	677	613	815	1.408
<b>Carbón</b>	11.311	7.897	2.165	-
<b>Ciclo combinado</b>	26.612	26.612	26.612	26.612
<b>Cogeneración</b>	6.143	5.239	4.373	3.670
<b>Fuel y Fuel/Gas (Territorios no peninsulares)</b>	3.708	3.708	2.781	1.854
<b>Residuos y otros</b>	893	610	470	341
<b>Nuclear</b>	7.399	7.399	7.399	3.181
<b>Almacenamiento</b>	-	-	500	2.500
<b>Total</b>	107.173	111.829	133.802	160.837

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019

Tabla 4. Variación en el parque de generación del Escenario Objetivo.

Variación en el parque de generación del Escenario Objetivo (MW)				
Años	2020	2030	Variación	Porcentaje
<b>Eólica (terrestre y marina)</b>	28.033	50.333	22.300	79,55%
<b>Solar fotovoltaica</b>	9.071	39.181	30.110	331,94%
<b>Solar termoeléctrica</b>	2.303	7.303	5.000	217,11%
<b>Hidráulica</b>	14.109	14.609	500	3,54%
<b>Bombeo Mixto</b>	2.687	2.687	-	0,00%
<b>Bombeo Puro</b>	3.337	6.837	3.500	104,88%
<b>Biogás</b>	211	241	30	14,22%
<b>Otras renovables</b>	-	80	80	-
<b>Biomasa</b>	613	1.408	795	129,69%
<b>Carbón</b>	7.897	-	-7.897	-100,00%
<b>Ciclo combinado</b>	26.612	26.612	-	0,00%
<b>Cogeneración</b>	5.239	3.670	-1.569	-29,95%
<b>Fuel y Fuel/Gas (Territorios no peninsulares)</b>	3.708	1.854	-1.854	-50,00%
<b>Residuos y otros</b>	610	341	-269	-44,10%
<b>Nuclear</b>	7.399	3.181	-4.218	-57,01%
<b>Almacenamiento</b>	-	2.500	2.500	-
<b>Total</b>	111.829	160.837	49.008	43,82%

Fuente: Elaboración propia a través de los datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019

El mayor aumento producido en el periodo entre 2020 y 2030, se daría en las energías eólica (22 GW) y solar fotovoltaica (30 GW). En total, la capacidad de energía renovable aumentaría en 59 GW durante este período, alcanzando un total de 122,7 GW. Se espera

la eliminación gradual de la energía generada por centrales de carbón para 2030, aunque no se descarta mantener parte de la capacidad instalada. Este paso es esencial para cumplir con los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero.

Finalmente, hablaremos de la generación y el balance eléctricos. Éste es el último de los objetivos mencionados del plan. De nuevo tenemos que diferenciar entre Escenario Tendencial y Escenario Objetivo.

En las tablas 5 y 6, vamos a mostrar la generación eléctrica bruta y el balance eléctrico. En este segundo, vamos a descontar todas las operaciones que suponen consumo y un gasto de energía en la generación de la misma.

Como podemos observar en la tabla 7, la demanda eléctrica final aumenta desde 241.021 GWh en 2020 hasta los 253.448 GWh en 2030, lo que supondría un 5,16% de crecimiento. Se espera que las fuentes renovables pasen a representar el 52% en 2030, un aumento del 11% con respecto a 2020.

Tabla 5. Generación eléctrica bruta del Escenario Tendencial.

Generación eléctrica bruta del Escenario Tendencial (GWh)				
Años	2015	2020	2025	2030
<b>Eólica (terrestre y marina)</b>	49.325	60.022	71.522	83.022
<b>Solar fotovoltaica</b>	8.302	16.034	25.032	34.030
<b>Solar termoeléctrica</b>	5.557	5.608	5.608	5.608
<b>Hidráulica</b>	28.140	28.288	27.935	27.581
<b>Bombeo</b>	3.228	4.640	4.640	4.640
<b>Biogás</b>		813	829	1.024
<b>Geotermia/</b>	743	-	-	-
<b>Energías del mar</b>		-	-	-
<b>Carbón</b>	52.281	32.826	12.549	10.189
<b>Ciclo combinado</b>	28.187	31.000	44.133	51.289
<b>Cogeneración carbón</b>	395	78	-	-
<b>Cogeneración gas</b>	24.311	22.382	19.148	9.905
<b>Cogeneración productos petrolíferos</b>	3.458	2.463	1.767	982
<b>Otros</b>	216	2.563	2.024	1.838
<b>Fuel y Fuel/Gas (TNP)</b>	13.783	10.141	10.141	10.141
<b>Cogeneración renovable</b>	1.127	988	1.060	1.151
<b>Biomasa</b>	3.126	4.757	4.750	4.713
<b>Cogeneración con residuos</b>	192	160	122	84
<b>Residuos sólidos urbanos</b>	1.344	918	799	355
<b>Nuclear</b>	57.196	58.039	58.039	58.039
<b>Total</b>	280.911	281.720	290.097	304.593

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019

Tabla 6. Variación en la generación eléctrica del Escenario Tendencial.

Variación en la generación eléctrica bruta del Escenario Tendencial (GWh)				
Años	2020	2030	Variación	Porcentaje
<b>Eólica (terrestre y marina)</b>	60.022	83.022	23.000	38,32%
<b>Solar fotovoltaica</b>	16.034	34.030	17.996	112,24%
<b>Solar termoeléctrica</b>	5.608	5.608	-	0,00%
<b>Hidráulica</b>	28.288	27.581	- 707	-2,50%
<b>Bombeo</b>	4.640	4.640	-	0,00%
<b>Biogás</b>	813	1.024	211	25,95%
<b>Geotermia/</b>	-	-	-	-
<b>Energías del mar</b>	-	-	-	-
<b>Carbón</b>	32.826	10.189	- 22.637	-68,96%
<b>Ciclo combinado</b>	31.000	51.289	20.289	65,45%
<b>Cogeneración carbón</b>	78	-	- 78	-100,00%
<b>Cogeneración gas</b>	22.382	9.905	- 12.477	-55,75%
<b>Cogeneración productos petrolíferos</b>	2.463	982	- 1.481	-60,13%
<b>Otros</b>	2.563	1.838	- 725	-28,29%
<b>Fuel y Fuel/Gas (TNP)</b>	10.141	10.141	-	0,00%
<b>Cogeneración renovable</b>	988	1.151	163	16,50%
<b>Biomasa</b>	4.757	4.713	- 44	-0,92%
<b>Cogeneración con residuos</b>	160	84	- 76	-47,50%
<b>Residuos sólidos urbanos</b>	918	355	- 563	-61,33%
<b>Nuclear</b>	58.039	58.039	-	0,00%
<b>Total</b>	<b>281.720</b>	<b>304.593</b>	<b>22.873</b>	<b>8,12%</b>

Fuente: Elaboración propia a través de los datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019

Tabla 7. Balance eléctrico del Escenario Tendencial.

Balance eléctrico del Escenario Tendencial (GWh)				
Años	2015	2020	2025	2030
<b>Generación eléctrica bruta</b>	281.021	282.172	290.097	304.593
<b>Consumos en generación</b>	- 11.270	- 10.398	- 9.554	- 9.488
<b>Generación eléctrica neta</b>	269.751	271.323	280.543	295.205
<b>Consumos en bombeo</b>	- 4.520	- 6.445	- 6.445	- 6.445
<b>Exportación</b>	- 15.089	- 9.251	- 13.421	- 25.828
<b>Importación</b>	14.956	18.111	18.385	23.486
<b>Demanda en barras de central</b>	265.098	273.738	279.062	286.318
<b>Consumos en sector transformación de la energía</b>	- 6.501	- 7.466	- 6.967	- 6.698
<b>Pérdidas en transporte y distribución</b>	- 26.509	- 25.251	- 25.615	- 26.173
<b>Demanda eléctrica final de sectores no energéticos</b>	232.088	241.021	246.480	253.448

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019

Sin embargo, estos porcentajes aún quedan lejos del Escenario Objetivo que mostramos a continuación. Como se puede apreciar en las Tablas 8 y 9, la demanda final de energía crece en menor medida que en el caso del Escenario Tendencial, pasando de 240.000GWh en el 2020 hasta los 249.000GWh en 2030, llegando solamente al 4%. Además, como se observa en la Tabla 10, el plan apunta a que la generación eléctrica renovable alcance el 74% del total en el año 2030, un aumento del 32% en estos años, con la meta de llegar al 100% para 2050. Además, se prevé una capacidad adicional de almacenamiento de energía de 6 GW.

Tabla 8. Generación eléctrica bruta del Escenario Objetivo.

<b>Generación eléctrica bruta del Escenario Objetivo (GWh)</b>				
<b>Años</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
<b>Eólica (terrestre y marina)</b>	49.325	60.670	92.926	119.520
<b>Solar fotovoltaica</b>	8.302	16.304	39.055	70.491
<b>Solar termoeléctrica</b>	5.557	5.608	14.322	23.170
<b>Hidráulica</b>	28.140	28.288	28.323	28.351
<b>Almacenamiento</b>	3.228	4.594	5.888	11.960
<b>Biogás</b>		813	1.009	1.204
<b>Geotermia</b>	743	-	94	188
<b>Energías del mar</b>		-	57	113
<b>Carbón</b>	52.281	33.160	7.777	-
<b>Ciclo combinado</b>	28.187	29.291	23.284	32.725
<b>Cogeneración carbón</b>	395	78	-	-
<b>Cogeneración gas</b>	24.311	22.382	17.408	14.197
<b>Cogeneración productos petrolíferos</b>	3.458	2.463	1.767	982
<b>Otros</b>	216	2.563	1.872	1.769
<b>Fuel/Gas</b>	13.783	10.141	7.606	5.071
<b>Cogeneración renovable</b>	1.127	988	1.058	1.126
<b>Biomasa</b>	3.126	4.757	6.165	10.031
<b>Cogeneración con residuos</b>	192	160	122	84
<b>Residuos sólidos urbanos</b>	1.344	918	799	355
<b>Nuclear</b>	57.196	58.039	58.039	24.952
<b>Total</b>	<b>280.911</b>	<b>281.219</b>	<b>307.570</b>	<b>346.290</b>

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019

Tabla 9. Balance eléctrico del Escenario Objetivo.

Balance eléctrico del Escenario Objetivo (GWh)				
Años	2015	2020	2025	2030
<b>Generación eléctrica bruta</b>	281.021	281.219	307.570	346.290
<b>Consumos en generación</b>	- 11.270	- 10.528	- 10.172	- 10.233
<b>Generación eléctrica neta</b>	269.751	270.690	297.398	336.056
<b>Consumos en bombeo</b>	- 4.520	- 6.381	- 7.993	- 15.262
<b>Exportación</b>	- 15.089	- 9.251	- 26.620	- 48.325
<b>Importación</b>	14.956	18.111	12.638	8.225
<b>Demanda en barras de central</b>	265.098	273.170	275.424	280.694
<b>Consumos en sector transformación de la energía</b>	- 6.501	- 7.552	- 6.725	- 6.604
<b>Pérdidas en transporte y distribución</b>	- 26.509	- 25.161	- 25.022	- 24.868
<b>Demanda eléctrica final de sectores no energéticos</b>	232.088	240.457	243.677	249.222

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019.

Tabla 10. Porcentaje de energías renovables en generación eléctrica.

Porcentaje de energías renovables en generación eléctrica				
Escenario	2015	2020	2025	2030
<b>Escenario Tendencial</b>	37%	41%	47%	52%
<b>Escenario Objetivo</b>		42%	60%	74%

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019.

### 3. Metodología input-output

La metodología input-output ha sido utilizada en la literatura para estudiar los sectores energético y eléctrico, ver Duarte et al. (2017) y Lehr et al (2016), y será la que se utilizará en este trabajo. Por ello, dedicamos esta sección a explicar sus fundamentos teóricos, así como el modelo concreto utilizado en este trabajo.

El modelo input-output fue desarrollado por el economista Wassily Leontief en el año 1941 (Leontief, 1941). Lo presentó en su obra *The Structure of the American Economy* y su principal utilidad es el estudio de interdependencia entre distintos sectores de la economía. Con este método podemos apreciar cómo cualquier cambio de uno de los sectores o ramas de actividad puede afectar a los demás sectores y a otras variables de la economía en general. Por este trabajo, Leontief recibió el Premio Nobel de Economía en el año 1973.

En esta sección, vamos a estudiar en primer lugar la estructura (apartado 3.1) y el uso de las tablas input-output (y sus ecuaciones asociadas en la sección 3.2), y por otra parte cómo lo vamos a aplicar a nuestro caso concreto, mostrando cómo se ha construido la tabla en el apartado 3.3, y su desagregación en el 3.4. La explicación de cómo se obtienen los llamados coeficientes de arrastre e impulso se muestra en el apartado 3.5; éstos serán de utilidad para evaluar brevemente las principales características de la estructura productiva del sector.

#### 3.1 Estructura de las tablas input output

La estructura de una tabla input-output es algo parecido a lo que mostraremos a continuación. En estas tablas, todos los valores aparecerán en términos monetarios. En la tabla 11 se pueden apreciar tres bloques distintos, que hemos diferenciado con colores:

En primer lugar, en la parte coloreada de naranja claro, aparecen las **Ramas de Actividad** productivas. En esta zona, las filas representan las ventas, mientras que las columnas representan las compras que realiza cada rama o sector.

En segundo lugar, la zona naranja oscura es la denominada matriz de inputs primarios, que está compuesta por el **Valor Añadido Bruto** y los **Impuestos**.

Finalmente, en la zona azul aparece representada la **Demanda Final** que se realiza a cada uno de los sectores.

Tabla 11. Ejemplo tabla Input-Output.

Ramas de actividad	1	2	3	...	n	Demanda intermedia	Demanda final	Total empleos
<b>1</b>	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	...	$x_{1n}$	$\sum x_{1j}$	$D_1$	$x_1$
<b>2</b>	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	...	$x_{2n}$	$\sum x_{2j}$	$D_2$	$x_2$
<b>3</b>	$x_{31}$	$x_{32}$	$x_{33}$	...	$x_{3n}$	$\sum x_{3j}$	$D_3$	$x_3$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>n</b>	$x_{n1}$	$x_{n2}$	$x_{n3}$	...		$\sum x_{nj}$	$D_n$	$x_n$
<b>Consumos intermedios</b>	$\sum x_{i1}$	$\sum x_{i2}$	$\sum x_{i3}$	...	$\sum x_{in}$	$\sum \sum x_{ij}$	$\sum D_i$	$\sum x_i$
<b>Valor añadido bruto</b>	$V_1$	$V_2$	$V_3$	...	$V_n$	$\sum V_j$		
<b>Impuestos</b>	$T_1$	$T_2$	$T_3$	...	$T_n$	$\sum T_j$		
<b>Producción bruta</b>	$P_1$	$P_2$	$P_3$	...	$P_n$	$\sum P_j$		
<b>Importaciones</b>	$M_1$	$M_2$	$M_3$	...	$M_n$	$\sum M_j$		
<b>Total recursos</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	...	$x_n$	$\sum x_j$		

Fuente: Langarita, 2013.

Vamos a analizar los distintos elementos de la tabla, comenzando por las filas y acabando por las columnas.

A parte de lo ya comentado anteriormente, en las filas aparecen otras variables importantes. En primer lugar, tras la fila **n**, aparecen los **Consumos Intermedios**, que son el resultado de sumar todos los consumos  $x_{ij}$  anteriores. A continuación, aparece la ya nombrada matriz de inputs primarios, y tras ella la **Producción Bruta** que aparece como la suma del consumo intermedio y el valor añadido. Posteriormente aparecen las importaciones, que pueden aparecer desagregadas entre las que se realizan al resto de Europa y al resto del mundo. En último lugar, aparece el total de los recursos, siendo la suma de la Producción Bruta y las Importaciones.

En referencia a las columnas, tras la columna **n**, aparece la **Demanda Intermedia**, que es la suma de los  $x_{ij}$  anteriores, al igual que pasaba en las filas. Después de ésta, aparece la **Demanda Final**, que es la cantidad que demandan los consumidores finales. Ésta puede ser desagregada en otros apartados como el consumo de los hogares, de las Administraciones Públicas, etc. La suma de las dos demandas da lugar a la última

columna, que vuelve a ser el **Total empleos**, que será igual al denominado **Total recursos**.

### 3.2 Ecuaciones de un modelo input-output

Como ya hemos visto en la estructura de la tabla, hay ciertas variables que resultan de la suma de otras. Es el caso del total de empleos, que es la consecuencia de sumar la demanda intermedia con la demanda final. Esto puede expresarse de la siguiente manera, como observa en Langarita (2013):

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + \dots + x_{1n} + D_1 = X_1$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + \dots + x_{2n} + D_2 = X_2$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + \dots + x_{3n} + D_3 = X_3$$

⋮

$$x_{n1} + x_{n2} + x_{n3} + \dots + x_{nn} + D_n = X_n$$

A través de esta expresión, podemos despejar la D y quedaría tal que así:

$$X_1 - (x_{11} + x_{12} + x_{13} + \dots + x_{1n}) = D_1$$

$$X_2 - (x_{21} + x_{22} + x_{23} + \dots + x_{2n}) = D_2$$

$$X_3 - (x_{31} + x_{32} + x_{33} + \dots + x_{3n}) = D_3$$

⋮

$$X_n - (x_{n1} + x_{n2} + x_{n3} + \dots + x_{nn}) = D_n$$

En esta expresión, realizaremos los siguientes cambios a la hora de escribirla, sin alterar la expresión anterior:

$$\begin{aligned}
 x_1 - [(x_{11}/x_1) x_1 + (x_{12}/x_2) x_2 + (x_{13}/x_3) x_3 + \dots + (x_{1n}/x_n) x_n] &= D_1 \\
 x_2 - [(x_{21}/x_1) x_1 + (x_{22}/x_2) x_2 + (x_{23}/x_3) x_3 + \dots + (x_{2n}/x_n) x_n] &= D_2 \\
 x_3 - [(x_{31}/x_1) x_1 + (x_{32}/x_2) x_2 + (x_{33}/x_3) x_3 + \dots + (x_{3n}/x_n) x_n] &= D_3 \\
 &\vdots \\
 x_n - [(x_{n1}/x_1) x_1 + (x_{n2}/x_2) x_2 + (x_{n3}/x_3) x_3 + \dots + (x_{nn}/x_n) x_n] &= D_n
 \end{aligned}$$

Siendo  $x_{ij}/x_j$  el coeficiente técnico, lo sustituiremos en la expresión por:  $a_{ij}$ .

$$\frac{x_{ij}}{x_j} = a_{ij}$$

$$\begin{aligned}
 x_1 - [a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + a_{13} x_3 + \dots + a_{1n} x_n] &= D_1 \\
 x_2 - [a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + a_{23} x_3 + \dots + a_{2n} x_n] &= D_2 \\
 x_3 - [a_{31} x_1 + a_{32} x_2 + a_{33} x_3 + \dots + a_{3n} x_n] &= D_3 \\
 &\vdots \\
 x_n - [a_{n1} x_1 + a_{n2} x_2 + a_{n3} x_3 + \dots + a_{nn} x_n] &= D_n
 \end{aligned}$$

Esto lo podemos expresar en forma matricial, quedando de la siguiente manera:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D \\ \vdots \\ D_n \end{pmatrix}$$

Esta expresión matricial, se puede escribir en forma de ecuación:

$$\mathbf{x} - \mathbf{Ax} = \mathbf{D}$$

Despejando la  $\mathbf{x}$ , obtendríamos la siguiente ecuación:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{D}$$

Siendo  $\mathbf{I}$  la matriz identidad:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Esta expresión recoge la inversa de Leontief, y nos marca cuál es la producción necesaria para abarcar toda la demanda final. Por lo tanto, a raíz de ésta podremos trabajar y analizar los posibles cambios, tomando incrementos, a través de la siguiente expresión:

$$\Delta\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\Delta\mathbf{D}$$

### 3.3 Construcción de una tabla input-output para 2019

Las Tablas 12 y 13 constituyen el punto de partida fundamental para la creación de la tabla input-output.

La tabla 12, denominada Tabla de Origen, presenta información sobre la producción nacional y las importaciones. En esta tabla, las columnas representan las diversas ramas de actividad económica, mientras que las filas se dedican a los productos específicos. Dentro de la tabla de origen, las filas contienen información sobre la cantidad de producto generado por cada rama de actividad, incluyendo las cantidades importadas. La suma de estas cantidades constituye la oferta total de cada producto.

En contraste, la tabla 13, conocida como Tabla de Destino, proporciona datos cruciales sobre la demanda y el valor añadido en la economía. En esta tabla, las columnas indican

la estructura productiva de las distintas ramas de actividad, incluyendo los consumos de inputs intermedios y la remuneración de los factores productivos. Por otro lado, las filas detallan la demanda de bienes y servicios por producto y tipo de empleo.

Es esencial destacar que la suma total de las filas en ambas tablas debe ser idéntica, garantizando así que la oferta y la demanda de cada producto concuerden de manera precisa. De la misma forma, la suma de cada columna ha de ser la misma en cada tabla, ya que la producción de cada industria (o rama de actividad) ha de ser la misma también.

Tabla 12. Ejemplo Tabla de Origen.

	Ramas de Actividad	Resto del mundo	Total
Productos	Producción de productos por rama de actividad	Importaciones por producto	Oferta total por productos
Total	Producción total	Importaciones totales	Oferta total

Fuente: Langarita, 2013

Tabla 13. Ejemplo Tabla de Destino.

	Ramas de actividad	Consumo o hogares/ISFLSH	Consumo o público	Formación bruta de explotación	Exportaciones	Total
Productos	Matriz de consumos intermedios	Matriz de demanda final				Demanda total por producto
Remuneración de asalariados	Matriz de valor añadido					
Excedente bruto de explotación						
Impuestos netos producción						
Total	Producción total por rama de actividad					

Fuente: Langarita, 2013

La creación de la tabla input-output simétrica es el resultado de la integración de las dos tablas mencionadas anteriormente. Aunque se asemeja a la tabla de destino en su estructura, la tabla input-output simétrica implica ciertos ajustes para asegurar la homogeneidad de las ramas económicas. Existen diversas metodologías disponibles para construir esta tabla simétrica input-output, y su elección dependerá de los objetivos específicos de la investigación.

En nuestro caso hemos utilizado las tablas de origen y destino del Instituto Nacional de Estadística (INE) para el año 2019, ver INE (2023), y a partir de ellas hemos construido la tabla simétrica input-output, según el modelo D de Eurostat (2008). Por tanto, se trata de una tabla simétrica con 64 sectores productivos, industria por industria, y donde se supone que la estructura de ventas de cada producto es fija, independientemente de qué industria lo esté vendiendo.

### 3.4 Desagregación de la tabla

A partir de la tabla input output simétrica construida para el año 2019, vamos a realizar el análisis de incrementos de generación de renovables y reducciones de no renovables, y, como hemos comentado antes, va a ser necesario realizar la desagregación del sector en la tabla.

En primer lugar, hemos tenido que decidir el criterio para realizar la desagregación, y nos hemos basado en los distintos subsectores propuestos por la CNAE 2009. Éstos son los distintos sectores que aparecen en la Tabla 1. Estos subsectores recogen la generación, transporte, distribución y comercialización de energías eléctricas tanto convencionales como renovables. También podemos observar que hay distintos subsectores para el gas.

En segundo lugar, hemos tenido que obtener datos de todas las empresas de la economía española. Para ello, hemos utilizado el Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI), ver Bureau Van Dijk (2023). Ésta es una base de datos que contiene todo tipo de información financiera y económica de casi tres millones de empresas españolas y portuguesas. De ella hemos recogido los datos necesarios para realizar la desagregación. En concreto, sacamos la información para 2019 de las siguientes variables: Ingresos de explotación; Resultado del Ejercicio; Total Activo; Número de empleados; Inmovilizado;

Materiales; Gastos de personal; y Valor agregado. En concreto, la variable ingresos de explotación se asocia a la variable producción a precios básicos de la tabla input-output. Se utilizan los porcentajes de esta variable para su desagregación. El valor agregado, también podría introducirse en la tabla para la variable valor añadido, pero a la hora de introducirla, hemos visto algunos resultados poco coherentes. Para ello, finalmente hemos optado por calcularlo a través del aumento de la producción. En el caso de la producción de la energía eólica, lo hemos asemejado al de la producción de otra energía renovable como es la energía hidroeléctrica, para el caso de los consumos intermedios. A través de esto, hemos podido obtener el resto de las variables de la tabla, como los impuestos y el total de recursos.

Posteriormente, para la desagregación de los inputs intermedios se utilizan proporciones obtenidas de Langarita et al. (2021).

Una vez que hemos aplicado estas proporciones, vemos que la suma de filas no corresponde con la suma de columnas. Por ello, aplicamos el método GRAS de actualización de tablas ver Junius y Osterhaven, (2003); y Lenzen et al., (2007). Tras balancear la tabla, obtenemos la tabla input-output desagregada, que será con la que trabajaremos y en la que, finalmente, tenemos los siguientes subsectores eléctricos: Transporte de energía eléctrica; Distribución de energía eléctrica; Comercio de energía eléctrica; Producción de energía hidroeléctrica; Producción de energía eléctrica de origen térmico convencional; Producción de energía eléctrica de origen nuclear; Producción de energía eléctrica de origen eólico; Producción de energía eléctrica de otros tipos; Producción de gas; Distribución por tubería de combustibles gaseosos; Comercio de gas por tubería; y Suministro de vapor y aire acondicionado. La lista con el total de los sectores de la tabla desagregada puede verse en las tablas 1 y 2 del Anexo A.

### 3.5 Efectos arrastre e impulso

Una de las utilidades de las tablas input-output es la obtención de los coeficientes de arrastre e impulso. Éstos nos van a servir para medir las relaciones y el impacto económico que tendrá cada subsector energético en el conjunto de la economía española, además de dar una visión de la estructura productiva del sector.

De acuerdo con Duarte et al. (2011), el efecto de arrastre se refiere a la demanda de inputs que un sector económico genera, tanto directa como indirectamente, por unidad de demanda final obtenida. Este indicador cuantifica la producción generada en todos los sectores de la economía para satisfacer una unidad adicional de demanda final. En otras palabras, evalúa la capacidad de un sector para movilizar recursos en la economía cuando su demanda final experimenta un aumento unitario.

El efecto de arrastre unitario, nos indica el cambio que se produce en la producción de un sector en respuesta al aumento unitario en la demanda final del propio sector. En cambio, el efecto arrastre global, se refiere al cambio que se produce en la producción de todos los sectores económicos en respuesta al aumento unitario de la demanda de un sector concreto.

Asimismo, el efecto impulso representa las ventas que un sector económico realiza, tanto directa como indirectamente, a todos los demás sectores de la economía cuando éstos experimentan un aumento unitario en su demanda final. Este indicador muestra cómo un sector contribuye al crecimiento económico al generar ventas adicionales en respuesta al crecimiento de la demanda final en otros sectores.

Para calcular estos indicadores, como indica Langarita (2013), primero obtendremos la matriz de coeficientes técnicos, dividiendo los inputs directos de cada sector entre la producción bruta. Por otro lado, deberemos obtener la inversa de Leontief. Con esto podremos obtener los coeficientes de arrastre tanto unitarios como globales.

Como indican también Duarte et al. (2011), el cálculo de los coeficientes, a través de la inversa de Leontief, se realizará de la siguiente manera:

- Coeficiente de Arrastre (Backward Linkage) unitario. Será la suma de las columnas de la matriz inversa de Leontief.

$$BL_j = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}$$

- Coeficiente de impulso (Forward Linkage) unitario. En este caso, sumaremos las filas de la inversa de Leontief.

$$FL_j = \sum_{j=1}^n \alpha_{ji}$$

Según la clasificación de Rasmussen (1956), los sectores de la economía se pueden categorizar en cuatro grupos distintos:

- 1- Sectores clave. Son aquellos cuyos efectos de arrastre e impulso unitarios son superiores al promedio de todos los sectores.
- 2- Sectores de arrastre. Estos son aquellos en los que únicamente el efecto de arrastre unitario es superior al promedio.
- 3- Sectores de impulso. En este caso, son los sectores cuyo efecto de impulso unitario es superior a la media, sin serlo el efecto de arrastre.
- 4- Sectores no significativos. Son aquellos en los que ninguno de los dos efectos está por encima de la media.

## 4. Datos y análisis de resultados

En esta sección vamos a mostrar los datos concretos utilizados para el análisis, así como los principales resultados.

### 4.1 Estructura productiva del sector: Arrastres e impulsos

Para obtener estos coeficientes, en primer lugar, hemos tenido que obtener la matriz de coeficientes técnicos. Para ello, en nuestra tabla hemos dividido los inputs intermedios de cada sector entre la producción bruta. Con esta tabla, hemos calculado la inversa de Leontief, y será a través de ella con la que calcularemos los coeficientes de arrastre y de impulso. Éstos nos servirán para ver la estructura productiva del sector. Todos los cálculos los vamos a realizar en Excel.

A continuación, vamos a construir una tabla a partir de los coeficientes de arrastre (unitario y global) e impulso. En ella, además, incluiremos la clasificación de cada sector con el criterio que hemos mencionado en el apartado anterior. Estos resultados para el sector energético aparecen reflejados en la tabla 14. Los resultados completos, los mostramos en la tabla 3 que aparece en el Anexo B.

Tabla 14. Efectos arrastre e impulso del sector energético.

SECTOR	ARRASTRE	IMPULSO	ARRASTRE GLOBAL	CLASIFICACIÓN DEL SECTOR
TRANSPORTE ENERGÍA ELÉCTRICA	1,2735	1,0964	354,66	NO SIGNIFICATIVO
DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	1,7698	1,3272	4.964,89	NO SIGNIFICATIVO
COMERCIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	3,1861	2,6200	29.492,83	CLAVE
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA	1,0277	1,0485	54,08	NO SIGNIFICATIVO
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN TÉRMICO CONVENCIONAL	1,7211	1,5979	653,58	NO SIGNIFICATIVO
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN NUCLEAR	1,1690	1,1092	85,80	NO SIGNIFICATIVO
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN EÓLICO	1,0278	1,1558	193,08	NO SIGNIFICATIVO
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE OTROS TIPOS	1,6292	1,4103	7.677,60	NO SIGNIFICATIVO
PRODUCCIÓN DE GAS	2,5264	1,3026	1.248,87	ARRASTRE
DISTRIBUCIÓN POR TUBERÍA DE COMBUSTIBLES GASEOSOS	2,5264	1,1626	671,07	ARRASTRE
COMERCIO DE GAS POR TUBERÍA	2,5264	1,7356	3.035,80	ARRASTRE
SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO	2,5264	1,0083	34,06	ARRASTRE

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar, y centrándonos en los sectores que nos afectan, muchos de ellos aparecen como no significativos. Éstos son el transporte y distribución de energía, la producción de energía eléctrica de origen hidroeléctrico, térmico convencional, nuclear, eólico y de otros tipos. Otras tienen efecto arrastre, como son la producción, comercio y distribución de gas, además del suministro de vapor y aire acondicionado. Finalmente, aparece un sector clave, que es el del comercio de energía eléctrica.

Pese a ser no significativos varios de ellos, podemos apreciar cómo sí que tienen cierto efecto de arrastre, y en el posterior análisis en el que aplicaremos un aumento de la demanda, vamos a ver cómo afecta a las variables económicas de España.

En las tablas 4 y 5 del anexo, mostramos los sectores ordenados de mayor a menor efecto de arrastre e impulso respectivamente.

En cuanto al arrastre, los diez primeros son los siguientes: Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques; Fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones; Coquerías de refino y de petróleo; COMERCIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA; Industria química; Fabricación de material y material eléctrico; Industrias de la alimentación, fabricación de bebidas e industria del tabaco; Industria de la madera y el corcho, excepto muebles: cestería y espartería; Fabricación de otro material de transporte; y finalmente la Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo.

En lo que respecta al impulso son: Industria química; Industrias extractivas; Fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones; Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo; Almacenamiento y actividades anexas a los transportes; Actividades de seguridad e investigación: servicios a edificios y actividades de jardinería, actividades administrativas de oficina y auxiliares a las empresas.; Coquerías y refino de petróleo; Actividades jurídicas y de contabilidad, actividades de las sedes centrales, consultoría de gestión empresarial; Industrias de la alimentación, fabricación de bebidas e industria del tabaco; y en décimo lugar el Transporte terrestre y por tubería.

## 4.2 Impacto de un aumento de la demanda

El estudio de los posibles impactos con un modelo input-output, ya se ha realizado en otras ocasiones, ver Duarte et al. (2015), y esto es lo que vamos a realizar en este trabajo con un posible aumento de la demanda. Las variables a estudiar son diversas, pudiendo analizarse el impacto sobre la producción, el valor añadido o el empleo, ver Moreno y López (2008). En nuestro análisis, vamos a estudiar los dos primeros.

Sobre nuestra tabla ya desagregada, y siguiendo los objetivos que se marcan en el PNIEC 2021-2030, aplicaremos un shock de demanda<sup>1</sup>. Supondremos que el incremento de la generación, al tratarse de energías, se da al mismo tiempo que un aumento de la demanda.

Como ya hemos comentado en el apartado 2, uno de los principales objetivos va relacionado con el incremento del uso de las energías renovables sobre el uso total de la energía. Para esto, como podemos apreciar en la Tabla 8, se prevé que la generación eléctrica bruta en el Escenario Objetivo alcanzará un total de 346.290 GWh en el año 2030. En la tabla 15 vemos la forma en la que varía la generación eléctrica bruta en el Escenario Objetivo, de 2020 a 2030, que más adelante nos va a servir para calcular nuestro vector de aumento de la demanda. Todos estos datos los obtenemos a partir de la tabla 8.

---

<sup>1</sup> Por tratarse de energía eléctrica, podemos asumir que el aumento de generación propuesto como objetivo en el PNIEC se puede asociar a un aumento de demanda, ya que la energía se produce y se consume al mismo tiempo.

Tabla 15. Variación en la generación eléctrica bruta del Escenario Objetivo.

Variación en la generación eléctrica bruta del Escenario Objetivo (GWh)				
Años	2020	2030	Variación	Porcentaje
<b>Eólica (terrestre y marina)</b>	60.670	119.520	58.850	97,00%
<b>Solar fotovoltaica</b>	16.304	70.491	54.187	332,35%
<b>Solar termoeléctrica</b>	5.608	23.170	17.562	313,16%
<b>Hidráulica</b>	28.288	28.351	63	0,22%
<b>Bombeo</b>	4.594	11.960	7.366	160,34%
<b>Biogás</b>	813	1.204	391	48,09%
<b>Geotermia/</b>	-	188	188	-
<b>Energías del mar</b>	-	113	113	-
<b>Carbón</b>	33.160	-	- 33.160	-100,00%
<b>Ciclo combinado</b>	29.291	32.725	3.434	11,72%
<b>Cogeneración carbón</b>	78	-	- 78	-100,00%
<b>Cogeneración gas</b>	22.382	14.197	- 8.185	-36,57%
<b>Cogeneración productos petrolíferos</b>	2.463	982	- 1.481	-60,13%
<b>Otros</b>	2.563	1.769	- 794	-30,98%
<b>Fuel y Fuel/Gas (TNP)</b>	10.141	5.071	- 5.070	-50,00%
<b>Cogeneración renovable</b>	988	1.126	138	13,97%
<b>Biomasa</b>	4.757	10.031	5.274	110,87%
<b>Cogeneración con residuos</b>	160	84	- 76	-47,50%
<b>Residuos sólidos urbanos</b>	918	355	- 563	-61,33%
<b>Nuclear</b>	58.039	24.952	- 33.087	-57,01%
<b>Total</b>	<b>281.219</b>	<b>346.290</b>	<b>65.071</b>	<b>23,14%</b>

Fuente: Elaboración propia a través de los datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019.

La tabla 15 muestra cómo va a variar esta generación eléctrica en el periodo de estudio 2020-2030. A través de ella, podemos obtener nuestro vector de incremento para aplicar el aumento de la demanda en nuestra tabla input-output.

Aplicando esto a nuestro modelo input-output, y a nuestra desagregación concreta, obtendremos el siguiente vector de incrementos:

- Producción de energía hidroeléctrica: 0,22%
- Producción de energía eléctrica de origen térmico convencional: -44,94%
- Producción de energía eléctrica de origen nuclear: -57,01%
- Producción de energía eléctrica de origen eólico: 97%
- Producción de energía eléctrica de otros tipos: 257,74%
- Producción de gas: -50%

En el caso de la energía de origen térmico convencional, y la energía eléctrica de otros tipos, en la tabla 15 aparecen desagregados, para lo que hemos tenido que juntar las

energías de origen térmico convencional por un lado (carbón, productos petrolíferos, ...) y las energías de otros tipos por otro (solar fotovoltaica y termoeléctrica, biomasa, ...).

Por lo tanto, tendremos un vector de incrementos en el que todos los valores serán 0 menos nuestros sectores concretos de producción de las distintas fuentes de energía. Para ellos, aplicaremos estos porcentajes sobre la demanda neta inicial.

Vamos a utilizar la inversa de Leontief para hacer dos cálculos distintos. El primero de ellos va a ser el aumento de la producción asociado a esta variación en demanda. En segundo lugar, obtendremos el aumento del valor añadido.

Para el incremento de la producción, vamos a aplicar la expresión que hemos visto anteriormente con nuestro vector de incrementos de la demanda.

$$\Delta \mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \Delta \mathbf{D}$$

Aplicando esto, obtendremos el aumento que se va a producir en la producción de cada sector de la economía española.

Para el segundo de nuestros objetivos, tenemos que aplicar la inversa de Leontief de la siguiente manera:

$$\Delta \mathbf{VA} = \mathbf{w}' (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \Delta \mathbf{D}$$

Para ello, debemos saber que:

$$w_j = VA_j / Producción_j$$

$$\sum VA = \sum Demanda$$

Los resultados completos los podemos observar en la tabla 6 del Anexo C y los vamos a comentar a continuación.

## 4.2.1 Producción

Como podemos apreciar en la tabla, hay un sector que destaca por encima de los demás, y que asume la mayor parte del incremento de la producción. Éste es el subsector de la Producción de Energía Eléctrica de Otros Tipos. Como habíamos visto en la tabla 15, el mayor crecimiento de la demanda aparecía en este subsector, y es que recoge una de las energías que más crecimiento va a tener en el periodo de nuestro estudio, como es la energía solar fotovoltaica y termoeléctrica. E

Tabla 16. Aumento de producción en los sectores energéticos.

SECTOR	AUMENTO PRODUCCIÓN
TRANSPORTE ENERGÍA ELÉCTRICA	14,85516372
DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	49,15076753
COMERCIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	252,4143068
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA	7,232419184
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN TÉRMICO CONVENCIONAL	-78,80503254
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN NUCLEAR	-25,2042476
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN EÓLICO	205,6110314
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE OTROS TIPOS	12210,12824
PRODUCCIÓN DE GAS	-201,4312132
DISTRIBUCIÓN POR TUBERÍA DE COMBUSTIBLES GASEOSOS	24,57259156
COMERCIO DE GAS POR TUBERÍA	111,1617345
SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO	1,247145044

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16, mostramos los datos del aumento de la producción de los sectores energéticos, los cuales vamos a comentar a continuación.

La producción en su totalidad va a crecer 19.008,59 millones de euros, de los que este sector va a aportar 12.570,93.

Del resto de sectores energéticos, podemos observar un crecimiento claro en la producción tanto en transporte, distribución y, sobre todo, comercio de energía eléctrica, así como el crecimiento de las energías renovables.

La producción de la energía eólica crecerá en 205,61 millones de euros, mientras que la energía hidroeléctrica crecerá en menor medida, quedándose su crecimiento en 7,23 millones.

Por otro lado, analizando las energías convencionales o no renovables, vemos una clara caída en la producción del gas, que baja 201,43 millones de euros. No lo hará así la producción de su distribución y comercio, que tendrán un aumento de 24,57 y 111,16 millones respectivamente. Crece en menor medida la producción del suministro de vapor y aire acondicionado, tan solo 1,24 millones.

Analizando la producción de las energías de origen térmico convencional, vemos que caen en 78,80 millones de euros.

La producción de una energía convencional que cae en menor medida será la energía nuclear, que solo se verá reducida en 25,20 millones de euros.

Por lo tanto, podemos apreciar cómo la producción total va a tener un aumento impulsado en su mayor parte por el crecimiento del sector, y en concreto de las energías renovables, en las que su producción va a crecer en 12.422,97 millones.

En la tabla 17 que aparece a continuación, se muestran los 10 primeros sectores en cuanto a aumento de producción. Podemos ver cómo, a parte de algunos de los sectores energéticos, aparecen sectores como las industrias de alimentación, bebidas y tabaco, la industria química, actividades anexas al transporte, agricultura, ganadería y actividades relacionadas; ... Todas ellas, tienen una clara relación con el sector energético.

*Tabla 17. Sectores con mayor aumento de producción.*

SECTOR	AUMENTO PRODUCCIÓN
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE OTROS TIPOS</b>	12210,12824
<b>Industrias de la alimentación, fabricación de bebidas e industria del tabaco</b>	809,8041953
<b>Industria química</b>	482,1309934
<b>Actividades de seguridad e investigación; servicios a edificios y actividades de jardinería; actividades administrativas de oficina y auxiliares a las empresas</b>	367,875468
<b>Almacenamiento y actividades anexas a los transportes</b>	336,3963988
<b>Agricultura, ganadería caza y servicios relacionados con las mismas</b>	280,843311
<b>Fabricación de productos de hierro, acero y ferroleaciones</b>	275,268144
<b>Construcción</b>	269,3038609
<b>Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo</b>	266,6256374
<b>COMERCIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	252,4143068

*Fuente: Elaboración propia.*

## 4.2.2 Valor Añadido

Vamos a observar que ocurre algo similar a lo que se produce en la producción. Las energías que van a generar un mayor valor añadido vuelven a ser las energías de otros tipos, impulsadas en gran medida por las energías de origen solar. Éste se va a ver aumentado en 9.127,55 millones de euros.

El aumento total del valor añadido, al igual que el de la demanda, va a ser de 11.868,96 millones de euros, por lo que de nuevo las energías de otros tipos acaparan la mayor parte de esta subida.

En la tabla 18, vamos a mostrar estos datos para el sector energético.

Tabla 18. Aumento del valor añadido en los sectores energéticos.

SECTOR	AUMENTO VALOR AÑADIDO	% AUMENTO VALOR AÑADIDO
<b>TRANSPORTE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	13,15203937	1,17%
<b>DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	33,20868012	0,79%
<b>COMERCIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	36,00505688	0,98%
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA</b>	7,148656349	1,29%
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN TÉRMICO CONVENCIONAL</b>	-54,7542981	-1,21%
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN NUCLEAR</b>	-23,37125533	-2,09%
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN EÓLICO</b>	203,229731	11,37%
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE OTROS TIPOS</b>	9127,551698	137,08%
<b>PRODUCCIÓN DE GAS</b>	-70,98152186	-5,56%
<b>DISTRIBUCIÓN POR TUBERÍA DE COMBUSTIBLES GASEOSOS</b>	8,659035099	1,26%
<b>COMERCIO DE GAS POR TUBERÍA</b>	39,17182923	1,26%
<b>SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO</b>	0,439476344	1,26%

Fuente: Elaboración propia.

Analizando de nuevo el resto de los sectores, observamos que ocurre algo similar, ya que el valor añadido del transporte, distribución y comercio de energía eléctrica se ven aumentados en 13,15, 33,20 y 36,01 millones de euros respectivamente.

En cuanto a las energías renovables, observamos cómo el crecimiento del valor añadido de la energía eólica alcanza los 203,22 millones de euros, una cifra similar al aumento en la producción.

Algo parecido ocurre con el valor añadido de la energía hidroeléctrica, que aumenta en 7,14 millones, también similar al crecimiento de la producción.

Pasando al resto de energías, vemos cómo el valor añadido del gas se ve reducido en 70,98 millones, mientras que el valor añadido de su distribución y comercio crecen 8,65 y 39,17 millones respectivamente. El del suministro de vapor y aire acondicionado crecerá, pero en menor medida, quedándose en 0,43 millones.

Con respecto a las energías de origen térmico convencional, vemos cómo su valor añadido también se ve reducido, alcanzando en este caso su caída los 54,75 millones de euros, quedándose en este caso más cerca de la caída del gas.

Finalmente, el valor añadido de la energía nuclear también se ha visto reducido, pero en este caso será en menor cuantía que las anteriores, teniendo una bajada de 23,37 millones de euros.

Al igual que ocurría con la producción, la mayor parte del crecimiento del valor añadido es asumida por el sector energético, y concretamente por los sectores productivos. Podemos ver cómo el crecimiento del valor añadido va a ser de 11.868,96 millones de euros, de los que 9.319,45 van a ser asumidos por el total del sector, y en concreto la producción de las energías renovables generarán, 9.337,93 millones de valor añadido.

En la tabla 19, al igual que hemos hecho con la producción, vamos a mostrar los sectores con mayor aumento del valor añadido.

Tabla 19. Sectores con mayor % de aumento del valor añadido.

SECTOR	AUMENTO VALOR AÑADIDO	% AUMENTO VALOR AÑADIDO
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE OTROS TIPOS</b>	9127,551698	137,08%
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN EÓLICO</b>	203,229731	11,37%
<b>Industrias extractivas</b>	85,64998589	2,89%
<b>Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos</b>	26,68062031	1,41%
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA</b>	7,148656349	1,29%
<b>SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO</b>	0,439476344	1,26%
<b>COMERCIO DE GAS POR TUBERÍA</b>	39,17182923	1,26%
<b>DISTRIBUCIÓN POR TUBERÍA DE COMBUSTIBLES GASEOSOS</b>	8,659035099	1,26%
<b>Industria química</b>	112,7002849	1,18%
<b>TRANSPORTE ENERGÍA ELECTRICA</b>	13,15203937	1,17%

Fuente: Elaboración propia.

En este caso, vemos muchos de nuestros sectores entre los diez primeros, aunque también aparecen otros sectores que son las industrias extractivas, la fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos y la industria química.

## 5. Conclusiones

El principal objetivo que abarcaba el estudio es el análisis de la estructura productiva del sector energético en nuestro país. En él, hemos podido observar el impacto de algunas de las medidas propuestas por el PNIEC 2030. Hemos podido ver que tienen un claro impacto positivo dentro de la economía española tanto en términos de producción, como en el valor añadido.

Una vez hemos hecho el análisis, podemos observar que, sin ser los sectores productores de energía los que tienen unos efectos arrastre o impulso mayores, sí que se va a producir un claro aumento de las variables que hemos estudiado, que en este caso han sido la producción y el valor añadido.

Como hemos podido saber, un aumento en la generación, y por lo tanto en la demanda de nuestro sector, y en concreto de las energías renovables, va a tener un claro efecto positivo en la economía española.

Desde mi punto de vista, previamente al trabajo podía llegar a dudar de que este tipo de energías tuvieran un impacto positivo en la economía. Por ejemplo, conociendo de cerca el cierre de algunas centrales térmicas, como la de Andorra, en mi mente cabía la duda de que este tipo de planes fueran positivos para la economía nacional. Sin embargo, a la vista de los resultados, está claro que un incremento del uso y generación de estas energías va a tener un impacto positivo.

Además de los resultados del análisis, este trabajo tiene otra gran contribución como es la construcción y desagregación de la tabla input-output del año 2019. En nuestro caso, nos ha servido para analizar el impacto a 2030 de las políticas propuestas por el PNIEC, pero puede ser utilizada para estudiar otro tipo de políticas y de planes que tengan que ver con la economía española, y con el sector energético en concreto.



## 6. Bibliografía

- Bureau Van Dijk (2023). *Sistema de Análisis de Balances Ibéricos*. SABI. <https://login.bvdinfo.com/R1/SabiNeo?SetLanguage=es>
- Cámara, A., & Martínez, M. I. (2012). Hacia una economía baja en carbono: Objetivos para 2030 en Energías Renovables. *Regional and Sectoral Economic Studies*, 17-2, 103-124. <https://www.usc.es/economet/reviews/eers1727.pdf>
- Cámara Sánchez, A., Flores García, M., & Fuentes Saguar, P. D. (2011). Análisis económico y medioambiental del sector eléctrico en España. *Estudios de Economía Aplicada*, 29-2, 493-514. <https://www.redalyc.org/pdf/301/30120840004.pdf>
- *Clasificación Nacional de Actividades Económicas*. (2009). <https://www.cnae.com.es/>
- Duarte Pac, R., Sánchez-Chóliz, J., Sirera de la Cal, J., & Cazcarro Castellano, I. (2011). ¿Cuánto hemos cambiado? Cambio estructural y cambio tecnológico en la economía aragonesa. En [www.fundear.es](http://www.fundear.es). [https://www.researchgate.net/profile/Ignacio-Cazcarro/publication/265906220\\_Cuanto\\_hemos\\_cambiado\\_Cambio\\_estructural\\_y\\_cambio\\_tecnologico\\_en\\_la\\_economia\\_aragonesa/links/5c8009e9458515831f8b098a/Cuanto-hemos-cambiado-Cambio-estructural-y-cambio-tecnologico-en-la-economia-aragonesa.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ignacio-Cazcarro/publication/265906220_Cuanto_hemos_cambiado_Cambio_estructural_y_cambio_tecnologico_en_la_economia_aragonesa/links/5c8009e9458515831f8b098a/Cuanto-hemos-cambiado-Cambio-estructural-y-cambio-tecnologico-en-la-economia-aragonesa.pdf)
- Duarte, R., Jiménez, S., Langarita, R., & Sánchez-Chóliz, J. (2015). Evaluating the structural effects of a big cultural event: the case of the International EXPO Zaragoza 2008. *Regional and Sectoral Economic Studies*, 15-1, 61-76.
- Duarte, R., Langarita, R., & Sánchez-Chóliz, J. (2017). The electricity industry in Spain: A structural analysis using a disaggregated input-output model. *Energy*, 141, 2640-2651.
- Eurostat Methodologies and Working papers. (2008). *Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables*. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5902113/KS-RA-07-013-EN.PDF/b0b3d71e-3930-4442-94be-70b36cea9b39>

- Junius, T., Oosterhaven, J. (2003). The solution of updating or regionalizing a matrix with both positive and negative entries. *Econ. Syst. Res.* 15, 87–96. <https://doi.org/10.1080/0953531032000056954>
- Langarita, R., Cazcarro, I., Sánchez-Chóliz, J., & Sarasa, C. (2021). The role of fiscal measures in promoting renewable electricity in Spain. *Energy Conversion and Management*, 244.
- Langarita Tejero, R. (2013). *Actualización de la tabla input-output de Aragón: 2008, 2009 y 2010* [Trabajo Fin de Máster]. Universidad de Zaragoza.
- Laplaza-Abadía, A., & Simón-Fernández, B. (2019). Modelos multisectoriales input-output para la evaluación del impacto de la inversión del sector energético en eólica y fotovoltaica en Aragón. *Economía Aragonesa*, 67, 121-134. <https://www.ibercaja.com/archivo/sp/5397>
- Lehr, U., Mönnig, A., Missaoui, R., Marrouki, S., & Ben Salem, G. (2016). Employment from Renewable Energy and Energy Efficiency in Tunisia - New Insights, New Results. *Energy Procedia*, 93, 223-228. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610216306014>
- Lenzen, M., Wood, R., Gallego, B. (2007). Some comments on the GRAS method. *Econ. Syst. Res.* 19, 461–465. <https://doi.org/10.1080/09535310701698613>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2020a). *Impacto Económico, de Empleo, Social y sobre la Salud Pública del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/informesocioeconomico\\_pniec\\_completo\\_tcm30-508411.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/informesocioeconomico_pniec_completo_tcm30-508411.pdf)
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2020b). *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/pniec\\_completo\\_tcm30-508410.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/pniec_completo_tcm30-508410.pdf)
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2023). *Borrador de actualización del PNIEC 2023-2030*. <https://energia.gob.es/es-es/Participacion/Paginas/DetalleParticipacionPublica.aspx?k=607>

- Moreno, B., & López, A. J. (2008). The effect of renewable energy on employment. The case of Asturias (Spain). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 732-751.  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032106001493?casa\\_token=Deus8dZG2-AAAAAA:zk3SHvzrAgOqzebzT5dXX0oTIXMsNQHGSAyYeiJ5EitjICBO4Uhov21JKO-LEh24r442T1dt](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032106001493?casa_token=Deus8dZG2-AAAAAA:zk3SHvzrAgOqzebzT5dXX0oTIXMsNQHGSAyYeiJ5EitjICBO4Uhov21JKO-LEh24r442T1dt)
- Ramos, C., Álvarez Pelegry, E., Díaz Mendoza, A. C., & Castro, U. (2013). Un análisis de la descomposición de la rama eléctrica en las tablas Input/Output. *Energía-industria-empleo: metodología Input Output*, 53-68.
- Instituto Nacional de Estadística (2023). *Tablas de Origen y Destino 2019*. Instituto Nacional de Estadística.  
[https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736177059&menu=resultados&idp=1254735576581](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177059&menu=resultados&idp=1254735576581)



## 7. Anexos

### ANEXO A

Tabla Anexo 1. Sectores de nuestra tabla input-output.

SECTORES TABLA INPUT OUTPUT	
RAMAS DE ACTIVIDAD	NÚMERO
Agricultura, ganadería caza y servicios relacionados con las mismas	1
Silvicultura y explotación forestal	2
Pesca y acuicultura	3
Industrias extractivas	4
Industrias de la alimentación, fabricación de bebidas e industria del tabaco	5
Industria textil, confección de prendas de vestir e industria del cuero y del calzado	6
Industria de la madera y el corcho,excepto muebles; cestería y espartería	7
Industria del papel	8
Artes gráficas y reproducción de soportes grabados	9
Coquerías y refino de petróleo	10
Industria química	11
Fabricación de productos farmacéuticos	12
Fabricación de productos de caucho y plástico	13
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	14
Fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	15
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	16
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	17
Fabricación de material y material eléctrico	18
Fabricación de maquinaria y equipo	19
Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	20
Fabricación de otro material de transporte	21
Fabricación de muebles, otras industrias manufactureras	22
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	23
Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	24
Captación, depuración y distribución de agua	25
Recogida y tratamiento de aguas residuales; recogida, tratamiento y eliminación de residuos; actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	26
Construcción	27
Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas	28
Comercio al por mayor e intermediarios, excepto vehículos de motor y motocicletas	29
Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	30
Transporte terrestre y por tubería	31
Transporte marítimo y por vías navegables interiores	32
Transporte aéreo	33
Almacenamiento y actividades anexas a los transportes	34
Actividades postales y de mensajería	35
Servicios de alojamiento; servicios de comidas y bebidas	36

SECTORES TABLA INPUT OUTPUT	
Edición	37
Actividades de producción cinematográfica, de video y programas de Televisión, grabación de sonido y edición musical; actividades de programación y emisión de radio y televisión	38
Telecomunicaciones	39
Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática; servicios de información	40
Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	41
Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto seguridad social obligatoria	42
Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros	43
Actividades inmobiliarias	44
Actividades jurídicas y de contabilidad; actividades de las sedes centrales; consultoría de gestión empresarial	45
Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	46
Investigación científica y desarrollo	47
Publicidad y estudios de mercado	48
Otras actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades veterinarias	49
Actividades de alquiler	50
Actividades relacionadas con el empleo	51
Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades relacionadas con los mismos	52
Actividades de seguridad e investigación; servicios a edificios y actividades de jardinería; actividades administrativas de oficina y auxiliares a las empresas	53
Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria	54
Educación	55
Actividades sanitarias	56
Actividades de servicios sociales	57
Actividades de creación artísticas y espectáculos; actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales; actividades de juegos de azar y apuestas	58
Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento	59
Actividades asociativas	60
Reparación de ordenadores; efectos personales y artículos de uso doméstico	61
Otros servicios personales	62
Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico o como productores de bienes y servicios para uso propio	63

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla Anexo 2. Sector energético desagregado en la tabla input-output.

<b>SECTORES DESAGREGADOS DEL SECTOR ENERGÉTICO</b>	
TRANSPORTE ENERGÍA ELÉCTRICA	24.a
DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	24.b
COMERCIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	24.c
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA	24.d
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN TÉRMICO CONVENCIONAL	24.e
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN NUCLEAR	24.f
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN EÓLICO	24.g
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE OTROS TIPOS	24.h
PRODUCCIÓN DE GAS	24.i
DISTRIBUCIÓN POR TUBERÍA DE COMBUSTIBLES GASEOSOS	24.j
COMERCIO DE GAS POR TUBERÍA	24.k
SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO	24.l

*Fuente: Elaboración propia.*

## ANEXO B

Tabla Anexo 3. Efectos arrastre e impulso.

SECTOR	ARRASTRE	IMPULSO	ARRASTRE GLOBAL	CLASIFICACIÓN DEL SECTOR
Agricultura, ganadería caza y servicios relacionados con las mismas	2,3031	2,6513	20.696,69	CLAVE
Silvicultura y explotación forestal	2,3120	2,0704	1.350,15	ARRASTRE
Pesca y acuicultura	2,4200	1,0180	5.977,18	ARRASTRE
Industrias extractivas	2,2327	6,2538	-81.479,86	IMPULSO
Industrias de la alimentación, fabricación de bebidas e industria del tabaco	3,0657	3,7475	150.462,37	CLAVE
Industria textil, confección de prendas de vestir e industria del cuero y del calzado	2,2829	2,1804	16.916,94	ARRASTRE
Industria de la madera y el corcho, excepto muebles; cestería y espartería	3,0656	2,2933	-3.671,29	CLAVE
Industria del papel	2,9458	3,0031	2.026,29	CLAVE
Artes gráficas y reproducción de soportes grabados	2,6397	1,5948	-325,51	ARRASTRE
Coquerías y refino de petróleo	3,1980	3,8703	34.831,67	CLAVE
Industria química	3,1565	6,8415	-26.306,46	CLAVE
Fabricación de productos farmacéuticos	2,4744	1,4884	12.725,79	ARRASTRE
Fabricación de productos de caucho y plástico	2,9336	3,5746	-17.655,45	CLAVE
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	2,8115	2,8134	-7.962,40	CLAVE
Fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	3,2168	5,8981	-25.596,46	CLAVE
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	3,0381	5,2274	-11.735,59	CLAVE
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	2,7360	2,5071	-21.191,64	CLAVE
Fabricación de material y material eléctrico	3,1551	2,8429	-9.084,08	CLAVE
Fabricación de maquinaria y equipo	2,9219	2,6941	20.209,81	CLAVE
Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	3,5326	3,5011	109.912,26	CLAVE
Fabricación de otro material de transporte	3,0400	2,5760	15.077,59	CLAVE
Fabricación de muebles, otras industrias manufactureras	2,5719	1,8339	-1.426,21	ARRASTRE
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	2,4401	1,8345	15.049,52	ARRASTRE
TRANSPORTE ENERGÍA ELÉCTRICA	1,2735	1,0964	354,66	NO SIGNIFICATIVO
DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	1,7698	1,3272	4.964,89	NO SIGNIFICATIVO
COMERCIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	3,1861	2,6200	29.492,83	CLAVE
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA	1,0277	1,0485	54,08	NO SIGNIFICATIVO
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN TÉRMICO CONVENCIONAL	1,7211	1,5979	653,58	NO SIGNIFICATIVO
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN NUCLEAR	1,1690	1,1092	85,80	NO SIGNIFICATIVO
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN EÓLICO	1,0278	1,1558	193,08	NO SIGNIFICATIVO
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE OTROS TIPOS	1,6292	1,4103	7.677,60	NO SIGNIFICATIVO
PRODUCCIÓN DE GAS	2,5264	1,3026	1.248,87	ARRASTRE
DISTRIBUCIÓN POR TUBERÍA DE COMBUSTIBLES GASEOSOS	2,5264	1,1626	671,07	ARRASTRE
COMERCIO DE GAS POR TUBERÍA	2,5264	1,7356	3.035,80	ARRASTRE
SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO	2,5264	1,0083	34,06	ARRASTRE
Captación, depuración y distribución de agua	2,4382	1,6528	10.461,03	ARRASTRE
Recogida y tratamiento de aguas residuales; recogida, tratamiento y eliminación de residuos; actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	2,6127	3,0309	15.266,24	CLAVE
Construcción	2,5464	3,3512	271.803,48	CLAVE
Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas	2,2465	1,3891	64.197,69	ARRASTRE
Comercio al por mayor e intermediarios, excepto vehículos de motor y motocicletas	2,0459	1,8901	233.960,54	NO SIGNIFICATIVO
Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	1,6897	1,1743	143.247,70	NO SIGNIFICATIVO
Transporte terrestre y por tubería	2,4051	3,6840	59.663,65	CLAVE
Transporte marítimo y por vías navegables interiores	2,7655	1,0612	5.732,12	ARRASTRE
Transporte aéreo	2,8977	1,3702	26.468,01	ARRASTRE
Almacenamiento y actividades anexas a los transportes	2,3786	4,5895	26.813,12	CLAVE
Actividades postales y de mensajería	2,2065	1,8106	646,70	NO SIGNIFICATIVO
Servicios de alojamiento; servicios de comidas y bebidas	2,1504	2,3658	233.613,97	IMPULSO

Edición	2,2630	1,3534	4.068,80	ARRASTRE
Actividades de producción cinematográfica, de video y programas de Televisión, grabación de sonido y edición musical; actividades de programación y emisión de radio y televisión	2,3842	1,6312	13.583,99	ARRASTRE
Telecomunicaciones	2,2737	2,3542	32.977,49	CLAVE
Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática; servicios de información	2,1193	1,8777	61.646,13	NO SIGNIFICATIVO
Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	1,6146	2,9411	29.659,85	IMPULSO
Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto seguridad social obligatoria	2,2615	1,5771	20.840,93	ARRASTRE
Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros	2,2003	1,7040	8.262,07	NO SIGNIFICATIVO
Actividades inmobiliarias	1,5357	3,0644	32.253,72	IMPULSO
44a	1,1888	1,0000	110.035,74	NO SIGNIFICATIVO
Actividades jurídicas y de contabilidad; actividades de las sedes centrales; consultoría de gestión empresarial	1,8917	3,7513	16.119,92	IMPULSO
Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	2,4156	2,3069	19.848,20	CLAVE
Investigación científica y desarrollo	1,6325	1,0431	12.779,15	NO SIGNIFICATIVO
Publicidad y estudios de mercado	2,2388	2,2758	-114,44	IMPULSO
Otras actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades veterinarias	1,9307	1,8430	1.024,15	NO SIGNIFICATIVO
Actividades de alquiler	2,0721	2,6083	-837,29	IMPULSO
Actividades relacionadas con el empleo	1,2560	1,5663	-207,46	NO SIGNIFICATIVO
Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades relacionadas con los mismos	2,7296	1,1357	37.223,36	ARRASTRE
Actividades de seguridad e investigación; servicios a edificios y actividades de jardinería; actividades administrativas de oficina y auxiliares a las empresas	1,7990	4,2043	-2.475,50	IMPULSO
Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria	1,5839	2,0786	120.449,60	NO SIGNIFICATIVO
Educación	1,3139	1,4103	81.115,67	NO SIGNIFICATIVO
Actividades sanitarias	1,7523	1,3004	138.918,89	NO SIGNIFICATIVO
Actividades de servicios sociales	1,6955	1,0355	40.959,66	NO SIGNIFICATIVO
Actividades de creación artística y espectáculos; actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales; actividades de juegos de azar y apuestas	1,9943	1,2074	36.606,59	NO SIGNIFICATIVO
Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento	1,7938	1,4915	23.898,88	NO SIGNIFICATIVO
Actividades asociativas	1,7429	1,6741	13.934,94	NO SIGNIFICATIVO
Reparación de ordenadores; efectos personales y artículos de uso doméstico	2,0778	1,1944	2.314,21	NO SIGNIFICATIVO
Otros servicios personales	1,5155	1,1737	16.360,88	NO SIGNIFICATIVO
Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico o como productores de bienes y servicios para uso propio	1,0000	1,0000	9.637,00	NO SIGNIFICATIVO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla Anexo 4. Efectos de arrastre ordenados.

SECTOR	ARRASTRE
Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	3,5326
Fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	3,2168
Coquerías y refino de petróleo	3,1980
<b>COMERCIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	3,1861
Industria química	3,1565
Fabricación de material y material eléctrico	3,1551
Industrias de la alimentación, fabricación de bebidas e industria del tabaco	3,0657
Industria de la madera y el corcho,excepto muebles; cestería y espartería	3,0656
Fabricación de otro material de transporte	3,0400
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	3,0381
Industria del papel	2,9458
Fabricación de productos de caucho y plástico	2,9336
Fabricación de maquinaria y equipo	2,9219
Transporte aéreo	2,8977
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	2,8115
Transporte marítimo y por vías navegables interiores	2,7655
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	2,7360
Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades relacionadas con los mismos	2,7296
Artes gráficas y reproducción de soportes grabados	2,6397
Recogida y tratamiento de aguas residuales; recogida, tratamiento y eliminación de residuos; actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	2,6127
Fabricación de muebles, otras industrias manufactureras	2,5719
Construcción	2,5464
<b>PRODUCCIÓN DE GAS</b>	2,5264
<b>COMERCIO DE GAS POR TUBERÍA</b>	2,5264
<b>DISTRIBUCIÓN POR TUBERÍA DE COMBUSTIBLES GASEOSOS</b>	2,5264
<b>SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO</b>	2,5264
Fabricación de productos farmacéuticos	2,4744
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	2,4401
Captación, depuración y distribución de agua	2,4382
Pesca y acuicultura	2,4200
Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	2,4156
Transporte terrestre y por tubería	2,4051
Actividades de producción cinematográfica, de video y programas de Televisión, grabación de sonido y edición musical; actividades de programación y emisión de radio y televisión	2,3842
Almacenamiento y actividades anexas a los transportes	2,3786
Silvicultura y explotación forestal	2,3120
Agricultura, ganadería caza y servicios relacionados con las mismas	2,3031
Industria textil, confección de prendas de vestir e industria del cuero y del calzado	2,2829
Telecomunicaciones	2,2737
Edición	2,2630

Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto seguridad social obligatoria	2,2615
Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas	2,2465
Publicidad y estudios de mercado	2,2388
Industrias extractivas	2,2327
Actividades postales y de mensajería	2,2065
Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros	2,2003
Servicios de alojamiento; servicios de comidas y bebidas	2,1504
Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática; servicios de información	2,1193
Reparación de ordenadores; efectos personales y artículos de uso doméstico	2,0778
Actividades de alquiler	2,0721
Comercio al por mayor e intermediarios, excepto vehículos de motor y motocicletas	2,0459
Actividades de creación artística y espectáculos; actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales; actividades de juegos de azar y apuestas	1,9943
Otras actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades veterinarias	1,9307
Actividades jurídicas y de contabilidad; actividades de las sedes centrales; consultoría de gestión empresarial	1,8917
Actividades de seguridad e investigación; servicios a edificios y actividades de jardinería; actividades administrativas de oficina y auxiliares a las empresas	1,7990
Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento	1,7938
<b>DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	1,7698
Actividades sanitarias	1,7523
Actividades asociativas	1,7429
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN TÉRMICO CONVENCIONAL</b>	1,7211
Actividades de servicios sociales	1,6955
Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	1,6897
Investigación científica y desarrollo	1,6325
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE OTROS TIPOS</b>	1,6292
Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	1,6146
Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria	1,5839
Actividades inmobiliarias	1,5357
Otros servicios personales	1,5155
Educación	1,3139
<b>TRANSPORTE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	1,2735
Actividades relacionadas con el empleo	1,2560
44a	1,1888
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN NUCLEAR</b>	1,1690
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN EÓLICO</b>	1,0278
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA</b>	1,0277
Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico o como productores de bienes y servicios para uso propio	1,0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla Anexo 5. Efectos de impulso ordenados.

SECTOR	IMPULSO
Industria química	6,8415
Industrias extractivas	6,2538
Fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	5,8981
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	5,2274
Almacenamiento y actividades anexas a los transportes	4,5895
Actividades de seguridad e investigación; servicios a edificios y actividades de jardinería; actividades administrativas de oficina y auxiliares a las empresas	4,2043
Coquerías y refino de petróleo	3,8703
Actividades jurídicas y de contabilidad; actividades de las sedes centrales; consultoría de gestión empresarial	3,7513
Industrias de la alimentación, fabricación de bebidas e industria del tabaco	3,7475
Transporte terrestre y por tubería	3,6840
Fabricación de productos de caucho y plástico	3,5746
Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	3,5011
Construcción	3,3512
Actividades inmobiliarias	3,0644
Recogida y tratamiento de aguas residuales; recogida, tratamiento y eliminación de residuos; actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	3,0309
Industria del papel	3,0031
Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	2,9411
Fabricación de material y material eléctrico	2,8429
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	2,8134
Fabricación de maquinaria y equipo	2,6941
Agricultura, ganadería caza y servicios relacionados con las mismas	2,6513
<b>COMERCIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	2,6200
Actividades de alquiler	2,6083
Fabricación de otro material de transporte	2,5760
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	2,5071
Servicios de alojamiento; servicios de comidas y bebidas	2,3658
Telecomunicaciones	2,3542
Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	2,3069
Industria de la madera y el corcho,excepto muebles; cestería y espartería	2,2933
Publicidad y estudios de mercado	2,2758
Industria textil, confección de prendas de vestir e industria del cuero y del calzado	2,1804
Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria	2,0786
Silvicultura y explotación forestal	2,0704
Comercio al por mayor e intermediarios, excepto vehículos de motor y motocicletas	1,8901
Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática; servicios de información	1,8777
Otras actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades veterinarias	1,8430
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	1,8345
Fabricación de muebles, otras industrias manufactureras	1,8339

Actividades postales y de mensajería	1,8106
<b>COMERCIO DE GAS POR TUBERÍA</b>	1,7356
Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros	1,7040
Actividades asociativas	1,6741
Captación, depuración y distribución de agua	1,6528
Actividades de producción cinematográfica, de video y programas de Televisión, grabación de sonido y edición musical; actividades de programación y emisión de radio y televisión	1,6312
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN TÉRMICO CONVENCIONAL</b>	1,5979
Artes gráficas y reproducción de soportes grabados	1,5948
Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto seguridad social obligatoria	1,5771
Actividades relacionadas con el empleo	1,5663
Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento	1,4915
Fabricación de productos farmacéuticos	1,4884
Educación	1,4103
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE OTROS TIPOS</b>	1,4103
Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas	1,3891
Transporte aéreo	1,3702
Edición	1,3534
<b>DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	1,3272
<b>PRODUCCIÓN DE GAS</b>	1,3026
Actividades sanitarias	1,3004
Actividades de creación artísticas y espectáculos; actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales; actividades de juegos de azar y apuestas	1,2074
Reparación de ordenadores; efectos personales y artículos de uso doméstico	1,1944
Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	1,1743
Otros servicios personales	1,1737
<b>DISTRIBUCIÓN POR TUBERÍA DE COMBUSTIBLES GASEOSOS</b>	1,1626
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN EÓLICO</b>	1,1558
Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades relacionadas con los mismos	1,1357
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN NUCLEAR</b>	1,1092
<b>TRANSPORTE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	1,0964
Transporte marítimo y por vías navegables interiores	1,0612
<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA</b>	1,0485
Investigación científica y desarrollo	1,0431
Actividades de servicios sociales	1,0355
Pesca y acuicultura	1,0180
<b>SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO</b>	1,0083
<b>44a</b>	1,0000
Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico o como productores de bienes y servicios para uso propio	1,0000

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO C

Tabla Anexo 6. Tabla de incrementos.

SECTOR	VECTOR DE AUMENTO DE DEMANDA	AUMENTO PRODUCCIÓN	W'	AUMENTO VALOR AÑADIDO	% AUMENTO VALOR AÑADIDO
Agricultura, ganadería caza y servicios relacionados con las mismas	0	280,843311	0,53695333	150,79975	0,52%
Silvicultura y explotación forestal	0	4,981526384	0,42740999	2,129154134	0,29%
Pesca y acuicultura	0	0,98183689	0,47757848	0,468904165	0,04%
Industrias extractivas	0	166,1598174	0,5154675	85,64998589	2,89%
Industrias de la alimentación, fabricación de bebidas e industria del tabaco	0	809,8041953	0,19977197	161,7761808	0,65%
Industria textil, confección de prendas de vestir e industria del cuero y del calzado	0	42,19928434	0,457008	19,28541068	0,22%
Industria de la madera y el corcho,excepto muebles; cestería y espartería	0	49,12327951	0,26656004	13,09430349	0,65%
Industria del papel	0	116,5925623	0,28245901	32,93261917	0,83%
Artes gráficas y reproducción de soportes grabados	0	33,76298694	0,37048451	12,50866355	0,58%
Coquerías y refino de petróleo	0	115,5608747	0,05622308	6,49718885	0,31%
Industria química	0	482,1309934	0,23375449	112,7002849	1,18%
Fabricación de productos farmacéuticos	0	25,18136189	0,41835985	10,53487087	0,15%
Fabricación de productos de caucho y plástico	0	130,7040268	0,30907709	40,39762042	0,62%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	0	102,4034609	0,31121282	31,86926936	0,50%
Fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	0	275,268144	0,21101124	58,08467137	0,88%
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	0	266,6256374	0,30700005	81,8540847	0,70%
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	0	74,48925552	0,35818079	26,68062031	1,41%
Fabricación de material y material eléctrico	0	137,6855577	0,25541029	35,16630851	0,77%
Fabricación de maquinaria y equipo	0	212,5222448	0,33121707	70,39099614	0,96%
Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	0	121,941184	0,17255413	21,04145452	0,18%
Fabricación de otro material de transporte	0	49,83384994	0,28825623	14,3649176	0,29%
Fabricación de muebles, otras industrias manufactureras	0	108,1827122	0,4091944	44,26775957	0,95%
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	0	70,1714956	0,46331145	32,51125749	0,51%
TRANSPORTE ENERGÍA ELÉCTRICA	0	14,85516372	0,88535136	13,15203937	1,17%
DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	0	49,15076753	0,67564927	33,20868012	0,79%
COMERCIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	0	252,4143068	0,14264269	36,00505688	0,98%
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA	0,115768812	7,232419184	0,98841842	7,148656349	1,29%
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN TÉRMICO CONVENCIONAL	-170,6551868	-78,80503254	0,69480713	-54,7542981	-1,21%
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN NUCLEAR	-41,84472855	-25,2042476	0,92727447	-23,37125533	-2,09%
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN EÓLICO	182,2312791	205,6110314	0,98841842	203,229731	11,37%
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE OTROS TIPOS	12146,27847	12210,12824	0,74753938	9127,551698	137,08%
PRODUCCIÓN DE GAS	-247,161112	-201,4312132	0,35238591	-70,98152186	-5,56%
DISTRIBUCIÓN POR TUBERÍA DE COMBUSTIBLES GASEOSOS	0	24,57259156	0,35238591	8,659035099	1,26%
COMERCIO DE GAS POR TUBERÍA	0	111,1617345	0,35238591	39,17182923	1,26%
SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO	0	1,247145044	0,35238591	0,439476344	1,26%
Captación, depuración y distribución de agua	0	32,26490355	0,44346088	14,30822251	0,31%
Recogida y tratamiento de aguas residuales; recogida, tratamiento y eliminación de residuos; actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	0	96,48860254	0,36453907	35,17386591	0,46%
Construcción	0	269,3038609	0,41408824	111,5155608	0,17%
Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas	0	13,87174035	0,53159739	7,374180965	0,04%
Comercio al por mayor e intermediarios, excepto vehículos de motor y motocicletas	0	123,1275698	0,52897658	65,13160102	0,10%
Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	0	37,86638129	0,6642142	25,15138817	0,04%
Transporte terrestre y por tubería	0	136,5063929	0,43246543	59,03429543	0,25%
Transporte marítimo y por vías navegables interiores	0	1,527614102	0,26876228	0,410565048	0,06%
Transporte aéreo	0	16,50997569	0,25645854	4,234124216	0,12%
Almacenamiento y actividades anexas a los transportes	0	336,3963988	0,40900192	137,5867723	0,67%

Actividades postales y de mensajería	0	33,86221201	0,46002191	15,5773593	0,62%
Servicios de alojamiento; servicios de comidas y bebidas	0	73,41828462	0,55033938	40,40497292	0,06%
Edición	0	10,39971889	0,4382443	4,557617533	0,18%
Actividades de producción cinematográfica, de video y programas de Televisión, grabación de sonido y edición musical; actividades de programación y emisión de radio y televisión	0	28,64089687	0,4090538	11,7156678	0,21%
Telecomunicaciones	0	90,88029534	0,44170888	40,14263381	0,29%
Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática; servicios de información	0	33,39423068	0,4900412	16,36454889	0,08%
Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	0	133,7687579	0,68283121	91,34148342	0,29%
Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto seguridad social obligatoria	0	39,68715373	0,37544175	14,90021428	0,22%
Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros	0	24,76876029	0,42422653	10,50756533	0,22%
Actividades inmobiliarias	0	141,775148	0,75653826	107,2583241	0,24%
44a	0	0	0,91358318	0	0,00%
Actividades jurídicas y de contabilidad; actividades de las sedes centrales; consultoría de gestión empresarial	0	172,3141449	0,56078723	96,63157274	0,37%
Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	0	50,73265599	0,42068255	21,3423429	0,19%
Investigación científica y desarrollo	0	0,779632689	0,70497991	0,549625383	0,01%
Publicidad y estudios de mercado	0	59,3967589	0,45086298	26,77979972	0,42%
Otras actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades veterinarias	0	70,14002719	0,599767	42,06767359	0,74%
Actividades de alquiler	0	97,02545032	0,55528712	53,87698301	0,60%
Actividades relacionadas con el empleo	0	36,10944505	0,87663158	31,65467983	0,51%
Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades relacionadas con los mismos	0	5,633701491	0,22781743	1,283455405	0,04%
Actividades de seguridad e investigación; servicios a edificios y actividades de jardinería; actividades administrativas de oficina y auxiliares a las empresas	0	367,875468	0,6457126	237,5418265	0,83%
Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria	0	46,12149793	0,74179661	34,21277059	0,05%
Educación	0	43,41595625	0,86419976	37,52005907	0,07%
Actividades sanitarias	0	15,5797951	0,67611609	10,53375018	0,02%
Actividades de servicios sociales	0	1,216942414	0,68739929	0,836525353	0,00%
Actividades de creación artísticas y espectáculos; actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales; actividades de juegos de azar y apuestas	0	5,777813667	0,50562068	2,921382055	0,03%
Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento	0	12,39482844	0,62789082	7,782598982	0,06%
Actividades asociativas	0	86,10486444	0,64889052	55,87263057	0,53%
Reparación de ordenadores; efectos personales y artículos de uso doméstico	0	5,571980081	0,53477905	2,979778219	0,23%
Otros servicios personales	0	9,85318145	0,75312379	7,420665335	0,08%
Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico o como productores de bienes y servicios para uso propio	0	0	1	0	0,00%
<b>Total</b>		<b>11.868,96</b>	<b>19.008,59</b>	<b>11.868,96</b>	

Fuente: Elaboración propia.