

**Impacto económico, de empleo, social y sobre la salud pública del Borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030**

**Febrero, 2019**

## ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO .....	2
CONTEXTO .....	2
METODOLOGÍA .....	2
INVERSIONES DEL PNIEC 2021-2030 .....	2
IMPACTOS MACROECONÓMICOS .....	3
IMPACTOS SOCIALES.....	7
<b>IMPACTOS SOBRE LA CONTAMINACIÓN Y LA SALUD PÚBLICA .....</b>	<b>8</b>
CONCLUSIONES .....	9
1 INTRODUCCIÓN .....	11
2 METODOLOGÍA.....	13
3 RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN ENERGÉTICA .....	17
4 INVERSIONES .....	22
5 IMPLEMENTACIÓN ESCENARIOS EN DENIO.....	32
6 RESULTADOS .....	34
7 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD SOBRE EL PRECIO DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES.....	59
8 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	61
9 CONCLUSIONES.....	66
ANEXO A. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MODELO DENIO. MODELO DINÁMICO ECONOMÉTRICO NEO-KEYNESIANO INPUT-OUTPUT PARA ESPAÑA. ....	71
ANEXO B. INTEGRACIÓN DE MICRODATOS EN DENIO.....	75
ANEXO C. ESPECIFICACIÓN DEL AIDS PARA LOS PARÁMETROS USADOS EN EL NODO DE BIENES NO DURADEROS. ....	80
ANEXO D. DESCRIPCIÓN DE TM5-FASST.....	83
ANEXO E. CUADRO MACROECONÓMICO DEL ESCENARIO TENDENCIAL (€ 2014) .....	87
ANEXO F. CUADRO MACROECONÓMICO DEL ESCENARIO OBJETIVO (€ 2014).....	90
ANEXO G. CUADRO MACROECONÓMICO DEL ESCENARIO OBJETIVO-TENDENCIAL (€ 2014) .....	93



## RESUMEN EJECUTIVO

### Contexto

Este resumen recoge los principales resultados de la evaluación del impacto económico, social y sobre la salud pública del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima PNIEC 2021-2030 para España.

El estudio, siguiendo el Reglamento de Gobernanza, diferencia entre un escenario *Tendencial* (sin medidas adicionales) y un escenario *Objetivo* (con medidas adicionales). En el escenario *Tendencial* las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en España aumentan en 2030 un 8% con respecto a 1990, mientras que en el escenario *Objetivo* se reducen un 20%. El impacto analizado en este estudio es precisamente el efecto de las políticas y medidas establecidas en el PNIEC que permiten alcanzar dicho objetivo.

### Metodología

La metodología utilizada para este estudio ha consistido en interrelacionar (“soft-link”) los resultados de un modelo energético TIMES-SINERGIA (utilizado para evaluar sendas coste-eficientes de mitigación), con un modelo económico y multisectorial DENIO (utilizado para analizar los impactos socio-económicos). El modelo DENIO incluye la información de gastos e ingresos de 22.000 hogares que representan al conjunto de los hogares españoles, lo cual permite incluir un análisis social detallado de los resultados y también recoge de forma detallada las cuentas del sector público, incluyendo los ingresos y gastos de las Administraciones públicas (AAPP), el déficit y la deuda pública. Por otro lado, y con la finalidad de analizar los co-beneficios para la salud, se ha utilizado el modelo de calidad del aire TM5-FASST. Este estudio de impacto económico es, por lo tanto, un estudio integrado (incluye las relaciones entre el sistema energético y económico), multisectorial (incluye todos los sectores económicos y no solo el energético o eléctrico), multidimensional (incluye otras dimensiones como los efectos sobre la salud) y social (aborda de forma consistente y conjunta los impactos macroeconómicos y su incidencia distributiva y social).

### Inversiones del PNIEC 2021-2030

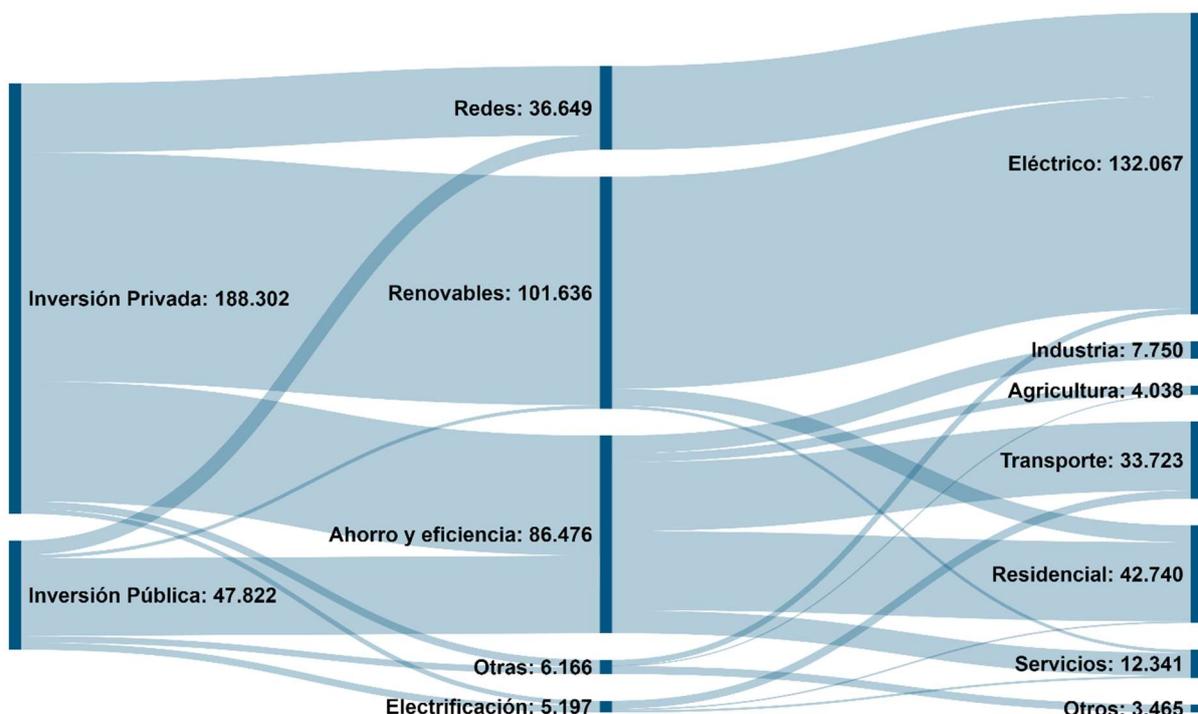
Una parte importante de los impactos económicos contemplados en este estudio se deriva de las inversiones asociadas al desarrollo de las políticas y medidas asociadas al Plan. Se estima que **las inversiones totales para lograr los objetivos del PNIEC alcanzarán los 236.124<sup>1</sup> millones de**

---

<sup>1</sup> Estas cifras no incluyen las inversiones específicas en renovables térmicas en el sector industrial y sector agrícola. Tampoco se han considerado las inversiones en transporte ferroviario.

**euros (M€) entre 2021-2030.** Estas inversiones se pueden agrupar por medidas y se reparten de la siguiente forma: ahorro y eficiencia: 37%, renovables: 42%, redes y electrificación: 18% y resto medidas: 3%.

Figura 1. Flujo de inversiones totales del PNIEC (M€)



Atendiendo al origen de las inversiones, **una parte muy sustancial de la inversión total la realizaría el sector privado (80% del total)** y el resto el sector público (20% del total). Se estima a su vez que parte de la inversión pública podría venir de fondos europeos (en torno al 5% de la inversión total).

De estas inversiones totales, 195.310 M€ pueden considerarse como inversiones adicionales con respecto al tendencial. Estas inversiones adicionales son las que pueden imputarse al PNIEC y las que, por tanto, generarán el impacto económico.

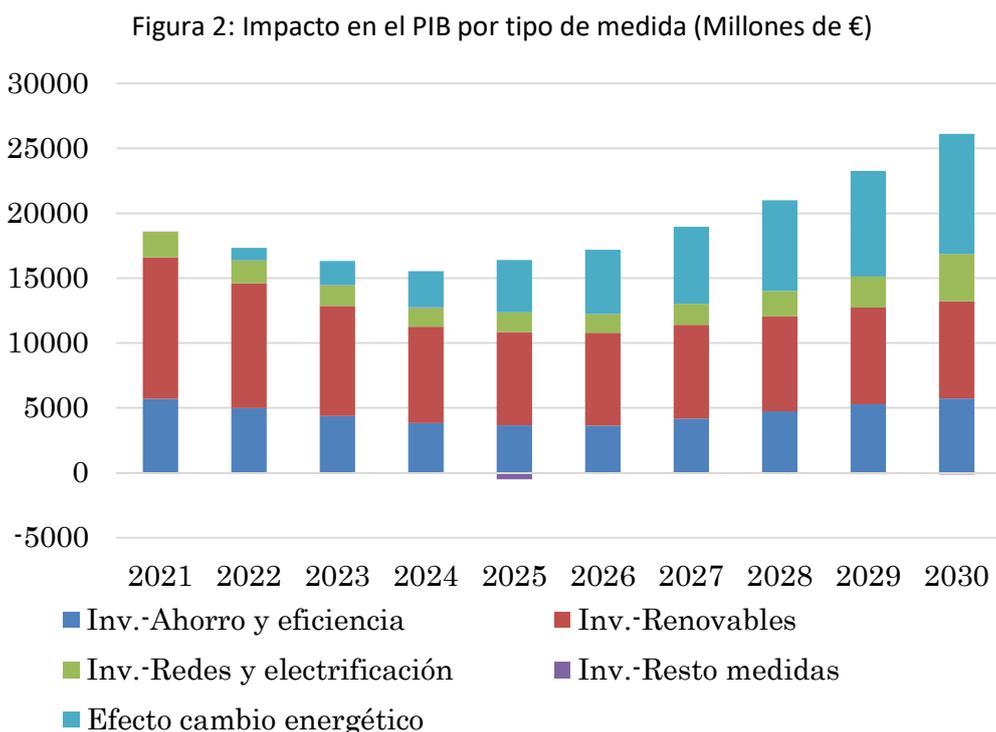
### Impactos macroeconómicos

Los resultados obtenidos provienen de la introducción en el modelo DENIO del flujo de inversiones, el balance energético y los precios de la energía del modelo TIMES-SINERGIA.

Los impactos macroeconómicos están determinados por dos efectos principales. El primero es el efecto de la “nueva inversión” que genera un impulso económico a lo largo de las cadenas productivas. El segundo es el efecto derivado del “cambio energético” que incluye: el impulso

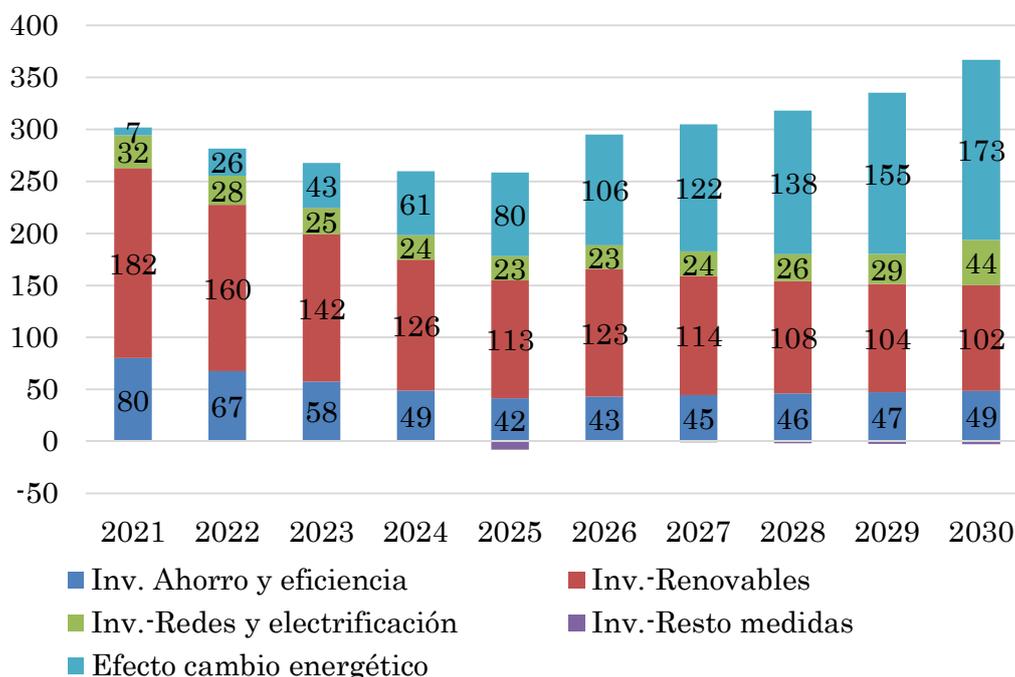
económico derivado del ahorro energético, y que permite aumentar el gasto en otros productos y servicios; y del cambio en el mix energético, que sustituye combustibles fósiles importados por energías renovables, lo que genera un mayor valor añadido dentro del país. De hecho, se estima en 75.300 millones de euros la mejora acumulada en la balanza comercial por la menor dependencia de los combustibles fósiles. Estos impactos, a diferencia de los asociados a las inversiones, sí que permanecen en el tiempo.

La figura 2 recoge el efecto sobre el PIB desagregado por tipo de medida, siendo el impacto del PNIEC la diferencia entre el PIB en el escenario *Objetivo* frente al escenario *Tendencial*. **El PNIEC generaría un aumento del PIB entre 19.300-25.100 M€ al año (un 1,8% del PIB en 2030)**. El impacto positivo proviene principalmente del impulso económico que generan las nuevas inversiones en renovables, ahorro y eficiencia y redes. En el caso de las renovables el impacto se reduce a lo largo del Plan ya que las inversiones se reducen y éstas suponen un porcentaje cada vez menor sobre el PIB. En cambio, los efectos derivados del cambio energético generan un impacto cada vez más positivo.



La figura 3 recoge el efecto sobre el empleo calculado como la diferencia entre el escenario *Objetivo* y el *Tendencial*, desagregado por tipo de medida. El PNIEC genera un aumento neto en el empleo entre 250.000 y 364.000 personas por año (un aumento del 1,7 % en el empleo en 2030). La tasa de paro se reduciría, frente al escenario *Tendencial*, entre un 1,1% y un 1,6%.

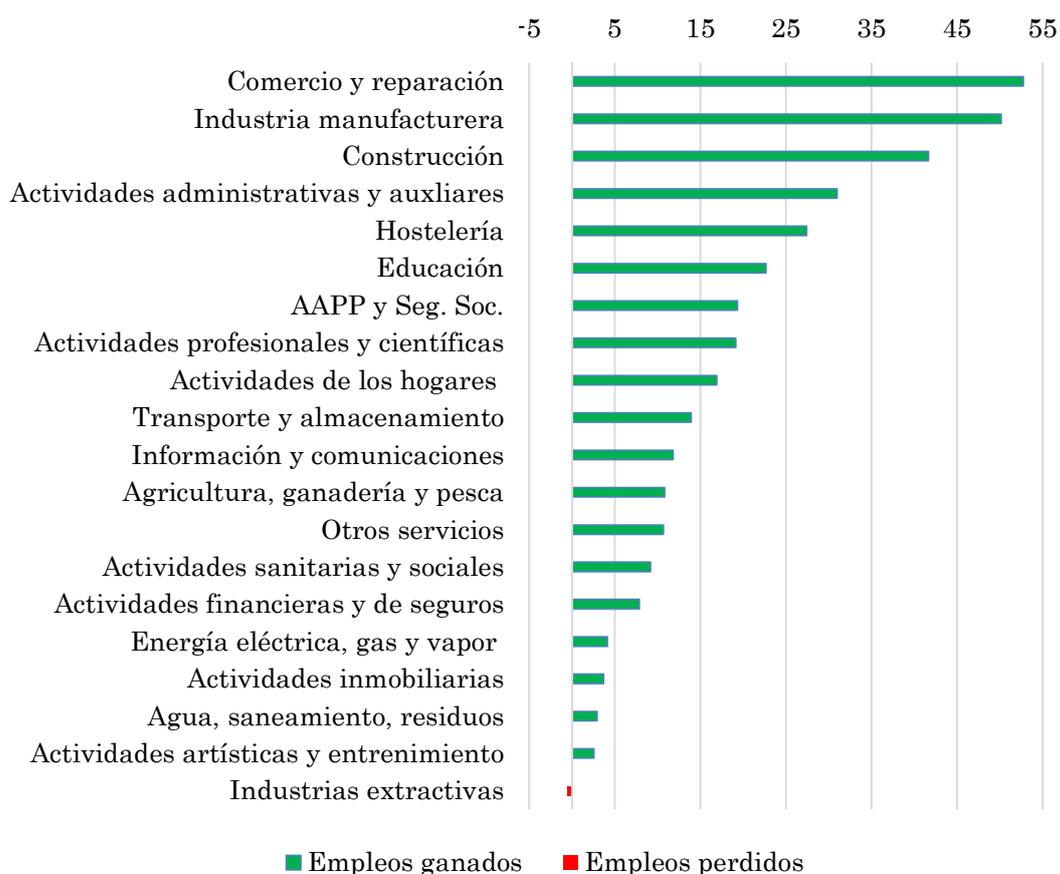
Figura 3: Impacto en el empleo por tipo de medida (miles personas/año)



Las inversiones en renovables generarían entre 102.000 y 182.000 empleos/año, mientras que las inversiones en ahorro y eficiencia energética generarían entre 42.000 y 80.000 empleos/año. Las inversiones en redes y electrificación generarían entre 23.000 y 44.000 empleos/año. El cambio energético generaría indirectamente hasta 173.000 empleos/año en 2030. Finalmente, también se recoge el ligero impacto negativo asociado a las desinversiones contempladas en centrales nucleares y carbón a partir de 2025 y con respecto al tendencial.

Si atendemos al impacto en el empleo en 2030 (figura 4), según ramas de actividad de la contabilidad nacional (clasificación CNAE, a 20 sectores), las ramas de actividad que más empleo generarían serían Comercio y reparación (52.700 empleos), Industria manufacturera (50.200 empleos) y Construcción (41.700 empleos).

Figura 4. Impacto en el empleo por ramas de actividad (miles de personas/año)



El sector eléctrico tendría una creación neta de empleo (4.100 empleos), incluyendo la pérdida de empleo asociada a la reducción de la actividad en las plantas de carbón y nucleares. La única rama, según esta agregación, que obtiene una pérdida neta de empleo es la de las Industrias extractivas (-569 empleos), derivada de la reducción de la actividad en la extracción de carbón.

Por otro lado, las inversiones y ayudas contempladas en el PNIEC suponen un gasto para las Administraciones públicas de 37.000 M€ entre 2021-2030. Sin embargo, las inversiones movilizadas por el PNIEC generan un impulso económico que permite no solo financiar los costes para el sector público sino recaudar una parte adicional muy considerable fruto de los nuevos ingresos derivados del impulso en la actividad económica y empleo. Los nuevos ingresos de la Administración aumentarían entre 9.400 M€ y 19.000 M€, mientras que los gastos vinculados al PNIEC supondría entre 3.473 M€ y 4.300 M€. Aunque algunos impuestos, como los impuestos a la energía, reducirían su recaudación, éstos se verían compensados por un aumento de la recaudación por otras vías.

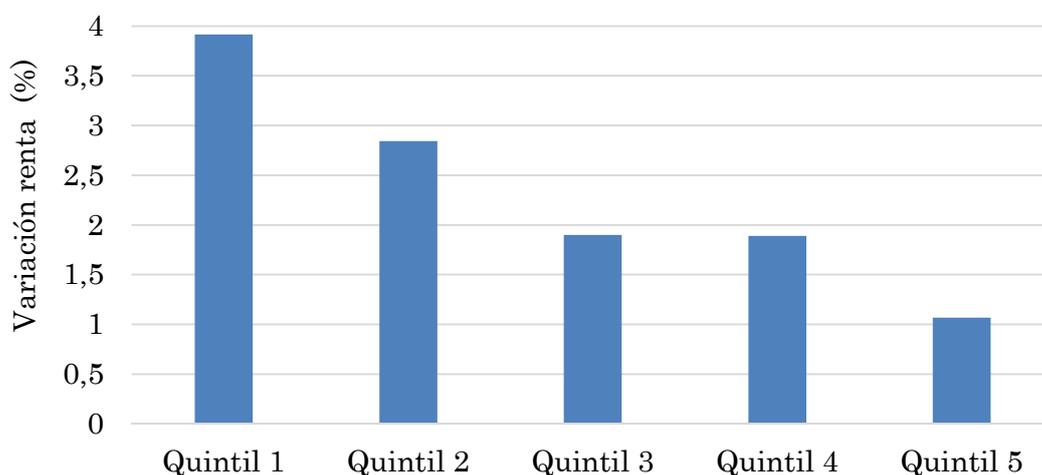
Es importante destacar que el aumento del gasto público es exclusivamente fruto del impacto económico inducido por el Plan, ya que una de las restricciones que se han introducido es el

cumplimiento del Pacto de Estabilidad y Crecimiento. De hecho, el cumplimiento de la senda de déficit unido al mayor nivel de actividad económica permite que el ratio entre deuda y PIB se reduzca un 2,2% en 2030 frente al escenario *Tendencial*.

### Impactos sociales

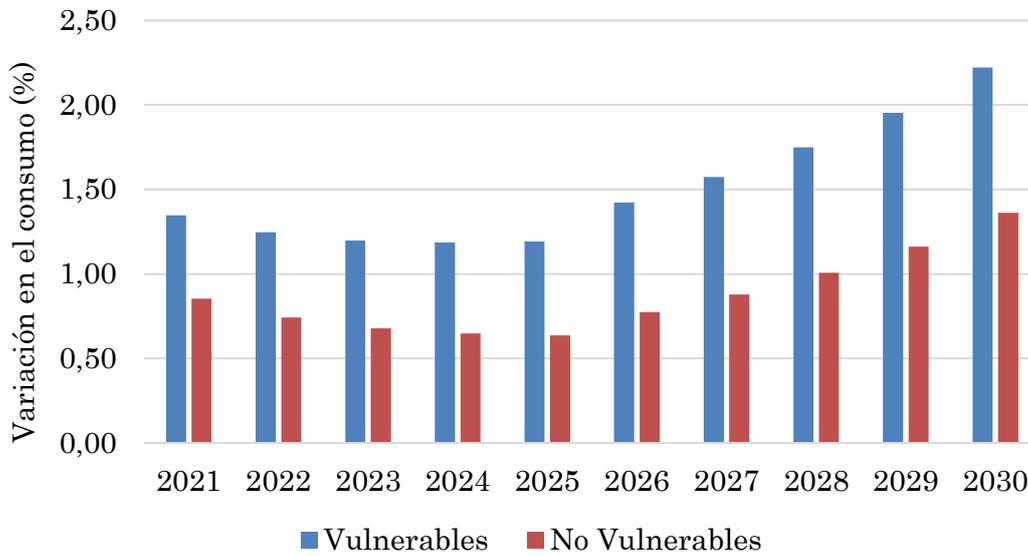
En el caso de los impactos sociales, los resultados obtenidos para toda una batería de indicadores nos permiten concluir que las medidas del PNIEC favorecen a los hogares de menor renta y, especialmente, a los colectivos vulnerables, y no tiene efectos negativos sobre los indicadores típicos de desigualdad. La figura 5 muestra que las medidas del PNIEC tiene un efecto progresivo. La renta disponible aumenta en todos los quintiles, pero en mayor medida en los quintiles de menor renta.

Figura 5: Variación en la renta disponible en 2030 por quintiles de renta (%)



De la misma forma, la figura 6 muestra el efecto en el gasto de los hogares vulnerables (según se definen en el Real Decreto-ley 15/2015). Se puede observar que todos los hogares se ven beneficiados, pero especialmente los vulnerables, ya que estos se ven beneficiados de una forma más notable no solo del ahorro energético y la reducción de su factura energética, sino también por las ayudas asociadas al Plan y canalizadas hacia los hogares vulnerables. Los hogares vulnerables aumentan en 2030 su gasto un 2,2% y los no vulnerables un 1,3%.

Figura 6: Variación en el gasto entre hogares vulnerables y no vulnerables (%)



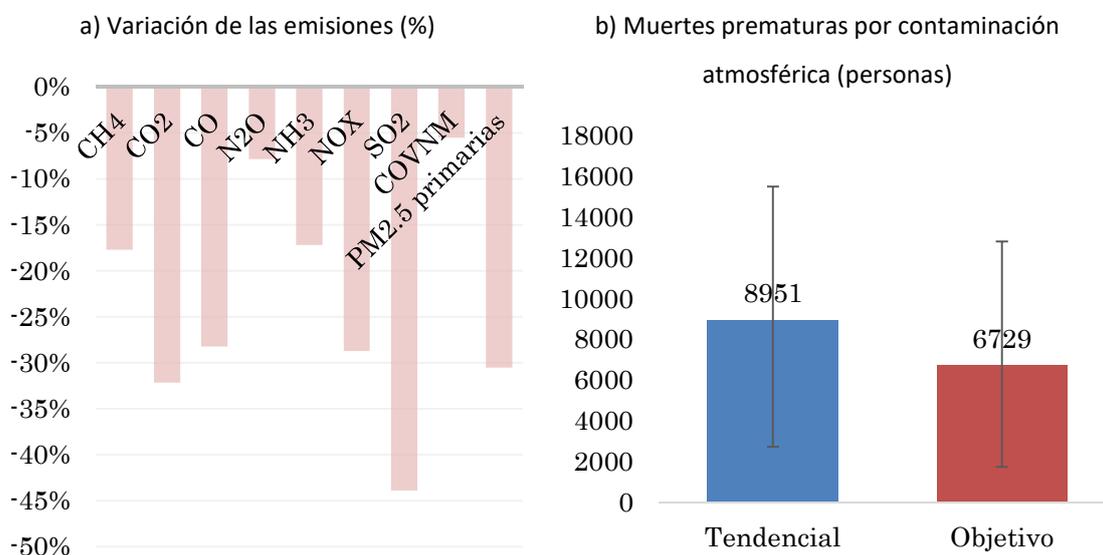
### Impactos sobre la contaminación y la salud pública

Finalmente, se han analizado los impactos del PNIEC sobre la salud. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 2010 las muertes prematuras provocadas por la contaminación atmosférica en España alcanzaron las 14.042. Las medidas contenidas en el Plan consiguen reducir tanto las emisiones de GEI como las de los principales contaminantes atmosféricos (figura 7).

Las emisiones de PM2.5 primarias, se reducen un 31%, como consecuencia del uso de tecnologías más limpias. Además, el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y los óxidos nitrosos (NO<sub>x</sub>), principales contaminantes para la formación de PM2.5 secundarias, se reducen un 44% y un 29% respectivamente debido a la reducción del carbón en el sector eléctrico, y por otro lado a la mejora de la eficiencia en los motores de combustión interna y la electrificación.

La serie de medidas aplicadas en el escenario *Objetivo* hace que las muertes prematuras en el año 2030 se reduzcan en 2.222 muertes respecto al escenario *Tendencial*, es decir, alrededor de un 25% (17% - 36%).

Figura 7: Variación de las emisiones en 2030 respecto al escenario tendencial (a) y muertes prematuras en España derivadas de la contaminación atmosférica en 2030 (b)



## Conclusiones

Este estudio tiene las limitaciones propias de las diferentes metodologías utilizadas y de las incertidumbres propias de cualquier ejercicio prospectivo a 2030, tal y como se reconoce en el trabajo. Las implicaciones de algunas limitaciones pueden analizarse mediante un análisis de sensibilidad, por ejemplo, sobre la previsión de precios de los combustibles fósiles, mientras que otras requieren un trabajo de análisis más fino como, por ejemplo, a nivel sectorial o de impactos regionales. Finalmente, el estudio no incluye otras medidas que podrían acompañar al PNIEC como puede ser la Estrategia de Pobreza Energética o posibles futuras medidas de fiscalidad energético-ambiental, medidas que sí tendrán un impacto más notable a nivel distributivo dependiendo del diseño escogido.

El impacto macroeconómico del PNIEC analizado es positivo como destacan las siguientes cifras:

- Inversiones totales movilizadas: 236.124 M€ entre 2021 y 2030.
- Balanza comercial: 75.300 millones de euros acumulados de mejora por la menor dependencia de combustibles fósiles entre 2021 y 2030.
- PIB: aumenta entre 19.300-25.100 M€/año (+1.8% PIB en 2030).
- Empleo neto: aumenta entre 250.000-364.000 empleos/año (+1.7% en 2030).

Finalmente, una conclusión robusta, y similar a la encontrada en otros estudios similares para España, es que la reducción de emisiones de GEI no solo es necesaria para contribuir de forma solidaria a contener el problema del cambio climático o una obligación de cara cumplir con los objetivos comunitarios de la Unión Europea, también se trata de una oportunidad económica, y que podrá materializarse siempre y cuando se gestione y aproveche todo su potencial de una manera justa y eficiente.

# 1 INTRODUCCIÓN

Este estudio, elaborado por el Basque Centre for Climate Change (BC3) para el Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO), tiene como objetivo analizar los impactos económicos, sociales y sobre la salud pública del Borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2021-2030) para España. El PNIEC es el principal documento de planificación energética y climática a 2030 de la UE y todos los Estados miembros tienen la obligación de remitirlo a la Comisión Europea y someterlo a exposición pública.

El estudio, siguiendo el Reglamento de Gobernanza<sup>2,3</sup> de la Comisión Europea, diferencia entre un escenario *Tendencial* (sin medidas adicionales) y un escenario *Objetivo* (con medidas adicionales). El escenario *Objetivo*, por tanto, incluye todas las medidas de política climática y energética adicionales incluidas en el PNIEC y que permiten alcanzar los objetivos en materia de descarbonización, pero también, en materia de renovables y en materia de ahorro y eficiencia energética. En este sentido, mientras que en el escenario *Tendencial* las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en España aumentan en 2030 un 8% respecto a 1990 (base Kioto), en el escenario *Objetivo* se reducen un 20%. Este estudio analiza precisamente el impacto de las medidas que permiten pasar de un escenario a otro y cumplir con los objetivos de descarbonización.

La metodología aplicada ha permitido evaluar los impactos del PNIEC desde un enfoque integrado. Para ello, se ha realizado un “soft-link” entre un modelo económico DENIO (desarrollado por BC3) y el modelo del sector energético TIMES-SINERGIA (desarrollado por la Subdirección de Energía Renovables y Estudios de MITECO).

El modelo DENIO (Dynamic Econometric National Input-Output) es un modelo econométrico multisectorial y multihogares, que tiene integrada la información de la estructura e interrelación de los 78 principales sectores productivos contenidos en el Marco Input-Output y la información de 22.000 hogares representativa del conjunto de hogares residentes en España contenida en la Encuesta de Presupuestos Familiares. Esta integración permite analizar de forma consistente

---

<sup>2</sup> Este Reglamento sienta la base legislativa necesaria para una gobernanza fiable, inclusiva, eficiente en costes, transparente y predecible de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima (en lo sucesivo, «mecanismo de gobernanza») que asegure el logro de los objetivos generales y objetivos específicos de la Unión de la Energía para 2030 y a largo plazo, en consonancia con el Acuerdo de París de 2015 sobre el cambio climático a raíz de la 21.ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (en lo sucesivo, «Acuerdo de París»), mediante esfuerzos complementarios, coherentes y ambiciosos por parte de la Unión y de sus Estados miembros, limitando al mismo tiempo la complejidad administrativa.

<sup>3</sup> <https://boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2018-82105>

los efectos macroeconómicos y su incidencia a nivel social. Por otro lado, y con la finalidad de analizar los co-beneficios en salud derivados de la contaminación atmosférica, se ha utilizado el modelo de calidad del aire TM5-FASST.

Una parte sustancial del impacto económico del PNIEC tiene que ver con el cambio en el mix energético y el ahorro energético. Las importaciones de energías fósiles se reducen y se sustituyen por energías renovables de origen autóctono cuyo valor añadido se genera en una mayor proporción dentro de España. Por otro lado, el ahorro energético libera recursos que pueden ser gastados en otros bienes, lo que impulsa la actividad económica. Sin embargo, otra parte muy importante del impacto tiene su origen en el impacto de las inversiones necesarias para materializar dichos cambios. Este estudio recoge también un resumen de las inversiones asociadas al PNIEC. El estudio detalla los flujos de inversión en las grandes palancas de la descarbonización (ahorro y eficiencia, renovables, redes y electrificación) y distingue entre inversión que proviene de las empresas privadas, los hogares o las Administraciones públicas.

El trabajo se organiza como sigue. En la sección 2 se explica brevemente la metodología utilizada. En la sección 3 se presentan de forma resumida los resultados de la modelización energética desarrollada en el PNIEC. En la sección 4 se detallan las inversiones incluidas en el PNIEC. En la sección 5 se especifica la implementación de los escenarios en DENIO. En la sección 6 se detallan los principales resultados del estudio, analizando los efectos macroeconómicos, de empleo, sociales y en la salud. En la sección 7 se lleva a cabo un análisis de sensibilidad en base a los precios futuros del petróleo. En la sección 8 se recogen las principales limitaciones del estudio. Finalmente, en la sección 9 se recogen las principales conclusiones del estudio.

## 2 METODOLOGÍA

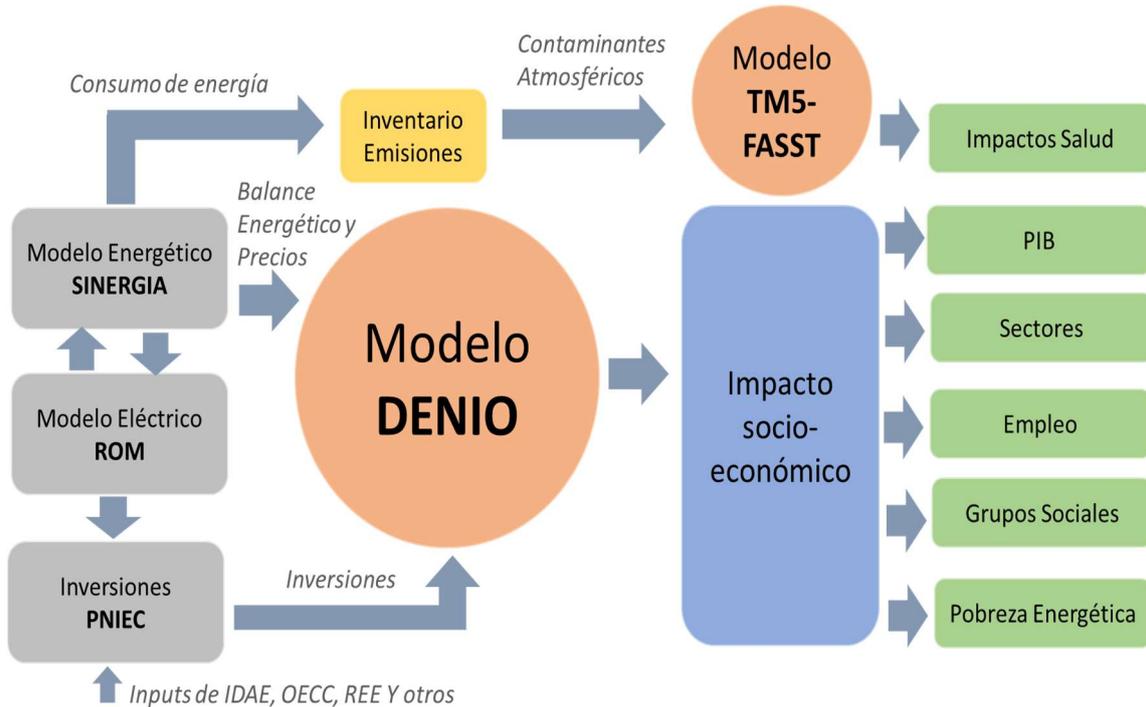
El análisis del PNIEC requiere el uso de herramientas especializadas que permitan analizar impactos en diversas áreas de una forma integrada y coherente.

Es habitual, por ejemplo, que los estudios de viabilidad técnica e impactos de políticas en el sector eléctrico y/o energético tengan en cuenta solo los impactos en dicho sector, pero que no capturen los efectos multisectoriales o sociales que pueden generarse en el conjunto de la economía y de la sociedad. Al mismo tiempo, también es habitual que los estudios de impacto económicos no se realicen atendiendo al impacto en las variables energéticas a nivel físico y monetario y que, por lo tanto, no capturen de una forma consistente los efectos de las políticas energéticas y climáticas. Además, muchos análisis realizados hasta la fecha con respecto a la descarbonización han tendido a ser parciales, esto es, se fijan únicamente en los costes o beneficios que las políticas podrían tener en el sector energético, sin abarcar otros efectos adicionales importantes como, por ejemplo, la contaminación atmosférica y su impacto en la salud pública.

El análisis de impacto que se ha realizado en el desarrollo del PNIEC es un análisis que supera todas las limitaciones mencionadas. El análisis realizado es integrado (establece las relaciones entre energía y economía de forma consistente), multisectorial (incluye todos los sectores económicos y no solo el energético o eléctrico), y multidimensional (incluyendo otras dimensiones como los efectos sobre la salud). Además, el impacto no se analiza solamente desde la óptica macroeconómica, también se analiza el impacto a nivel de incidencia distributiva y social.

La figura 2.1 recoge la metodología utilizada. Como se muestra en la figura, el proceso ha consistido en incluir en el modelo energético (TIMES-SINERGIA) medidas que permiten lograr los objetivos de descarbonización en cada sector y tecnologías con un elevado nivel de detalle. Los resultados del modelo TIMES-SINERGIA relativos al sector han sido revisados y recalibrados mediante la interacción con un modelo del sector eléctrico (el modelo ROM) para garantizar el suministro de energía en todo momento. Esta información también ha sido contrastada con los modelos de Red Eléctrica de España (REE).

Figura 2.1. Metodología. Inputs y outputs de los modelos DENIO y TM5-FASST.



La información de salida o “outputs” del modelo TIMES-SINERGIA (ver sección 3 del informe), en concreto los balances energéticos y los precios de la energía, son los “inputs” o información de entrada que se ha utilizado en el modelo económico DENIO. Junto con esta información también se ha incluido como “input” relevante el flujo de inversiones por temática y sector asociado a las políticas del PNIEC. Esta información en conjunto es lo que permite estimar los impactos económicos a través del modelo DENIO. Además, los consumos energéticos de ambos escenarios han sido utilizados por la Unidad de Inventarios de MITECO para estimar las emisiones de contaminantes atmosféricos a 2030. Esta información es la que se utiliza en el modelo TM5-FASST para estimar los daños a la salud.

A continuación, se lleva a cabo una breve descripción de DENIO y TM5-FASST, ya que estos han sido los modelos utilizados por BC3 en este estudio.

## 2.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO DENIO

El modelo DENIO (Modelo Dinámico Econométrico Neo-keynesiano Input-Output para España)<sup>4</sup> es un modelo dinámico econométrico neo-keynesiano y representa un híbrido entre un input-output econométrico y un modelo de equilibrio general computable (CGE). Es un modelo desagregado con un detalle de 74 sectores, 88 productos, 22.000 tipos de hogares y 16

<sup>4</sup> En el Anexo A se ofrece una descripción más detallada del modelo DENIO.

categorías de consumo y permite analizar los impactos económicos en variables clave como el empleo, PIB, balanza comercial o la distribución de renta. El modelo es muy flexible y está diseñado para analizar el impacto económico de políticas públicas y medidas de tipo económico, energético, ambiental o fiscal.

DENIO está desarrollado a partir del modelo FIDELIO (Fully Interregional Dynamic Econometric Long-term Input-Output Model) de la Comisión Europea (Kratena et al., 2013, Kratena et al. 2017). DENIO es un modelo dinámico econométrico neo-keynesiano híbrido entre un input-output econométrico y un modelo de equilibrio general computable (CGE) y se caracteriza por la integración de distintos agentes institucionales. En el largo plazo el modelo funciona de manera similar a un modelo CGE, describiendo explícitamente una senda de ajuste hacia el equilibrio.

Finalmente, y como se ha mencionado, DENIO incluye la información de gastos e ingresos de 22.000 hogares que representan al conjunto de los hogares españoles, lo cual permite incluir el análisis social en sus resultados<sup>5</sup>. El sub-modelo de demanda de los hogares comprende tres niveles. En el primer nivel se deriva la demanda de bienes duraderos (casas, vehículos, electrodomésticos) y la demanda total de no duraderos. El segundo nivel vincula la demanda de energía (en unidades monetarias y físicas) con el stock de bienes duraderos (casas, vehículos, electrodomésticos), teniendo en cuenta la eficiencia energética del stock. En el tercer nivel se determinan ocho categorías de demanda de bienes de consumo no duraderos (excepto energía) en un sistema de demanda flexible (Almost Ideal Demand System) que luego se dividen en los 64 productos del modelo de producción<sup>6</sup>.

El núcleo Input-Output del modelo se basa en las tablas de Origen y Destino del año 2014 (último disponible) elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística. El modelo de producción vincula las estructuras de producción (tecnologías Leontief) de los sectores y productos a un modelo Translog con cuatro factores de producción (capital, trabajo, energía y resto de inputs intermedios). La demanda del factor energía se divide en 25 tipos que a su vez se enlazan con el modelo en unidades físicas (Terajulios y toneladas de CO<sub>2</sub>). El conjunto de categorías de energía del modelo de sustitución de energías se vincula directamente con dos partes del modelo: (i) las cuentas físicas (Terajulios) de energía por sector y tipo de energía de EUROSTAT y (ii) los productos e industrias de la energía de las tablas de origen y destino en unidades monetarias.

---

<sup>5</sup> En el Anexo B se ofrece una descripción detallada de cómo se han integrado los 22.000 hogares en DENIO.

<sup>6</sup> En el Anexo C se ofrece una descripción detallada del modelo AIDS estimado para los bienes no duraderos.

Para ello se utilizan una serie de precios implícitos que vinculan usos/producción de energía en unidades físicas (TJ) y en términos monetarios.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL MODELO TM5-FASST

El TM5-FASST es un modelo tipo “fuente-receptor” global de calidad del aire (AQ-SRM)<sup>7</sup> desarrollado por el Joint Research Centre (JRC) de la Comisión Europea en Ispra, Italia. TM5-FASST permite analizar los efectos en términos de salud o daños ecosistémicos derivados de diferentes escenarios o sendas de emisiones. A través de información meteorológica o químico-atmosférica, el modelo analiza cómo las emisiones de una determinada fuente afectan a los diferentes receptores (en celdas) en términos de concentración, exposición y, en consecuencia, de muertes prematuras. Toda la documentación sobre este modelo puede encontrarse en Van Dingenen et al., 2018. Este modelo ha sido utilizado para realizar diferentes estudios a nivel global o regional entre los que se encuentran (Kitous et al., 2017) o (Markandya et al., 2018). También ha sido utilizado por instituciones como la OCDE para proyectar, a futuro, los posibles efectos en términos de salud de la contaminación (OCDE, 2016).

Los niveles de concentración de un determinado contaminante se calculan mediante coeficientes que representan las diferentes relaciones entre fuentes y receptores/celdas. A pesar de que el modelo cubre todo el mundo mediante celdas de  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  (~100 km), este proceso fue realizado para 56 regiones (Van Dingenen et al., 2018).

El modelo permite capturar que los gases emitidos en cierta fuente “x” pueden afectar a distintos receptores y, a su vez, cada gas precursor también puede afectar indirectamente a los niveles de concentración de más de un contaminante. Por ejemplo, las emisiones de NO<sub>x</sub> (que es un gas precursor) afectan no solo a la formación de partículas PM<sub>2.5</sub> en la atmósfera, sino que también influyen en los niveles de ozono (O<sub>3</sub>). Una vez obtenidos los niveles de concentración de los contaminantes, el modelo permite analizar diferentes efectos derivados de dichos niveles, como los impactos de la contaminación en la salud o los posibles daños en los sistemas agrícolas.

En el caso de la salud, los niveles de concentración de partículas finas (PM<sub>2.5</sub>) y ozono son los más relevantes. Estos efectos son calculados como muertes prematuras derivadas de la exposición a dichos contaminantes teniendo en cuenta las distintas causas definidas en Forouzanfar et al., 2016a, entre las que se encuentran: enfermedades cardio-vasculares,

---

<sup>7</sup> En el Anexo D se puede encontrar una descripción más detallada del modelo TM5-FASST.

respiratorias, embolias o cáncer de pulmón. Los parámetros y el cálculo de las muertes prematuras por enfermedad están detallados en Burnett et al., 2014.

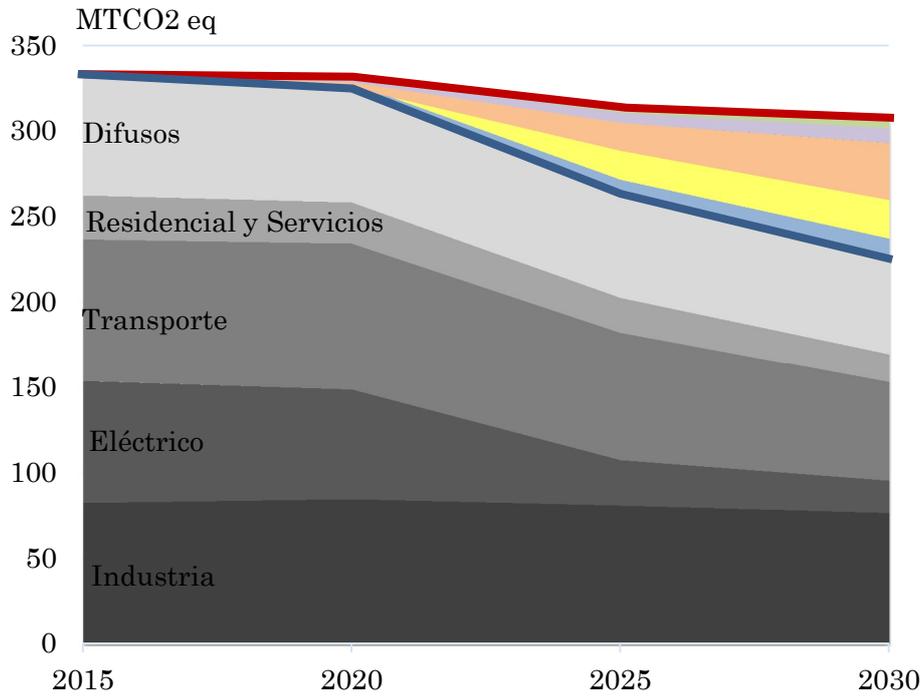
Finalmente, BC3 une TM5-FASST con métodos para calcular las muertes prematuras o daños a la salud mediante valoraciones aceptadas internacionalmente como el Valor Estadístico de la Vida (VSL por siglas en inglés), aunque estos implican numerosas hipótesis. El valor estadístico de la vida (VSL) es el valor monetario de una reducción relativa de la probabilidad en el riesgo de mortalidad. Debido a su naturaleza, normalmente se estima mediante métodos indirectos, tales como encuestas o regresiones hedónicas que relacionan los salarios con el riesgo de mortalidad. Una vez obtenido el VSL para cada región y periodo se estiman los costes de morbilidad. La literatura especializada (Narain and Sall, 2016) incluye en la morbilidad costes directos, relacionados con el sistema sanitario (tratamientos, hospitalizaciones, ambulancias, etc.) indirectos, como incapacidades, o costes de oportunidad.

### **3 RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN ENERGÉTICA**

Esta sección recoge un resumen del impacto de las medidas del PNIEC sobre los principales indicadores de la descarbonización. Estos resultados provienen del modelo TIMES-SINERGIA y permiten entender mejor el impacto económico del Plan. Estas medidas, que afectan a todos los sectores relacionados con la producción y demanda de energía, permiten alcanzar el objetivo de reducir un 20% las emisiones en 2030 con respecto a 1990.

La figura 3.1 muestra la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los escenarios *Tendencial* y *Objetivo*. En el escenario *Tendencial* las emisiones de GEI aumentan en 2030 un 8% con respecto a niveles de 1990 (base Kioto), mientras que en el escenario *Objetivo* la reducción alcanza un 20%. La reducción más importante se alcanza sobre todo en el sector eléctrico y en el transporte.

Figura 3.1. Evolución de las emisiones de CO2 por sectores en el escenario Tendencial (línea roja) y en el Objetivo (línea azul)

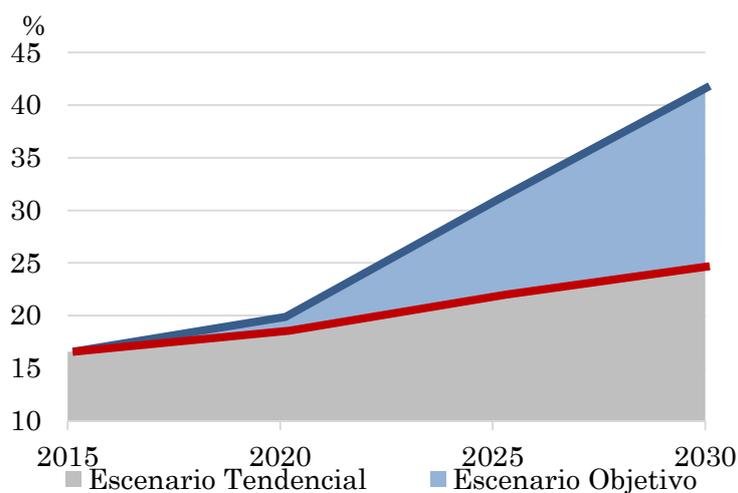


También existen unos objetivos comunitarios a 2030 en materia de eficiencia energética y cuota de renovables sobre el consumo final de energía. Estos objetivos han sido recientemente revisados, alcanzando una cuota del 32,5%<sup>8</sup> y 32%<sup>9</sup> respectivamente para la Unión Europea en su conjunto. En el escenario *Objetivo* del PNIEC se alcanza una cuota del 42% de renovables en el consumo de energía final en España en 2030, frente a un escenario *Tendencial* en el que se alcanzaría el 25% (figura 3.2).

<sup>8</sup> [http://europa.eu/rapid/press-release\\_STATEMENT-18-3997\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_STATEMENT-18-3997_en.htm)

<sup>9</sup> [http://europa.eu/rapid/press-release\\_STATEMENT-18-4155\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_STATEMENT-18-4155_en.htm)

Figura 3.2. Cuota de renovables sobre la demanda final (%).



El PNIEC también hace suyo el objetivo de mejora de la eficiencia energética del 32,5% en 2030 establecido por la UE. Con las medidas y políticas del Plan se espera alcanzar un 38,4%<sup>10</sup> de mejora en la eficiencia energética en 2030, lo que se traducirá en un ahorro en el consumo de energía primaria (se espera que dicho consumo esté por debajo de 100,3 Mtep ese año). También se espera un ahorro acumulado en el consumo final de energía de 36.814 ktep en todo el periodo 2021-2030.

Además de un mayor ahorro energético y de una mayor cuota de renovables, una de las principales palancas para la descarbonización pasa por la electrificación. En el escenario *Objetivo* todos los sectores de la economía española aumentan su electrificación. En su conjunto lo hacen un 6% en el escenario *Objetivo* con respecto al *Tendencial*.

El sector en el que la electrificación tiene mayor impacto es el transporte, dada su elevada dependencia actual con los productos petrolíferos. De esta manera en el 2030, según el escenario *Objetivo* se alcanzaría un stock de 5 millones de vehículos eléctricos en España, lo que supondría una cuota del 12% sobre el stock de vehículos en 2030.

<sup>10</sup> Respecto a las proyecciones a 2030 del Modelo PRIMES (2007) de la Comisión Europea, que sirve de referencia en la Directiva de Eficiencia Energética para fijar el objetivo orientativo de consumo de energía primaria de la Unión Europea en 2030.

Figura 3.3. Electrificación por sectores (%).

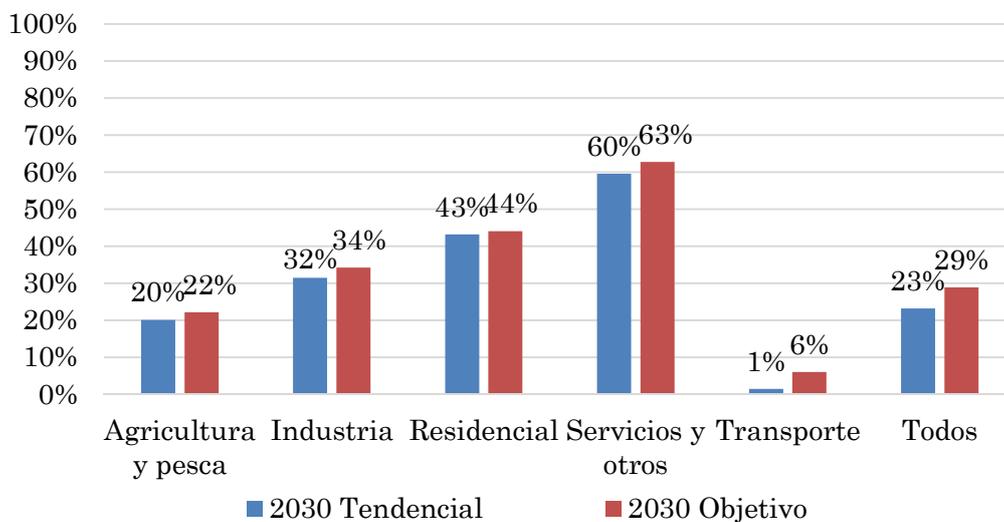
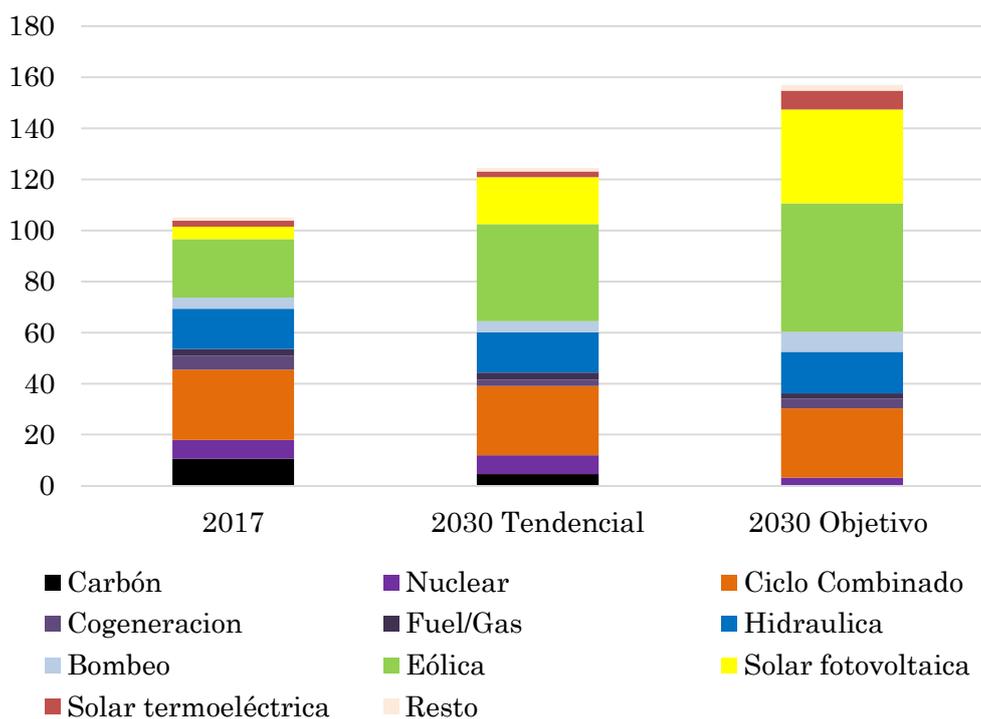


Figura 3.4. Potencia total instalada por tipo de fuente [GW].



Por otro lado, tanto en el escenario *Objetivo* como en el *Tendencia*, la potencia instalada en el sector eléctrico aumenta. La menor participación de la energía nuclear y del carbón es compensada con una mayor introducción de renovables en el sistema, principalmente de energía solar fotovoltaica y energía eólica. De esta manera en 2030 y en el escenario *Objetivo* se

estima una potencia total instalada de 157 GW (52 GW más que en el 2017), de los cuales 118,6 GW procederían de fuentes renovables.

## 4 INVERSIONES

Esta sección recoge las inversiones totales adicionales asociadas al PNIEC para el periodo 2021-2030. Las inversiones para la descarbonización se dividen en las siguientes cinco grandes categorías: i) ahorro y eficiencia energética; ii) electrificación de la economía; iii) redes iv) energías renovables; y v) otras medidas<sup>11</sup>.

La información para estimar las inversiones a tener en cuenta proviene de varias fuentes. Así, las inversiones dedicadas al aumento del ahorro y la eficiencia energética provienen del Instituto para el Ahorro y la Diversificación Energética (IDAE). Las inversiones asociadas a las energías renovables (eléctricas y térmicas) y en materia de electrificación provienen de las estimaciones realizadas por la SG de Energías Renovables y Estudios (SGER) del MITECO a través del modelo TIMES-SINERGIA. La información de inversiones en redes y puntos de recarga proviene de diferentes fuentes, entre ellas Red Eléctrica de España. Finalmente, la información relativa a la inversión de los sectores difusos no energéticos proviene de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC).

La información sobre inversiones utilizada es a su vez coherente con las simulaciones del modelo TIMES-SINERGIA, las cuales han permitido pasar del escenario *Tendencial* al *Objetivo* a través de la inclusión de las medidas necesarias para la descarbonización. Sin embargo, las inversiones tienen un grado de incertidumbre inherente a cualquier ejercicio prospectivo a 2030. Por ejemplo, para calcular las inversiones en renovables se ha utilizado la reducción de coste esperada a 2030 facilitada por la Comisión Europea para la elaboración del PNIEC.

Esta sección se organiza como sigue. La sección 4.1 recoge un resumen de las inversiones totales. Las secciones que van desde la sección 4.2 hasta la sección 4.7 detallan las inversiones para cada una de las categorías consideradas (ahorro y eficiencia energética, renovables, redes, electrificación, y otras medidas). La sección 4.7 recoge las inversiones (o desinversiones) en centrales nucleares y carbón.

### 4.1 INVERSIONES TOTALES

La tabla 4.1 recoge las inversiones totales por tipo de medida para el escenario *Tendencial* y el escenario *Objetivo*. Las inversiones en eficiencia energética, en los sectores difusos y en

---

<sup>11</sup> La categoría otras medidas incluye las inversiones asociadas a sectores difusos no energéticos y las relativas a las centrales de carbón, nucleares y nueva potencia de respaldo. Estas se incluyen dentro del resto ya que su contribución conjunta adicional es relativamente pequeña.

electrificación, por su naturaleza, están contabilizadas directamente como adicionales y, por ello, no se recoge inversión alguna en el escenario *Tendencial*<sup>12</sup>.

Tabla 4.1. Inversiones por tipos de medidas 2021-2030, M€

Inversiones por medidas	Tendencial	Objetivo	Adicional
Ahorro y Eficiencia	-	86.476	86.476
Electrificación	-	5.197	5.197
Redes	17.690	36.649	18.959
Renovables	19.835	101.636	81.801
Otras medidas	3.290	6.166	2.877
<b>Total</b>	<b>40.814</b>	<b>236.124</b>	<b>195.310</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 4.1, se estima que las inversiones totales para lograr los objetivos del PNIEC alcanzarán los 236.124<sup>13</sup> millones de euros (M€) entre 2021-2030. Estas inversiones se pueden agrupar por medidas y se reparten de la siguiente forma: ahorro y eficiencia: 37%, renovables: 42%, redes y electrificación: 18% y resto medidas: 3%.

Las inversiones necesarias para la descarbonización se pueden distinguir también según su origen. Así, distinguimos según provengan de las empresas privadas, la Administración pública, la Unión Europea (a través de fondos europeos) o los propios hogares. En el caso de las Administraciones públicas, para poder cumplir con la senda del déficit público, se ha considerado que el gobierno no puede financiar estas inversiones con nueva deuda y que, por lo tanto, las nuevas inversiones de las Administraciones públicas suponen una reducción proporcional del resto de las partidas de gasto. Del mismo modo se asume que los hogares tampoco incrementan su deuda. En el caso de las inversiones del sector privado, sin embargo, se asume que la inversión estará accesible al coste habitual y a través de los intermediarios financieros.

La tabla 4.2 recoge las inversiones por origen. La mayor parte de las inversiones las realizaría el sector privado (80%), fundamentalmente en energías renovables en el sector eléctrico. Por otro lado, el sector público realizaría una inversión total de 47.822 millones de euros (20%). La inversión europea se estima que pueda alcanzar al menos el 5% de la inversión total.

<sup>12</sup> Las inversiones en ahorro y eficiencia solo se consideran en el objetivo ya que lo que se recoge son las inversiones para cumplir con el artículo 3 del Reglamento de Gobernanza. De igual modo, en electrificación se recoge la inversión adicional frente a la alternativa fósil.

<sup>13</sup> Estas cifras no incluyen inversiones en renovables térmicas en el sector industrial y agrícola. Tampoco incluye las inversiones en transporte ferroviario.

Tabla 4.2. Inversiones por origen de la inversión 2021-2030, M€

Inversiones por origen	Tendencial	Objetivo	Adicional
Pública	3.549	47.822	44.273
Privada	37.265	188.302	151.037
Total	40.814	236.124	195.310

Fuente: Elaboración propia

A su vez, este flujo de inversiones se reparte en los distintos sectores económicos. El sector en el que se realizan mayores inversiones durante todo el periodo 2021-2030 es en el sector eléctrico con 132.067 M€. Por otro lado se invertirían un total de 42.740 M€ en el sector residencial, 33.723 M€ en el sector del transporte, 12.341 M€ en el sector servicios, 7.750 M€ en el sector industrial, 4.038 M€ en agricultura y 3.465 M€ en otros sectores (difusos no energéticos).

## 4.2 INVERSIONES EN AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las inversiones en ahorro y eficiencia incluyen medidas en todos los sectores, tal y como recoge la tabla 4.3, donde se recogen las inversiones estimadas y el porcentaje de inversiones que se cubrirían mediante ayudas públicas, tanto nacionales como europeas. Las inversiones en ahorro y eficiencia supondrían 86.476 M€, de los cuales 28.957 M€ serían ayudas de las AAPP y 5.000 M€ a través de la UE. Cabe mencionar que la inversión de origen pública varía sustancialmente según el tipo de medida. Así, por ejemplo, las inversiones asociadas a los PMUS (Planes de Movilidad Urbana Sostenible) en el sector transporte serían financiadas por las AAPP (14.505 M€), mientras que otras medidas como por ejemplo las asociadas a la renovación del parque automovilístico, que suponen 15.336<sup>14</sup> M€, se realizarían sin coste para la Administración, ya que se alcanzarían mediante varias medidas fiscales. Otra inversión pública a destacar es la inversión europea en eficiencia energética, ya que esta cubriría las ayudas públicas para la rehabilitación en todos los sectores y en el sector residencial.

<sup>14</sup> Se considera que la valoración de las inversiones ha de contabilizar únicamente la inversión derivada de una mayor tasa de renovación del parque. Para ello, se ha considerado que la vida media del parque de vehículos pasaría de 12,5 a 10 años de antigüedad (en coherencia con Sinergia) y que, por lo tanto, el valor adicional movilizado es el valor del vehículo multiplicado por 2,5/12,5 (el 20% del valor del vehículo). El valor medio del vehículo está estimado en 20.000 euros. En este punto cabe señalar que las inversiones en vehículos eléctricos han sido incluidas como medidas asociadas a la electrificación. En este caso, las inversiones movilizadas se contabilizan como la diferencia entre el coste de un vehículo convencional y uno eléctrico (según BNEF, en 2018 un VE medio eran un 37% más caro que su análogo de combustión interna) y suponiendo que esta diferencia converge a cero en 2025.

Tabla 4.3. Medidas de Ahorro y Eficiencia Energética 2021-2030, M€

Sector	Inversión	Ayuda AAPP	UE
Industrial	7.750	23%	8%
Transporte	30.179	49%	4%
Residencial	34.646	16%	5%
Servicios	10.004	61%	13%
Agricultura	3.896	24%	0%
<b>Total</b>	<b>86.476</b>	<b>33%</b>	<b>6%</b>

Fuente: IDAE y elaboración propia

### 4.3 INVERSIONES EN RENOVABLES.

Las inversiones en renovables recogen tanto las inversiones en renovables del sector eléctrico, como las relativas a las renovables térmicas del sector servicios y residencial. Las estimaciones se han realizado a partir de la potencia nueva instalada en cada uno de los escenarios estimados por el modelo TIMES-SINERGIA y el coste de inversión para cada tecnología de 2021 a 2030 recomendado por la Comisión Europea para la elaboración del PNIEC.

Tabla 4.4. Potencia instalada en GW en 2017 y 2030 según escenarios

Fuente Energética	2017	Tendencial	Objetivo
Carbón	11	5	0
Nuclear	7	7	3
Ciclo combinado	28	27	27
Cogeneración	5	2	4
Fuel/Gas	3	3	2
Hidráulica	16	16	16
Bombeo	4	4	8
Eólica	23	38	50
Solar fotovoltaica	5	18	37
Solar termoeléctrica	2	2	7
Resto	1	1	2
<b>Total</b>	<b>105,1</b>	<b>124,5</b>	<b>157,0</b>

Fuente: TIMES-SINERGIA

La tabla 4.4 recoge la potencia adicional renovable instalada en los escenarios *Tendencial* y *Objetivo*. El escenario *Tendencial* incluye la instalación de 20 GW de nueva potencia (para el periodo 2017-2030) entre eólica y solar fotovoltaica. En el escenario *Objetivo* la potencia adicional sería de 60 GW, incluyendo todas las renovables. Las inversiones asociadas a las repotenciaciones en el sector eólico, que alcanzan un total de 20 GW, se incluyen en el escenario

*Objetivo*. Esta nueva potencia renovable instalada permitiría compensar el hueco dejado por la potencia térmica de carbón y el cierre parcial de las nucleares, así como el aumento de la demanda eléctrica a 2030.

Tabla 4.5. Inversiones en renovables en el sector eléctrico 2021-2030, M€

Fuente Energética	Tendencial	Objetivo	Adicional
Biomasa	609	2.861	2.253
Bombeo	-	14.901	14.901
Eólica	9.396	23.347	13.951
Eólica -repotenciación	-	16.671	16.671
Hidráulica	-	1.601	1.601
Solar fotovoltaica	6.355	18.182	11.827
Solar termoeléctrica	-	13.318	13.318
Resto	448	1.977	1.529
<b>Total</b>	<b>16.808</b>	<b>92.859</b>	<b>76.051</b>

Fuente: TIMES-SINERGIA

La tabla 4.5 recoge las inversiones asociadas a esta nueva inversión en renovables<sup>15</sup> en el sector eléctrico. Las inversiones adicionales ascienden a 76.051 M€. Las mayores inversiones adicionales se realizan en energía eólica, bombeo, solar termoeléctrica y solar fotovoltaica. En el escenario *Objetivo* también se realizan importantes inversiones en biomasa e hidráulica.

La tabla 4.6 recoge las inversiones asociadas a nuevas inversiones en renovables térmicas en el sector servicios y residencial según IDAE, que incluyen inversiones en paneles solares, biomasa y geotermia. Las inversiones en el escenario *Tendencial* en ambos sectores son elevadas ya que muchas de éstas se producirán como consecuencia de la normativa. Las inversiones adicionales conjuntas alcanzan los 5.750 M€.

Tabla 4.6. Inversiones en renovables térmicas 2021-2030, M€

Sector	Tendencial	Objetivo	Adicional
Servicios	478	1.386	908
Residencial	2.548	7.391	4.842
<b>Total</b>	<b>3.027</b>	<b>8.777</b>	<b>5.750</b>

Fuente: TIMES-SINERGIA

<sup>15</sup> Para calcular el flujo inversor anual incluido en el análisis de impacto económico se han utilizado los datos de inversión reportados por Sinergia para 2025 y 2030 y se han interpolado para cada año de forma lineal.

Finalmente, respecto al origen de la inversión, se considera que no será necesaria inversión pública para el despliegue de las renovables eléctricas ya que la inversión vendrá de empresas privadas. Las inversiones de tecnologías cuyos costes sean superiores al precio de la electricidad y necesiten de apoyo público están recogidas en el coste medio final de la electricidad.

#### 4.4 INVERSIONES EN REDES

Este apartado recoge la estimación de las inversiones en redes eléctricas, que incluye las asociadas a la red de transporte, interconexiones y distribución y también las relativas al despliegue de puntos de recarga de los vehículos eléctricos. Las inversiones adicionales suponen 18.959 M€.

Para estimar las inversiones en redes de transporte, interconexión y distribución se ha utilizado un informe reciente de Deloitte (2018) y las estimaciones de Red Eléctrica de España (REE) basadas en datos históricos. Las estimaciones dependen de forma directa del nivel de instalación de renovables (20 GW en el *Tendencial* y 60 GW en el *Objetivo*). Sin embargo, aunque las inversiones son coherentes con estas fuentes, las estimaciones consideradas se sitúan en su rango inferior habida cuenta de la previsible reducción de costes esperable a futuro por las mejoras tecnológicas y las economías de escala. En el caso de las inversiones en redes de transporte se ha considerado 75.000<sup>16</sup> € por MW renovable adicional y 3.500 M€ en interconexiones durante todo el periodo (incluyendo interconexiones entre islas, entre la península y Baleares e internacionales). Las inversiones en redes de distribución se han calculado tomando los factores de inversión en modernización y digitalización del citado informe de Deloitte (16.340 M€ para 35 GW de renovables) y asumiendo una relación también proporcional entre la nueva potencia renovable y la inversión en distribución.

Tabla 4.7. Inversiones en redes según conceptos 2021-2030, M€

	Tendencial	Objetivo	Adicional
Transporte e interconexiones	5.000	8.000	3.000
Distribución y otros	11.480	19.800	8.320
Infraestructura recarga VE	1.210	8.849	7.639
<b>Total</b>	<b>17.690</b>	<b>36.649</b>	<b>18.959</b>

Fuente: Elaboración propia, REE y Deloitte.

Así, finalmente las inversiones adicionales en transporte e interconexiones son 3.000 M€ y 8.320 M€ en distribución y otros. En el caso de la inversión adicional en redes de distribución se asume

<sup>16</sup> REE estima que las inversiones en redes de transporte habrían de valorarse según un rango de inversión situado entre 75.000 y 100.000 € por MW de generación renovable instalada.

que un 10% podría ser financiado con fondos europeos, habida cuenta de la financiación recibida para algunos proyectos singulares en el pasado.

Para estimar las inversiones asociadas al despliegue de la infraestructura<sup>17</sup> para la electromovilidad es necesario tener en cuenta las inversiones asociadas a los siguientes conceptos:

- Puntos de recarga doméstica: puntos situados en garajes privados o comunitarios a un coste medio de 1.200 € por punto de recarga. En el caso de tratarse de una motocicleta, el coste medio del cargador se estima en 600 €.
- Puntos de recarga privados: puntos de recarga de las empresas que utilizan los vehículos para actividades de reparto y otros usos comerciales. Se estima un coste medio de 1.200 € por punto de recarga.
- Puntos de recarga en vías públicas: puntos situados en las vías públicas para uso colectivo, a un coste medio de 6.000 € por punto.
- Puntos de recarga en electrolineras: puntos de recarga súper rápida y ultra-rápida, a un coste medio de 200.000€ el punto de recarga.
- Puntos de recarga para autobuses eléctricos: puntos de recarga para las líneas de autobuses que utilizan la tecnología de recarga mediante pantógrafo. Se estima un coste medio de unos 500.000 € por pantógrafo.

Las estimaciones para estas inversiones requieren proyectar también el número de puntos de recarga por tipología que dependerá de la cantidad de vehículos eléctricos en circulación.

Para ello, se han seguido las recomendaciones de los distintos agentes y empresas energéticas que instalan puntos de recarga en vías públicas y se ha tomado un ratio de al menos, un punto de recarga por cada 100 vehículos eléctricos (VE) en vías públicas, y al menos un punto de recarga en electrolineras por cada 500 VE. Para los autobuses eléctricos, se ha estimado un cargador de tipo pantógrafo por cada 5 autobuses, acorde a la actual proporción de autobuses por línea en las principales ciudades españolas.

En base a estos criterios, las inversiones en puntos de recarga que se recogen en un escenario *Tendencial* con 600.000 VE son de 1.210 M€ hasta 2030. Para un escenario *Objetivo* con 5 millones de VE en 2030 las inversiones necesarias ascenderían a los 8.849 M€

---

<sup>17</sup> Los costes por punto de recarga incluyen los conceptos instalación y obra civil.

## 4.5 INVERSIONES EN ELECTRIFICACIÓN

Este apartado recoge las inversiones adicionales en electrificación en el sector transporte (incluyendo turismos, furgonetas, motocicletas y autobuses) y las inversiones adicionales en bombas de calor en el sector residencial y servicios.

Tabla 4.8. Inversiones adicionales en electrificación 2021-2030, M€

	Inversión adicional
Turismos	712
Furgonetas	-
Motocicletas	23
Autobuses y otros	1.808
Total	2.543

Fuente: TIMES-SINERGIA y elaboración propia

En el caso de los vehículos eléctricos las inversiones movilizadas se contabilizan como la diferencia entre el coste de un vehículo convencional y el de uno eléctrico (según BNEF, en 2018 un VE medio era un 37% más caro que su análogo de combustión interna). Para los autobuses eléctricos, se ha considerado una reducción del coste adicional (250.000 € por autobús en 2018 según datos de mercado) del 8% anualmente.

La inversión movilizada en el sector transporte supone un total de 2.543 M€ adicionales, de los cuales 712 M€ corresponden a turismos. La cantidad refleja el hecho de que una parte sustancial de las ventas de vehículos eléctricos sucede en el periodo 2025-2030 cuando la diferencia en coste se espera que sea ya poco significativa, y por ello la inversión movilizada no es sustancial.

Finalmente, y en el caso de las bombas de calor, se considera una inversión adicional con respecto al tendencial de 1.653 M€, según datos de Sinergia e IDAE. De los cuales 950 M€ se corresponden a las inversiones en el sector servicios y 703 M€ al sector residencial. En ambos sectores las ayudas públicas cubrirían el 18% de la inversión.

## 4.6 INVERSIONES EN SECTORES DIFUSOS NO ENERGÉTICOS

Las inversiones en los sectores difusos no energéticos recogen las inversiones en agricultura, residuos, gases fluorados y sumideros. En base a la información aportada por la OECC las inversiones ascienden a 3.607 M€, de los cuales 2.851 M€ estarían financiados por el sector público, mientras que el resto lo financiaría el sector privado y los hogares (Tabla 4.9).

Tabla 4.9. Inversiones adicionales en difusos no energéticos 2021-2030, M€

	Inversiones	Ayuda AAPP
Agricultura	142	0%
Residuos	1.305	91%
Gases fluorados	220	0%
Sumideros	1.939	86%
Total	3.607	2.851

Fuente: OECC

## 4.7 INVERSIONES EN CENTRALES TÉRMICAS Y NUCLEARES

Esta sección recoge las inversiones (o desinversiones) en centrales nucleares y carbón. Estas inversiones se han incluido dentro la categoría 'Otras medidas', junto con las inversiones en los sectores difusos no energéticos, aunque a la hora de capturar su impacto irán incluidas en el sector eléctrico.

Las inversiones en centrales nucleares recogen 3 conceptos distintos. En primer lugar, se recogen las inversiones ordinarias que el sector nuclear realiza cada año. Suponemos que las inversiones futuras serán, en caso de extensión, similares a las realizadas en el periodo 2014-2017 una media de 252 M€ anuales (según datos de la Subdirección de Energía Eléctrica) y que se perderían en un escenario de cierre gradual. En segundo lugar, el coste de la inversión extraordinaria asociada a la extensión de la vida útil de las centrales. En este caso tomamos la cifra intermedia del Informe de Expertos (IE 2018) que lo sitúa entre 150-750 M€ para todo el parque (450 M€ de media).

Finalmente, es necesario incluir la variación de las inversiones para la gestión de los residuos nucleares y el desmantelamiento. Estas inversiones futuras totales apenas varían entre escenarios, ya que el desmantelamiento es necesario hacerlo de igual modo antes o después. Únicamente aumentan, pero muy ligeramente, los costes de gestión en el caso de extensión ya que la cantidad de residuos a gestionar aumentaría en el futuro. Además, según la información

aportada por ENRESA, incluso en un escenario a 40 años, los costes de desmantelamiento no son significativos antes de 2030, por lo que su impacto en el periodo 2021-2030 es muy bajo.

Según ENRESA, la diferencia entre el flujo de inversiones para la gestión de residuos y desmantelamiento entre un escenario de cierre a 40 años y otros a 50 años, en el periodo 2021-2030, es de 355 M€. En el caso del escenario de cierre ordenado a partir de 2025 (escenario acordado por los propietarios de las centrales nucleares) dichos costes habrían de ser inferiores.

Tabla 4.10. Inversiones adicionales en térmicas y nucleares 2021-2030, M€

	Escenario Tendencial	Escenario Objetivo
Nucleares	2.974	2.339
Ordinaria	2.524	2.104
Extensión vida útil	450	133
Gestión y desmantelamiento	0	101
Carbón	316	221
Total	3.290	2.560
Adicional		-730
% respecto al total		-0.39%

Fuente: Elaboración propia

En el caso de las inversiones de las centrales térmicas de carbón se ha supuesto una inversión proporcional a las inversiones en plantas térmicas proporcionada por el INE en 2014. Consideramos que estas inversiones se reducen a la mitad en 2020 y a cero en 2030 en el escenario *Objetivo*. Estas (des)inversiones no obstante pueden estar sobreestimadas, ya que las inversiones en 2014 pueden estar capturando las inversiones asociadas al cumplimiento de la normativa de emisiones y que no continuarán en el futuro.

Finalmente, y como puede observarse en la tabla 10, el porcentaje de la inversión adicional que suponen todos estos conceptos en el conjunto de estas inversiones adicionales con respecto al *Tendencial* es -0.38%.

## 5 IMPLEMENTACIÓN ESCENARIOS EN DENIO

Este apartado recoge brevemente cómo se ha realizado la implementación de los escenarios *Tendencial* y *Objetivo* en DENIO.

El modelo DENIO resuelve y calibra para el año 2014, teniendo una senda observada a reproducir hasta 2018, y que se extiende hasta 2030 en el escenario *Tendencial* mediante la fijación de ciertos parámetros exógenos. Estos parámetros exógenos son principalmente el PIB, la población activa y los precios energéticos y el CO<sub>2</sub>, son proyectados de acuerdo con las informaciones aportadas por diferentes Ministerios (principalmente de Economía) y organismos oficiales (como el INE o el Banco de España).

El impacto económico proviene de introducir sobre el escenario *Tendencial* las medidas asociadas hasta alcanzar el escenario *Objetivo*. Para ello, se han ido implementando todas las inversiones del PNIEC, evaluando el impacto que estas medidas tienen sobre el balance energético y los precios energéticos según el modelo TIMES-SINERGIA. Para tal fin, se ha caracterizado cada inversión contemplada en el PNIEC, identificando los agentes implicados (sectores, gobierno, hogares), la cuantía de las mismas, su senda temporal y la inversión de cada medida (como se ha detallado en la sección 4).

Adicionalmente, se ha introducido una senda de déficit en DENIO consistente con el Pacto de Estabilidad y Crecimiento. Así, se asume que el déficit de las AAPP se reduce hasta alcanzar el 0% del PIB en 2022, manteniéndose en este porcentaje hasta 2030, lo que permite seguir una senda de reducción de la deuda pública. De este modo, las simulaciones aseguran que las políticas del PNIEC no pueden realizarse mediante un mayor endeudamiento. El efecto de estos supuestos queda amortiguado por el hecho de que dichas variables exógenas se establecen tanto en el escenario *Tendencial* como en el *Objetivo*, y el impacto proviene de la diferencia entre ambos escenarios. El anexo E aporta información detallada del cuadro macroeconómico alcanzado en el escenario *Tendencial*.

Cabe destacar que el impacto económico estará muy determinado por el escenario económico *Tendencial* asumido en el estudio. El escenario *Tendencial* en DENIO ha sido calibrado con la senda de crecimiento estimada por el Ministerio de Economía y Empresa (MINECO), utilizada también por el modelo TIMES-SINERGIA. Según estas proyecciones el PIB sigue una senda continuada de crecimiento (+16% entre 2021 y 2030) y la población activa desciende (un 6% entre 2021-2030). La consistencia de este escenario depende, por tanto, de un aumento de la productividad elevado. Este supuesto tendrá un impacto en los resultados, así por ejemplo

implica que la tasa de paro en el escenario *Tendencial* baja notablemente en 2030 y, por lo tanto, el potencial para crear empleo es menor que sobre un escenario con una tasa más elevada.

## 6 RESULTADOS

En esta sección se presentan y discuten los resultados obtenidos. Los resultados se exponen divididos de la siguiente forma: i) impacto macro-económico; ii) impacto sobre el empleo; iii) impacto en las Administraciones públicas; iv) impacto social y v) impacto sobre la salud y los co-beneficios.

Antes de analizar los resultados, es importante realizar dos consideraciones previas:

- En el caso de las AAPP y de los hogares, se considera que las inversiones implican reducir gasto o inversión en otras partidas, ya que en ambos casos existen restricciones presupuestarias. En el caso de las AAPP toda nueva inversión, salvo que provenga de fondos europeos, hemos supuesto que tiene que financiarse con una reducción del gasto o inversión pública para mantener el equilibrio presupuestario. En el análisis realizado se ha incluido la senda de reducción del déficit acordada en el Pacto de Estabilidad y Crecimiento lo que implica alcanzar el déficit cero en 2022 y mantenerlo en el futuro para así reducir también la deuda pública en la senda marcada a 2032.
- Se considera que no hay restricciones a la inversión del sector privado y que ésta se producirá al coste habitual del capital y sin una prima de riesgo adicional ya que junto con el PNIEC se desarrollará una regulación y planificación para el medio y largo plazo que dará seguridad y certidumbre a los inversores. Además, se considera que estas inversiones adicionales no “expulsarán” a otras inversiones del sector privado (efecto “crowding-out”), algo que podría, quizás, tener sentido en países con una baja capacidad ociosa en sus sectores productivos y con restricciones al capital, una situación alejada de la situación de la economía española y, en general, de la situación de la Unión Europea con unos tipos de interés muy bajos.

### 6.1 IMPACTO MACROECONÓMICO

Los resultados en términos de PIB adicional (*Objetivo* respecto al *Tendencial*) (figura 6.1) se situarían entre 19.300-25.100 M€ al año (un 1,8% del PIB en 2030). Este impacto positivo

proviene principalmente del impulso económico, por un lado, de todos los componentes de inversiones (especialmente en renovables, ahorro y eficiencia), y por otro, de la factura energética (ver Figura 6.2.). Este último componente, cuyo principal efecto se aprecia al final del periodo, viene dado por la sustitución de importaciones de diferentes productos, como el petróleo, por otros de producción doméstica.

En el caso de las renovables, el impacto se reduce a lo largo del Plan ya que estas inversiones suponen un menor porcentaje sobre un PIB creciente. Además, aunque el ritmo de instalación de renovables es creciente, esto se ve contrarrestado también por unos costes de inversión decrecientes. En cambio, el impacto de las inversiones en ahorro y eficiencia energética aumenta gradualmente ya que el número de viviendas rehabilitadas crece de forma sustancial a lo largo del Plan.

Figura 6.1. Evolución del PIB (% cambio respecto a 2020) en los escenarios *Tendencial* y *Objetivo*.

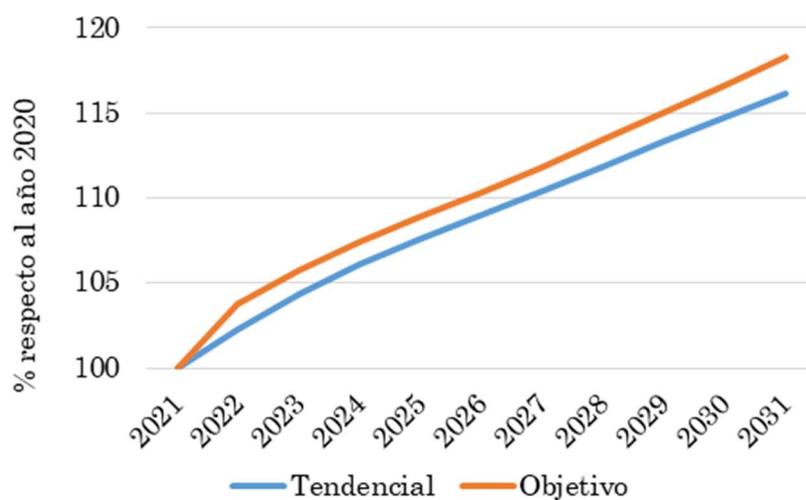
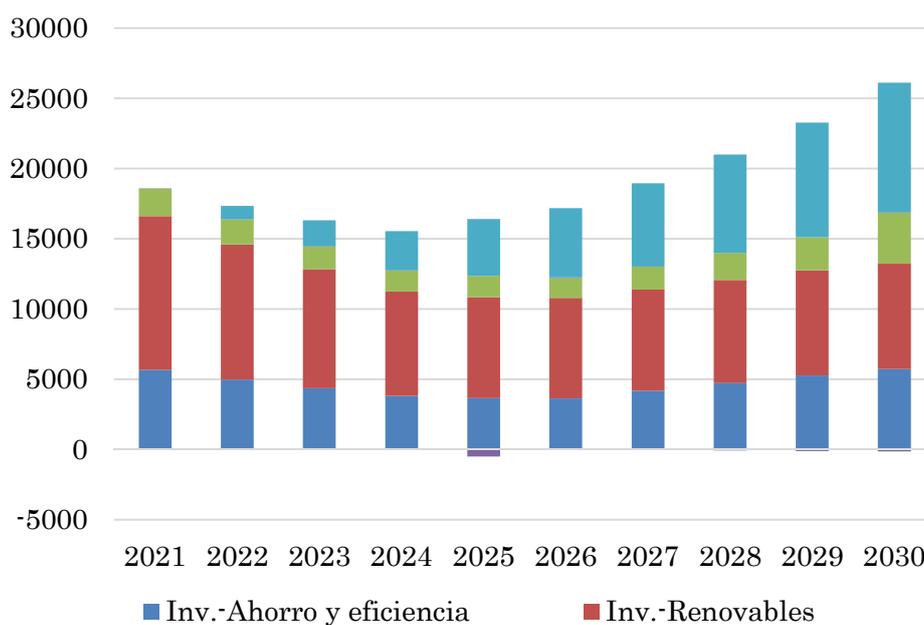


Figura 6.2. Variación del PIB por tipo de medida (respecto al *Tendencial*).

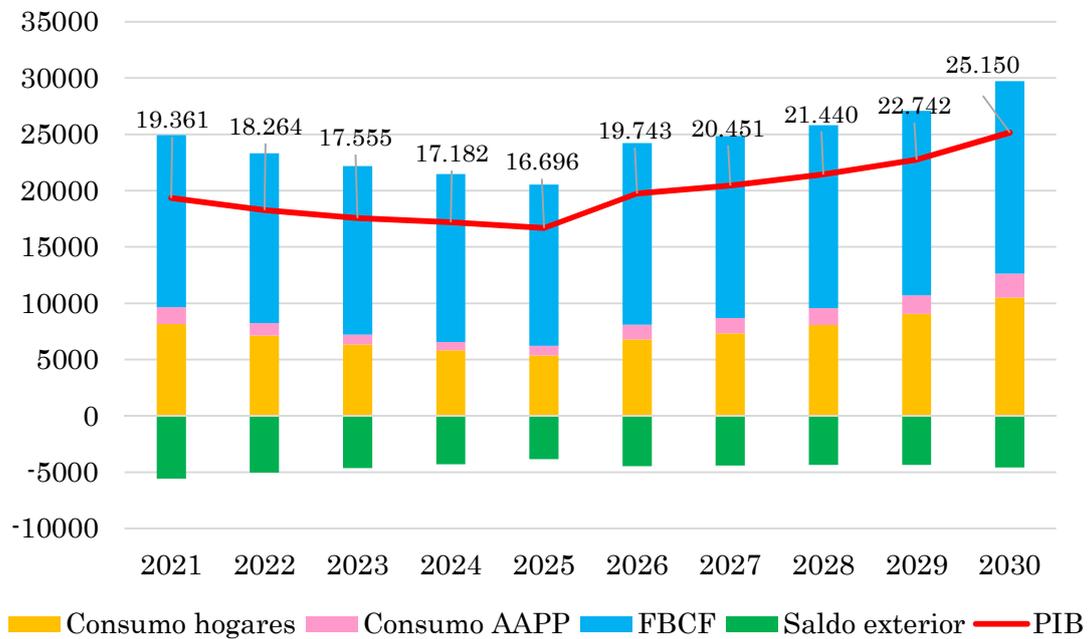


Los impactos macroeconómicos están determinados por dos efectos principales: el impulso económico generado por las nuevas inversiones a lo largo de las cadenas productivas y el impulso generado por la transformación del sistema energético hacia una economía que consume menos energía y que además es menos dependiente de las importaciones de combustibles fósiles.

- i. El efecto nueva inversión genera el impacto más notable. Es importante señalar que no toda la inversión se transforma en valor añadido y creación de empleo, ya que una parte (en torno al 20% y dependiendo de los sectores) necesita de bienes que son importados, algo que el modelo permite capturar con detalle y que ya está recogido en los resultados. El efecto de la inversión en algunos casos decrece con el tiempo ya que el flujo de algunas inversiones puede suponer un peso decreciente sobre el PIB.
- ii. El efecto factura energética tiene también un efecto positivo que se explica principalmente por el ahorro y el cambio en el mix energético, menos dependiente de combustibles fósiles importados y que son sustituidos por energía renovable con un alto grado de valor añadido nacional. El impacto del efecto energético es más acusado hacia 2030, cuando las políticas van reduciendo cada vez más el consumo energético y los precios de la energía son

más altos. De hecho, el ahorro en la factura energética (a precios básicos) pasa de 5.200 millones de euros en 2025 a 12.500 en 2030.

Figura 6.3. Impacto en el PIB: demanda (Millones de €)



El PIB por el lado de la demanda (Figura 6.3) muestra que el aumento del PIB se canaliza principalmente vía Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF), como era de esperar dadas las inversiones consideradas en el Plan. También, aumenta de forma creciente el consumo final de los hogares ya que el incremento en el PIB derivado de las inversiones genera un incremento en la remuneración de los asalariados y en el Excedente Bruto de Explotación que, a su vez, impacta positivamente en la renta disponible de los hogares y en su consumo.

El consumo de las AAPP también se ve afectado positivamente, ya que el incremento en la recaudación impositiva permite al Gobierno aumentar el gasto público manteniendo el déficit público constante. Finalmente, el saldo exterior negativo refleja simplemente la hipótesis de cierre del modelo elegida, en la que las exportaciones permanecen constantes en el escenario *Objetivo*, mientras que las importaciones crecen derivadas del aumento en la actividad económica. La excepción son las importaciones energéticas que también disminuyen por el menor consumo interior de carbón y petróleo.

Figura 6.4 Impacto en el PIB: oferta (Millones de €)

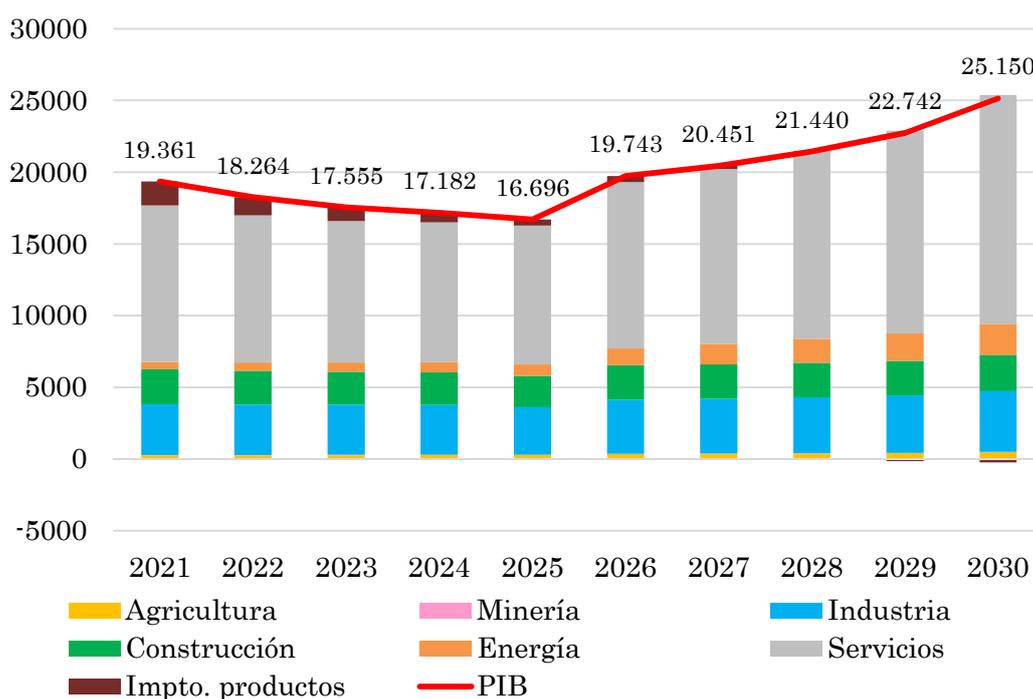
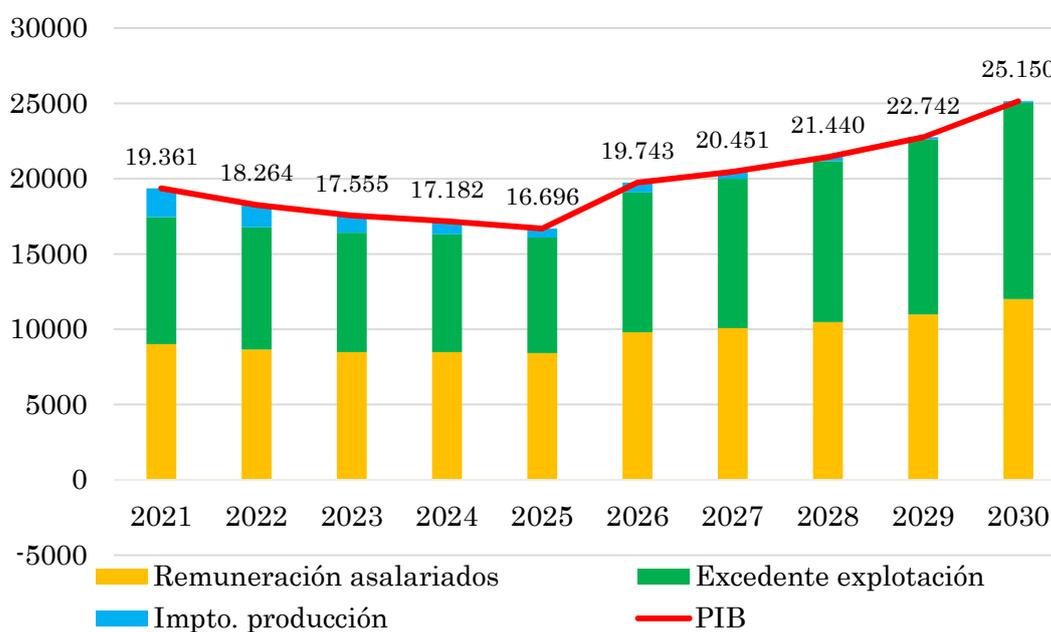


Figura 6.5. Impacto en el PIB: rentas (Millones de €)



La figura 6.4. recoge el cambio en PIB por el lado de la oferta, lo que nos permite conocer los sectores donde se origina el aumento del valor añadido. En primer lugar, hay que destacar un aumento neto en todos los grandes sectores, salvo en el sector de la minería.

El valor añadido del sector industrial crece sustancialmente (entre 3.400 M€ en 2021 y 4.200 M€ en 2030) impulsado principalmente por el despliegue en renovables y redes. El sector energético

también aumenta su actividad por la sustitución de energía importada, cuyo valor añadido se quedaba en los países exportadores de combustibles fósiles, por energía renovable autóctona. Este sector es de hecho el que más aumenta entre 2021 y 2030, lo hace en 6,5 veces (entre 500 M€ a 2.100 M€).

El valor añadido del sector de la construcción también aumenta notablemente (entre 2.400 M€ en 2021 a 2.500 M€ en 2030) como consecuencia de las inversiones en rehabilitación de viviendas y el despliegue de todas las infraestructuras necesarias para el despliegue de las renovables o los coches eléctricos. Finalmente, el sector servicios acapara, como es lógico, una parte importante parte del aumento en el valor añadido dado su peso en el PIB (el 65% en la economía española). Este aumento en la actividad del sector servicios se explica por el aumento de los servicios asociados directamente al Plan, pero también por el efecto indirecto e inducido derivado del mayor crecimiento económico.

Finalmente, el PIB por el lado de la renta (Figura 6.5) nos permite conocer la distribución de las rentas generadas entre capital y trabajo. La figura muestra que el Excedente Bruto de Explotación es el componente del PIB que más aumenta (entre 8.400 M€ y 13.000 M€). La razón es que la mayor parte del impacto proviene de las inversiones que necesitan ser rentabilizadas y también porque estas inversiones se canalizan hacia sectores industriales y energéticos que son relativamente más intensivos en capital. No obstante, la remuneración a los asalariados también aumenta de forma notable (entre 9.000 M€ y 12.200 M€). Finalmente, destacar que el Excedente Bruto de Explotación recoge también las rentas mixtas donde están incluidas las rentas de las empresas pequeñas o unipersonales y también de los autónomos.

## **6.2 EMPLEO**

El PNIEC genera un aumento en el empleo entre 250.000 y 364.000 personas por año (un aumento del 1,7% en el empleo en 2030). La tasa de paro se reduciría, frente al escenario *Tendencial*, entre un 1,1% y un 1,6%. Al igual que en el caso del impacto del PIB, el empleo proviene de las inversiones en renovables, ahorro y eficiencia y redes y, a partir de 2025 del efecto de la reducción de la factura energética (ver figura 6.6). Las inversiones en renovables generarían entre 102.000 y 182.000 empleos/año, mientras que las inversiones en ahorro y eficiencia energética generarían entre 42.000 y 80.000 empleos/año. Las inversiones en redes y electrificación generarían entre 23.000 y 44.000 empleos/año. Finalmente, el ahorro en la factura energética generaría indirectamente hasta 7.000 empleos/año en 2021 y hasta 173.000 empleos/años en 2030.

Figura 6.6. Impacto en el empleo por tipo de medida (miles de personas/año).

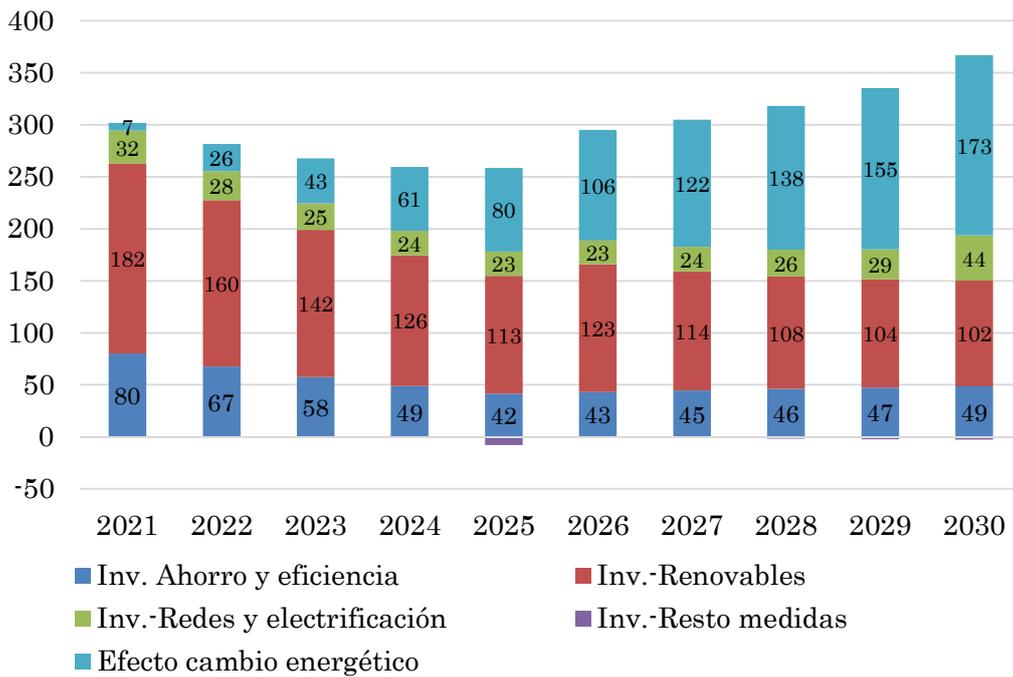
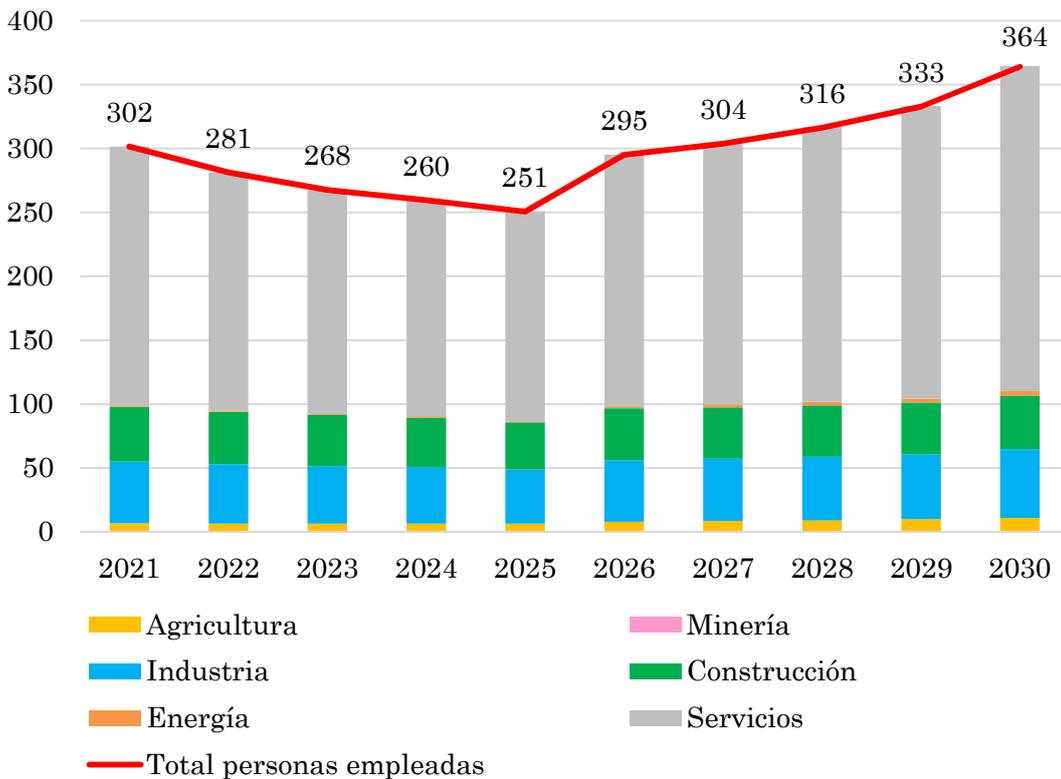


Figura 6.7. Impacto en el empleo por sectores (miles de personas/año)



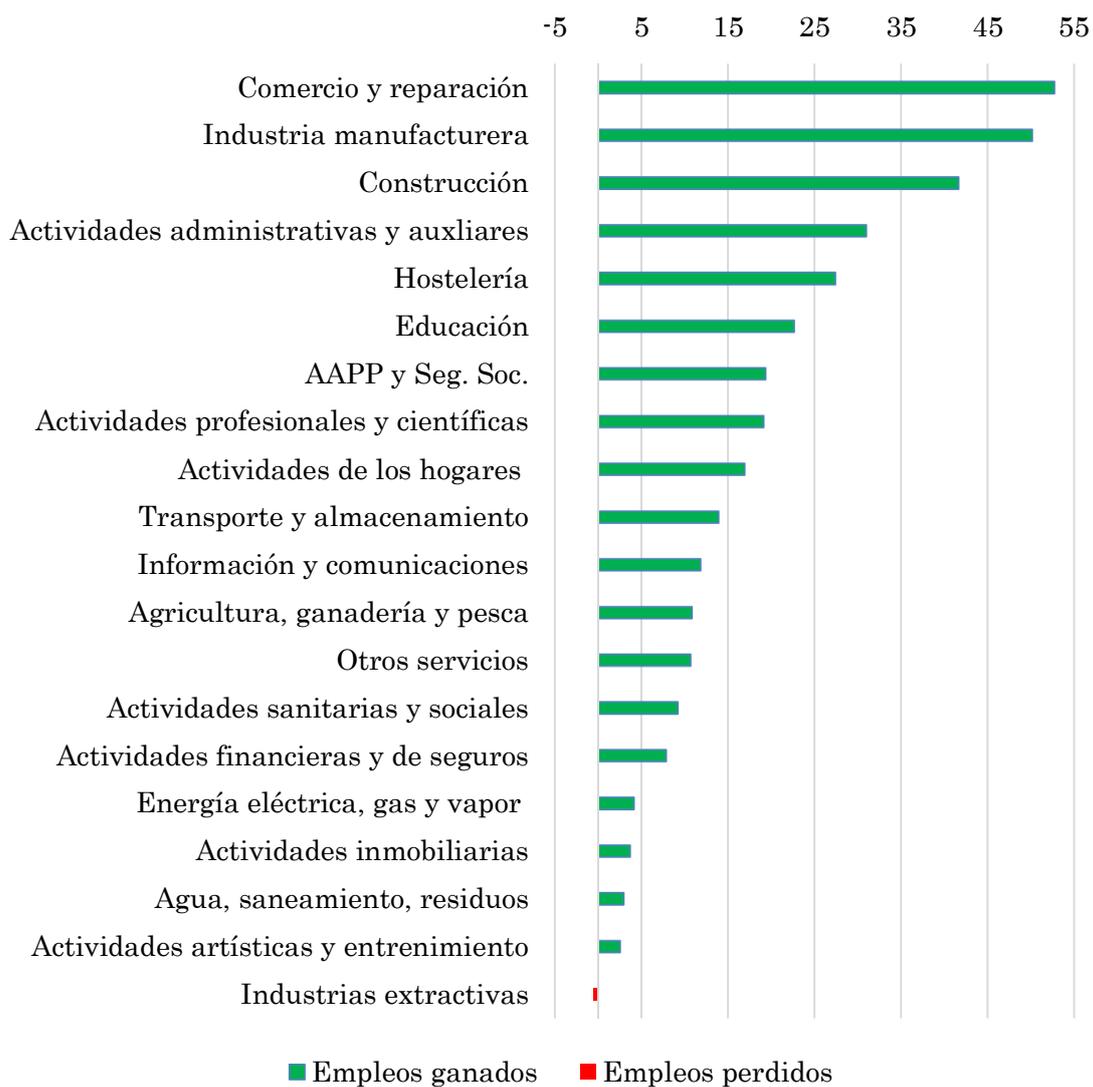
La figura 6.7. recoge los empleos netos generados por los grandes sectores. Al igual que en el caso del PIB, el empleo neto es positivo, salvo en el caso del sector de la minería. El empleo en el sector industrial aumenta entre 48.000 y 53.000 personas/año. En la construcción el empleo

aumenta entre 37.000 y 42.000 personas/año. Finalmente, y como ya se ha explicado con respecto al PIB, el empleo en el sector servicios aumenta de forma más notable, entre 165.000 y 250.000 personas, como consecuencia de los servicios asociados a las nuevas inversiones y por el efecto del crecimiento sobre la estructura económica española.

La figura 6.8. recoge el impacto en el empleo en 2030 según ramas de actividad de la contabilidad nacional (clasificación CNAE, a 20 sectores). Las ramas de actividad que más empleo generarían serían Comercio y reparación (52.700 empleos), Industria manufacturera (50.200 empleos) y Construcción (41.700 empleos). El sector eléctrico tendría una creación neta de empleo (4.100 empleos), incluyendo la pérdida de empleo asociada a la reducción de la actividad en las plantas de carbón y nucleares.

La única rama, según esta agregación, que obtiene una pérdida neta de empleo es la de las Industrias extractivas (-569 empleos), derivada de la reducción de la actividad en la extracción de carbón.

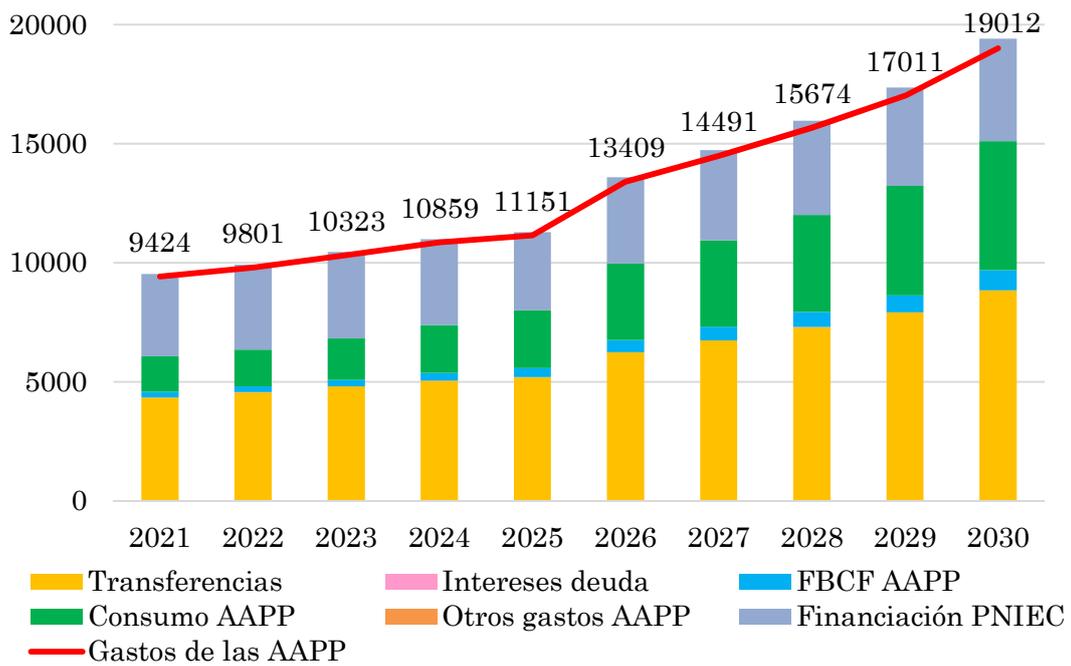
Figura 6.8. Impacto en el empleo por ramas de actividad (miles de personas/año)



### 6.3 ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

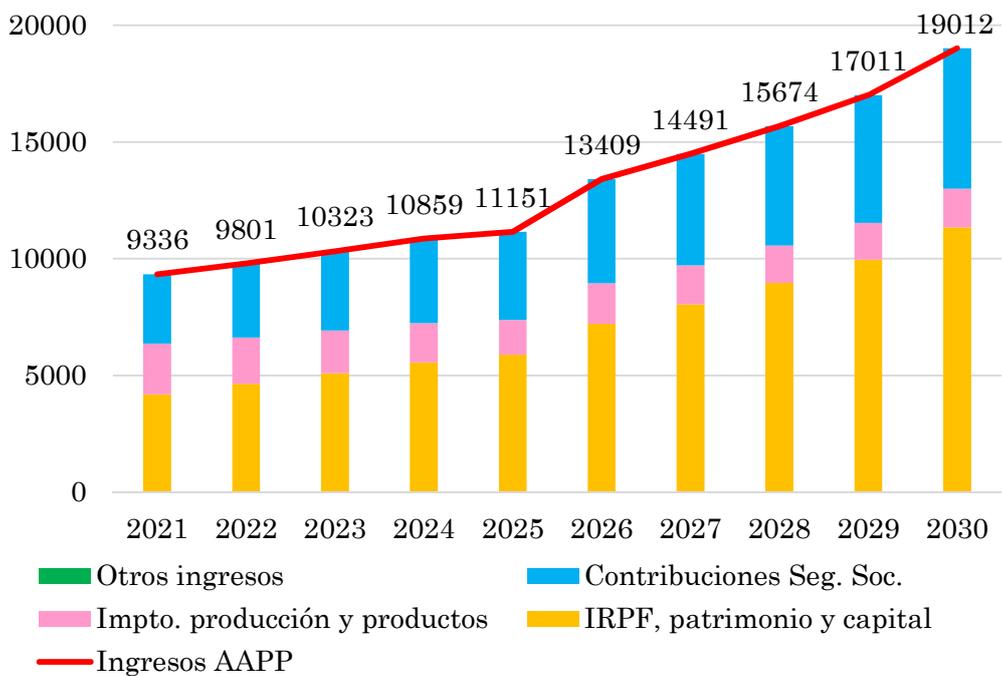
La figura 6.9. recoge los gastos de las Administraciones públicas (a precios corrientes), los cuales aumentarían entre 9.400 M€ y 19.000 M€. Los gastos recogen los asociados al PNIEC (entre 3.473 M€ y 4.300 M€) y aquellos gastos adicionales fruto del aumento de la recaudación impositiva generada por el propio Plan.

Figura 6.9. Impacto en las cuentas de la AAPP: gastos (Millones de €)



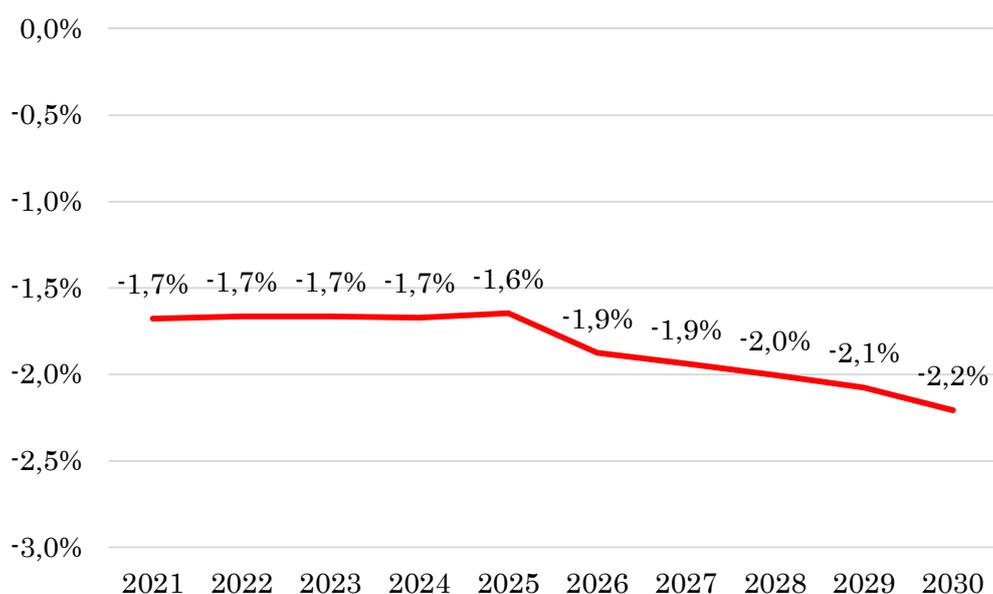
Aunque algunos impuestos, como los impuestos a la energía, reducirían su recaudación, estos se verían compensados por un aumento de la recaudación por otras vías. En particular, los impuestos sobre la renta, patrimonio y capital aumentarían entre 4.100 y 11.300 M€ y las contribuciones a la Seguridad Social entre 2.900 M€ y 6.000 M€ (figura 6.10).

Figura 6.10. Impacto en las cuentas de la AAPP: ingresos (Millones de €)



Es importante destacar que el aumento del gasto público es fruto exclusivamente del impacto económico inducido por el Plan, ya que una de las restricciones que se han introducido es el cumplimiento del Pacto de Estabilidad y Crecimiento, lo que supone que el déficit público se reduce a cero en 2022 y se mantiene en equilibrio posteriormente. De hecho, la reducción del déficit, unido al mayor nivel de actividad económica, permite que el ratio entre deuda y PIB se reduzca un 2.3% en 2030 frente al escenario *Tendencial*. (figura 6.11).

Figura 6.11. Ratio deuda/PIB (% respecto al tendencial).



## 6.4 SOCIAL

La integración de microdatos de hogares en DENIO nos permite analizar la dimensión social de la transición energética. Para ello se reportan algunos de los principales índices de desigualdad y medidas de pobreza energética. Antes de exponer los resultados de estas medidas, cabe mencionar que todas las medidas de desigualdad y pobreza energética están calculadas usando el gasto como proxy de la renta permanente. El uso del gasto como renta permanente se justifica por: i) los ingresos de los hogares están infrarrepresentados en la Encuesta de Presupuestos Familiares (ver por ejemplo López-Laborda et al. 2016), que es la principal fuente de datos de hogares para DENIO. ii) El gasto es una variable más próxima al ingreso vital permanente y sufre menos variaciones a lo largo de la vida de los individuos (Poterba, 1991).

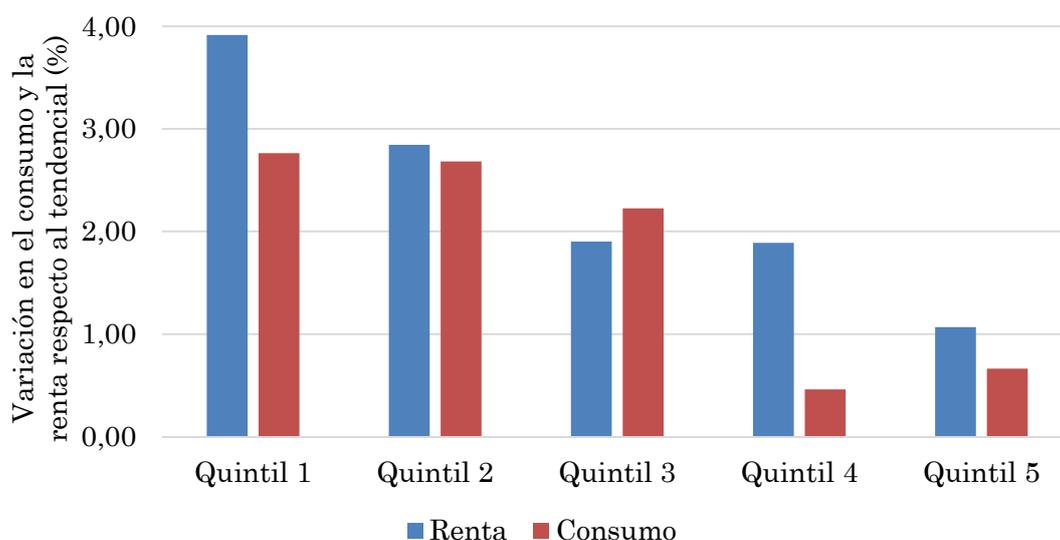
A continuación, se exponen los principales resultados a nivel social desde tres enfoques distintos: i) desigualdad, ii) impactos por grupos sociales y iii) pobreza energética y hogares vulnerables.

### 6.4.1 Desigualdad

La figura 6.12 muestra el efecto sobre el consumo y la renta por quintiles de renta, donde el quintil 1 agrupa al 20% de los hogares de menor renta y el quintil 5 al 20% de los hogares de mayor renta. El gasto y el ingreso aumentan en todos los quintiles, pero lo hace en mayor medida en los quintiles de menor renta, es decir, las medidas del PNIEC tienden hacia la progresividad ya que afectan más positivamente a los hogares de menos renta. Para medir el impacto real que este efecto tiene en la desigualdad se han calculado los siguientes dos índices: el *Índice de Gini* y el *Ratio 20/80*.

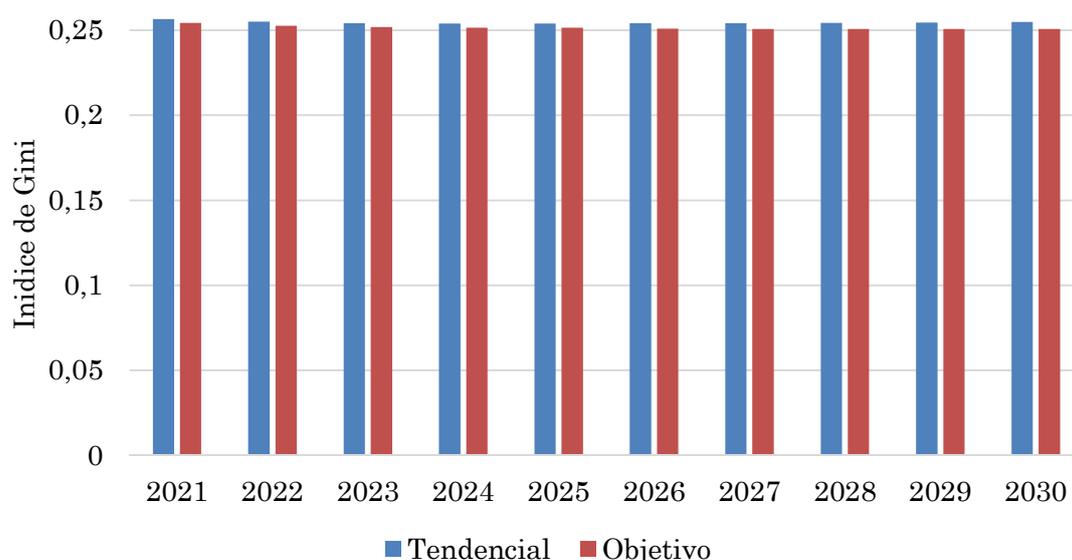
El Índice de Gini mide la desigualdad de ingresos de una población, pudiendo tomar valores entre 0 y 1. Un Índice de Gini con valor 0 representa una población totalmente igualitaria, mientras que un Índice de Gini con valor 1 representa una sociedad completamente desigual. Cabe mencionar que el Índice de Gini se ha calculado a través del gasto total de los hogares incluidos en DENIO, de manera similar a los cálculos del Índice de Gini reportados por el INE<sup>18</sup>.

Figura 6.12. Variación en el consumo y la renta final 2030 por quintiles de renta (%)



<sup>18</sup> Dentro del gasto total de los hogares se ha incluido el gasto imputado en vivienda. El Índice de Gini calculado para el año base de los datos de DENIO, 2014, es igual a 0,30, muy similar al 0,29 reportado por el INE para este año.

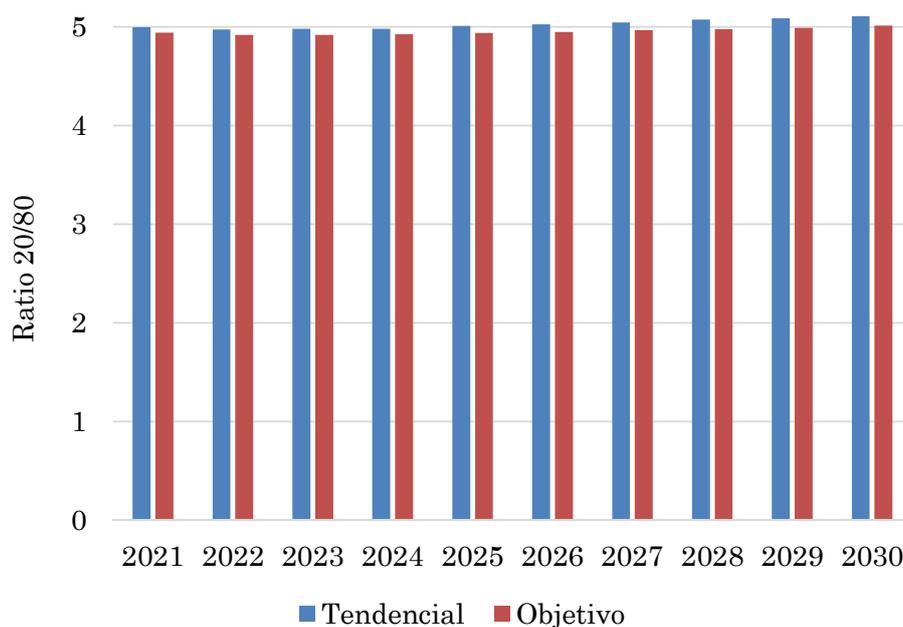
Figura 6.13. Evolución del Índice de Gini. *Tendencial vs. Objetivo*



La figura 6.13 muestra la evolución del Índice de Gini para el escenario *Tendencial* y para el escenario *Objetivo*. En cuanto al impacto del escenario *Objetivo* sobre la desigualdad, se observa una pequeña reducción del Índice de Gini, sin embargo, estas variaciones son tan reducidas que no podemos asegurar que la transición energética propuesta en el escenario *Objetivo* reduzca la desigualdad. Aunque los hogares más pobres se ven más beneficiados que los hogares más ricos, las diferencias son pequeñas (menos del 1% en la figura 6.12). De este modo, a pesar de que el impacto sobre los colectivos de menor renta es ligeramente positivo y tiende hacia la progresividad, el efecto a nivel agregado es pequeño como para afectar a los indicadores de desigualdad.

Con la finalidad de comprobar la robustez de los resultados expuestos por el Índice de Gini se ha calculado también el Ratio 20/80. Este ratio mide el nivel de ingresos acumulado del 20% más rico de la población entre el ingreso acumulado del 20% más pobre. De este modo si el Ratio 20/80 es por ejemplo igual a 5, indica que el 20% de los más ricos acumulan 5 veces más ingresos que el 20% más pobre. La figura 6.14 muestra la evolución del Ratio 20/80 para el escenario *Tendencial* y para el escenario *Objetivo*.

Figura 6.14. Evolución del Ratio 20/80. *Tendencial* vs. *Objetivo*.



Al igual que mostraba la evolución del Índice de Gini, aunque en el escenario *Objetivo* observamos una pequeña mejora del Ratio 20/80, no podemos asegurar que haya una mejora en términos de desigualdad respecto al escenario *Tendencial*. Sin embargo, sí podemos asegurar que la transición energética planteada en ningún caso incrementa la desigualdad de los hogares españoles.

El reducido efecto en la desigualdad del escenario *Objetivo* se explica a través del impacto directo en los hogares en el escenario *Objetivo*. Como se ha apuntado, los hogares de renta más baja se ven más beneficiados, lo que provoca una pequeña bajada en los índices de desigualdad que, aunque no es suficiente para asegurar que se reduce la desigualdad, sí merece una explicación. La causa de la bajada de los índices de desigualdad y el mayor beneficio para los hogares de rentas bajas es provocada por la mejora de la eficiencia energética conseguida en el escenario *Objetivo*. Los hogares de renta más baja tienen mayores gastos en términos proporcionales en electricidad y calefacción, así que la mejora de la eficiencia energética les permite mejorar su consumo y por lo tanto bajar la desigualdad. Sin embargo, este mayor efecto positivo en la desigualdad se ve compensado por la también mejora de la eficiencia del transporte privado, consumido en mayor proporción por rentas medias.

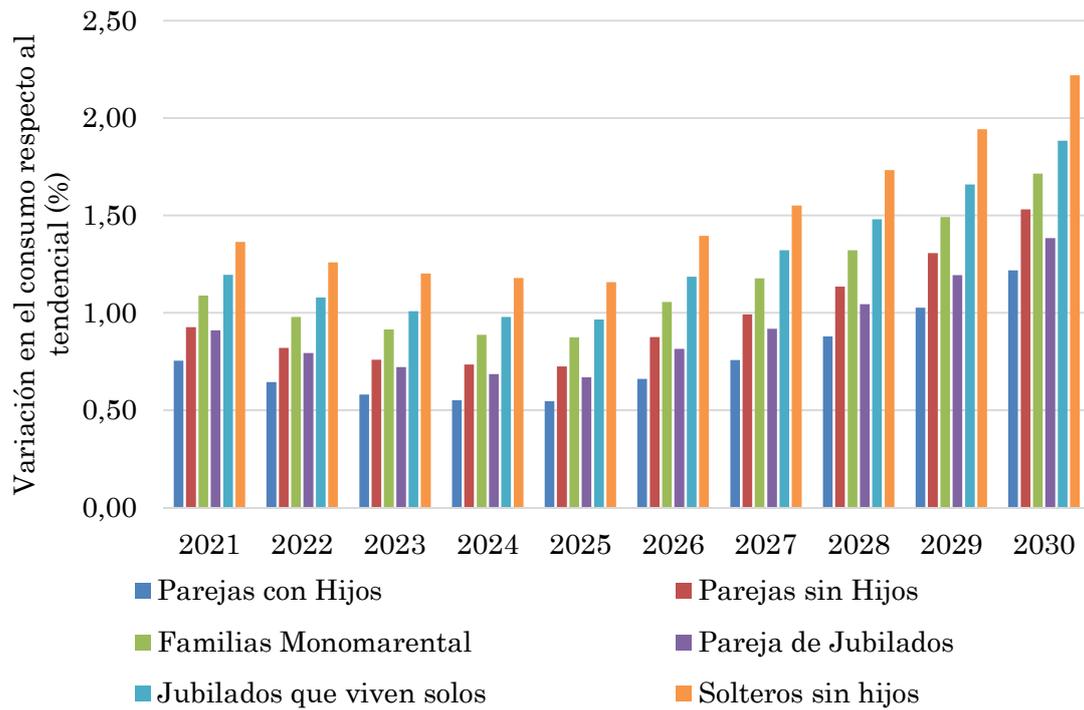
### 6.4.2 Grupos sociales.

Esta subsección analiza los impactos que el escenario *Objetivo* tiene sobre distintos grupos de hogares. Cuando se trata de mejorar la aceptabilidad pública de una política, la desigualdad no es la única característica relevante, sino que también es necesario que sea inclusiva con los grupos vulnerables. A continuación, mostramos los impactos en el consumo total por distintos tipos de clasificaciones sociales.

La figura 6.15 muestra los impactos en el bienestar según los siguientes 6 tipos de familia: parejas sin hijos, parejas con hijos, familias monomarentales, solteros sin hijos, pareja de jubilados y jubilados que viven solos. Primero se observa que la evolución del consumo de los hogares sigue una senda similar a la senda del PIB mostrada en el apartado 6.2, con forma de “U”. Esto es, el consumo es mayor en el escenario *Objetivo* respecto al *Tendencial* en los primeros años del análisis y también en los últimos. Segundo, aunque el impacto en el consumo de los hogares es reducido, solo en algunos años es superior al 1% respecto al *Tendencial*. El impacto de las políticas depende por otra parte del tipo de familia, siendo los solteros que viven solos los más beneficiados, seguidos por los jubilados que viven solos y por las familias monomarentales.

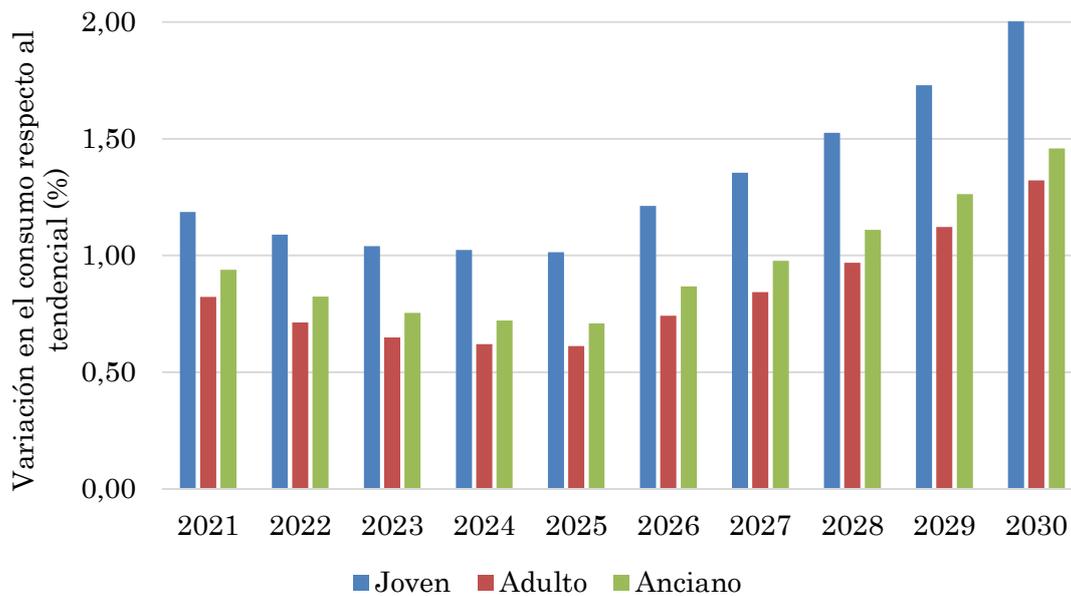
Como se ha apuntado anteriormente el principal efecto en los hogares viene provocado por las mejoras en eficiencia energética. Así, los grupos de hogares con mayores gastos proporcionales en energía se ven más favorecidos. Este es el caso de los solteros sin hijos. Este grupo de hogares está conformado por gente joven que gasta buena parte de sus ingresos en transporte privado. Así, la fuerte mejora en la eficiencia energética del sector transporte facilita que este grupo de hogares incremente su consumo en mayor medida.

Figura 6.15. Impacto en el consumo por tipo de hogar (% sobre *Tendencia*).



Mención aparte merecen las familias monomarentales y familias jubiladas, ya que suelen ser hogares vulnerables. Estos hogares se caracterizan por dedicar buena parte de su consumo total a electricidad y calefacción. Así, la mejora de la eficiencia energética conlleva que estos grupos se vean más favorecidos en el escenario *Objetivo*. Dado que la mejora en la eficiencia energética viene más marcada por la mejora en el transporte, estos hogares, aunque favorecidos por el escenario *Objetivo*, no alcanzan el impacto encontrado en los hogares de solteros sin hijos.

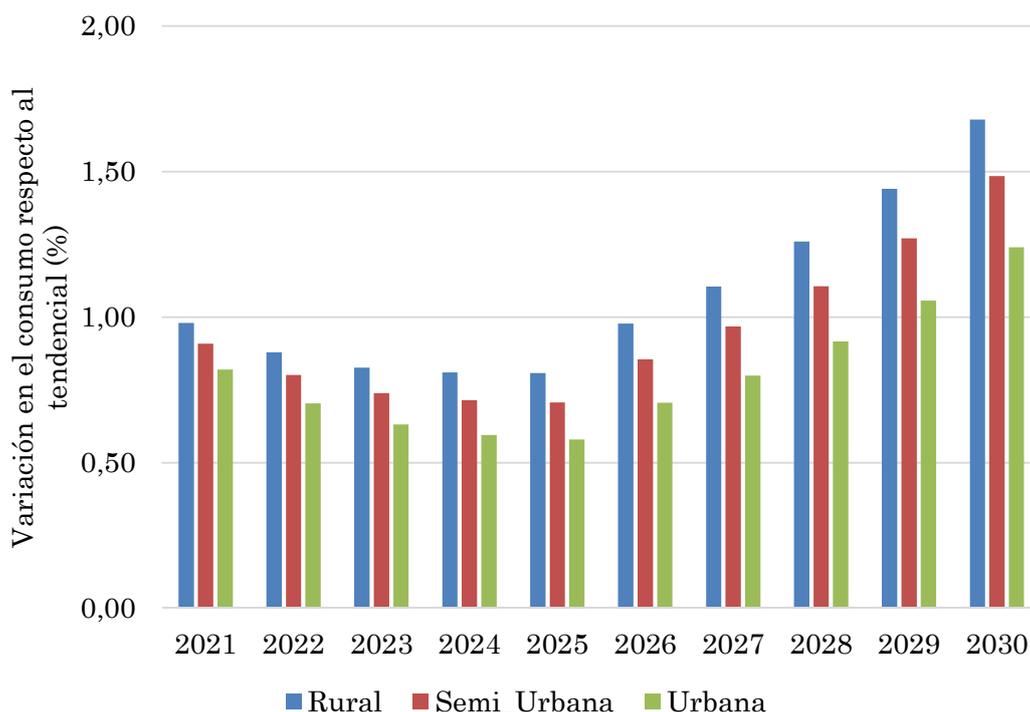
Figura 6.16. Impacto en el consumo por edad del sustentador principal (% sobre *Tendencial*).



El efecto que la eficiencia energética tiene por tipo de familia se evidencia también cuando se distribuyen los hogares según la edad del sustentador principal (figura 6.16). Como ocurre con los hogares de jubilados que viven solos, los hogares más mayores dedican una buena parte de su renta a consumos de electricidad y calefacción, así la mejora de la eficiencia energética les permite dedicar una mayor parte de su renta a otros consumos. Al igual que ocurría anteriormente en el grupo de solteros que viven solos, este efecto positivo es más acusado en los hogares más jóvenes, pues se ven más beneficiados por la importante mejora en la eficiencia energética del transporte.

Como se ha observado hasta ahora, el impacto de la transición energética es especialmente relevante en aquellos grupos sociales que tienen una mayor dependencia energética. Este es el caso de los grupos de hogares que viven en zonas rurales. Estos hogares gastan una importante proporción de su renta en calefacción pues suelen residir en zonas más frías. A su vez también dedican una importante proporción de su renta al transporte privado, un gasto fundamental en las zonas rurales y para el que apenas tienen capacidad de sustitución. De este modo, la mejora en la eficiencia energética se traduce en que los hogares de zonas rurales son los más beneficiados si analizamos el impacto en los hogares según el nivel de urbanidad de estos (ver figura 6.17).

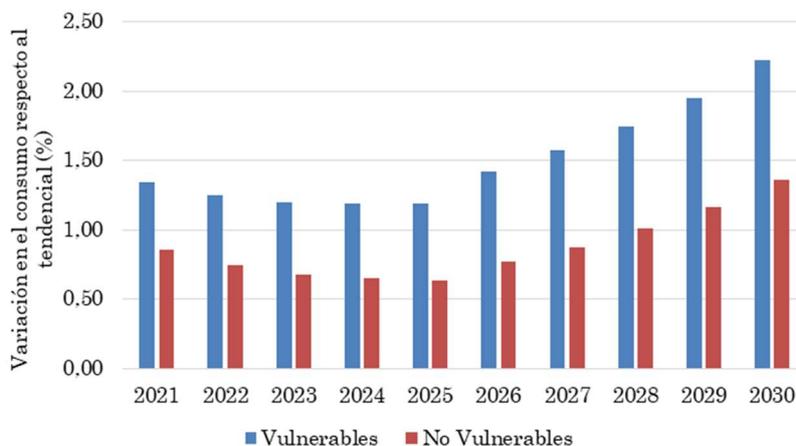
Figura 6.17. Impacto en el consumo según el nivel de urbanidad (% sobre *Tendencial*)



### 6.4.3 Hogares vulnerables y pobreza energética.

La figura 6.18 muestra el efecto sobre los consumidores vulnerables, según se definen en el Real Decreto-ley 15/2018 de 5 de octubre. La figura muestra un aumento en el consumo final de ambos grupos a lo largo del periodo del Plan, siendo el efecto para los consumidores vulnerables más positivo ya que se ven beneficiados de forma más notable por las medidas del Plan y porque el gasto energético supone mayor porcentaje sobre su renta disponible. Los consumidores vulnerables agrupan a los vulnerables y también a los vulnerables severos.

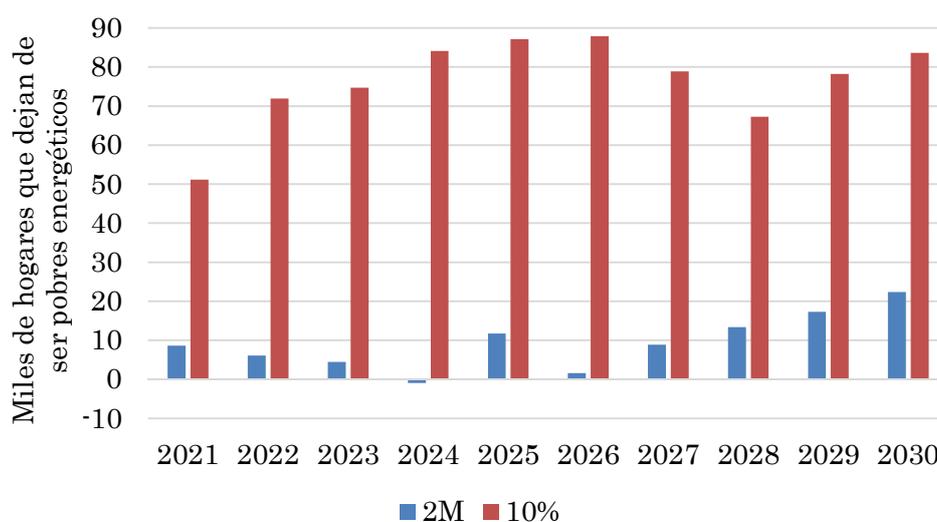
Figura 6.18. Variación en el consumo final entre hogares vulnerables y no vulnerables (%)



Para conocer la dimensión de la pobreza energética y su evolución a causa de la transición energética se ha calculado el número de hogares en riesgo de pobreza energética según los indicadores 2M y 10%. El indicador 10%, considera un hogar en riesgo de pobreza energética si su gasto energético supone más de un 10% de su gasto total. Mientras que a través del indicador 2M se considera que un hogar es pobre energético si su carga energética, es decir su porcentaje de gasto energético sobre su gasto total, es mayor que el doble de la mediana nacional.

Para la estimación de esta medida de pobreza energética se ha seguido una metodología similar a la llevada a cabo por Tirado Herrero et al. (2016 y 2018)<sup>19</sup>. Así, para calcular el gasto en energía por unidad de consumo equivalente se han utilizado los factores calculados por Tirado Herrero et al. (2016), mientras que para calcular el gasto total equivalente se ha utilizado la escala de la OCDE modificada. La figura 6.18 muestra la evolución del % de hogares en riesgo de pobreza energética según la medida 2M.

Figura 6.19. Hogares que dejan de ser pobres energéticos según los indicadores 2M y 10% (miles de hogares)



La figura 6.19 muestra la cantidad de hogares que dejan de ser pobres energéticos a causa del PNIEC. Se puede observar cómo, aunque con una dimensión distinta, en ambos índices hay un importante número de hogares que dejan de ser pobres energéticos. La diferencia de magnitud entre los indicadores se debe a la naturaleza de ambos, mientras que el indicador del 10% es un

<sup>19</sup> Debido a restricciones propias de DENIO se han modificado algunas variables respecto a los cálculos llevados a cabo en Tirado Herrero et al. (2016 o 2018). Así, en DENIO no hay diferencia entre el gasto energético llevado a cabo en la vivienda habitual o en otras viviendas. Por lo tanto, para calcular el gasto energético se ha utilizado el gasto total en energía del hogar, esto es, gasto en electricidad y gasto en calefacción independientemente de la vivienda en la que se lleva a cabo.

criterio absoluto que no varía con el tiempo, el indicador 2M depende directamente de la evolución del gasto energético de todos los hogares. El indicador del 10% refleja el impacto en la mejora de la eficiencia energética en el escenario *Objetivo*, la cual sumada al mayor ingreso de los hogares induce a que el número de hogares con altos consumos energéticos se reduzca notablemente. Por otro lado, el indicador 2M depende de la mediana nacional, la cual varía en el tiempo, de ahí que su evolución sea más moderada que en el caso del indicador del 10%. Aunque en el escenario *Objetivo* un amplio número de hogares continúan consumiendo por encima del doble de la mediana nacional, los resultados reportados por indicador del 10% indican que la factura energética para los hogares se reduce notablemente, con las consecuencias sociales y en materia de pobreza energética que ello conlleva. Cuanto menor sea la factura energética, más asumible será para los hogares más vulnerables.

A pesar de las discrepancias entre ambos indicadores, teniendo en cuenta toda la información (incluyendo el impacto en los hogares vulnerables y en los grupos sociales), se puede asegurar que la transición energética implementada en el escenario *Objetivo* no incrementa la pobreza energética. El efecto positivo observado en la figura 6.19 se produce por la mejora de la eficiencia energética de la electricidad y la calefacción, lo cual hace que mejoren ligeramente algunos colectivos vulnerables, como hemos mencionado en el apartado anterior.

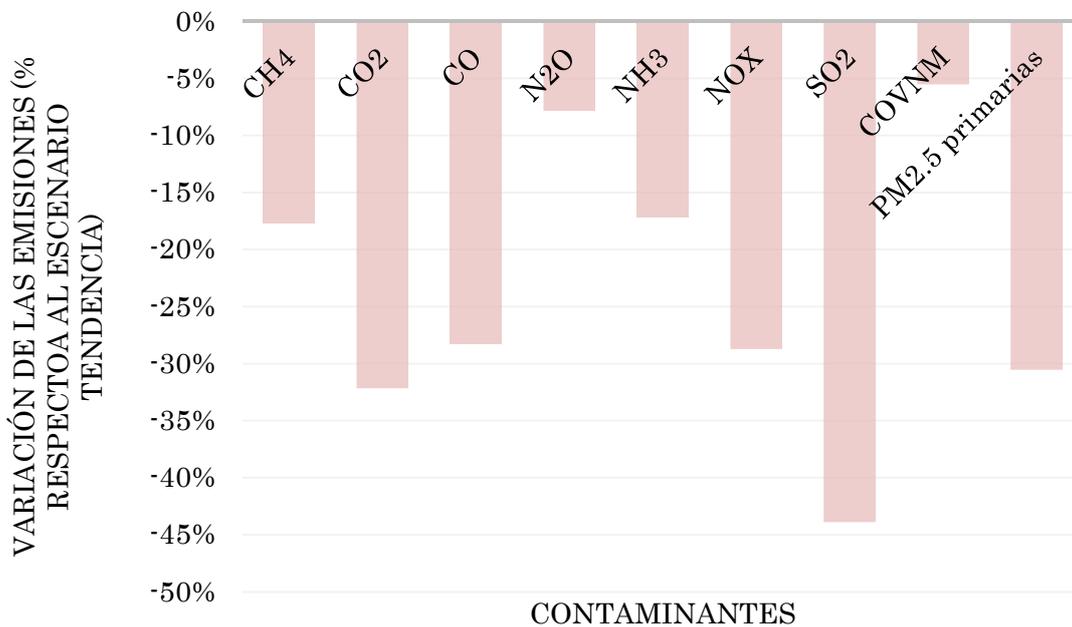
Los resultados observados, tanto sobre desigualdad como sobre pobreza energética, ofrecen una visión similar y complementaria del impacto social del Plan. Existe una ligera mejora en el escenario *Objetivo*, que se explica por el efecto del menor gasto energético de los hogares y los efectos positivos sobre colectivos vulnerables antes destacados. Los hogares de renta más baja y otros grupos sociales considerados potencialmente vulnerables (como los jubilados que viven solos o las familias monomarentales) se ven más beneficiados por las mejoras en eficiencia energética logradas en el escenario *Objetivo*. Sin embargo, este efecto no es lo suficientemente potente para producir una reducción significativa de todos los indicadores de pobreza, también debido a la propia naturaleza del índice elegido. Finalmente, cabe mencionar que este análisis no incluye posibles futuras medidas de fiscalidad energético-ambiental, medidas que podrían tener un impacto más notable a nivel distributivo según cual sea su diseño.

## **6.5 SALUD.**

De acuerdo con las principales instituciones en materia de salud, la contaminación supondría alrededor de 6-7 millones de muertes prematuras anuales en todo el mundo (Forouzanfar et al., 2016; WHO, 2015). De esta cantidad, se estima que alrededor de un 55-65% sería atribuida a la

contaminación ambiental, relacionada con la quema de combustibles fósiles, generación de electricidad, transporte o agricultura. En España, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se estima que, en el año 2010, las muertes provocadas por la contaminación atmosférica alcanzaron las 14,042 (WHO, 2015). Así, gracias a la integración de modelos en este apartado hemos incluido el impacto que la aplicación del PNIEC tiene sobre la salud y más concretamente sobre las muertes prematuras evitadas a causa de la reducción de emisiones.

Figura 6.20. Variación de las emisiones de GEI y otros contaminantes en 2030 respecto al escenario tendencial (%).



Los contaminantes que más efectos producen sobre la salud son las partículas finas (PM<sub>2.5</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>). Las emisiones de PM<sub>2.5</sub> son el principal causante de muertes prematuras derivadas de la contaminación, causando problemas en los sistemas respiratorios (cáncer de pulmón), cardiovasculares o cerebrales (ataques isquémicos). En cuanto al ozono (O<sub>3</sub>), aunque normalmente suele asociarse con daños en los sistemas agrícolas, también produce efectos importantes en la salud, relacionados con enfermedades de tipo respiratorio (Turner et al., 2016). Además, cabe destacar que existen estudios recientes que relacionan la contaminación con problemas de otra índole, tales como enfermedades mentales (Attademo y Bernardini, 2017) o diabetes (Bowe et al., 2018). La aplicación del PNIEC en el escenario *Objetivo* produce que tanto las emisiones de CO<sub>2</sub> como las de los principales contaminantes atmosféricos disminuyan (Figura 6.20).

Se puede apreciar que las emisiones de PM<sub>2.5</sub> primarias<sup>20</sup> se reducen alrededor de un 31%. La principal fuente de emisión de partículas es la biomasa. A pesar de que, en el escenario *Objetivo*, el consumo de biomasa aumenta significativamente, el progreso tecnológico provoca que el factor de emisión de este recurso se reduzca notablemente, por lo que, a nivel agregado, las emisiones absolutas de PM<sub>2.5</sub> disminuyen progresivamente durante el periodo de análisis. Esta

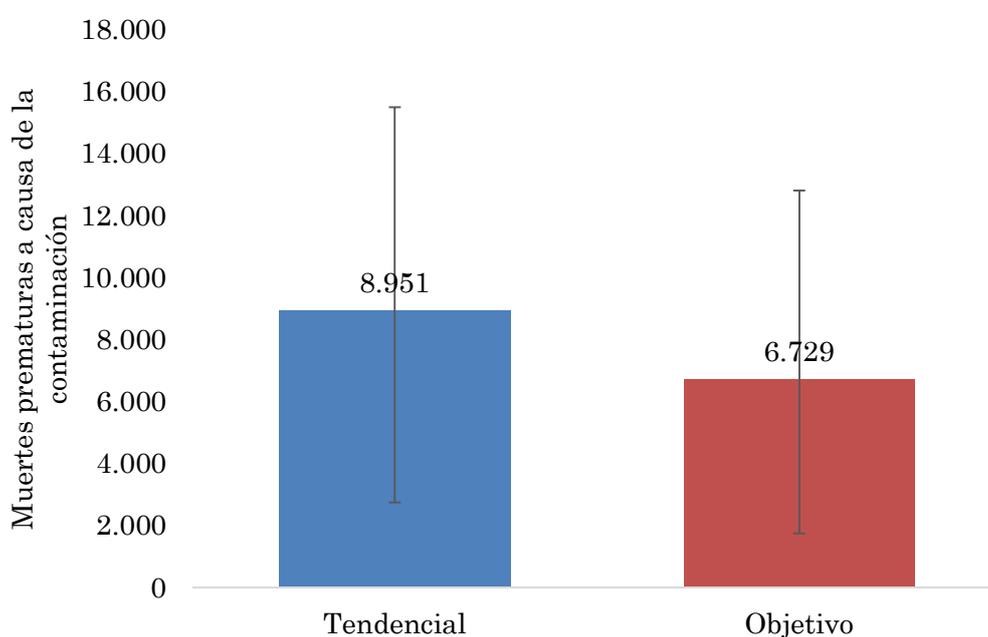
<sup>20</sup> Entre las que se destacan el carbono negro (“black carbon”) o las partículas orgánicas

reducción es consistente con la normativa actual<sup>21</sup>, que exige que en 2030, las emisiones de PM<sub>2.5</sub> primarias deban ser inferiores al 50% del valor del año 2010.

Además, el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y los óxidos nitrosos (NOx), que son los principales contaminantes atmosféricos para la formación de PM<sub>2.5</sub> secundarias, se reducen alrededor de un 44% y un 29% para el año 2030, respectivamente. El principal determinante para la reducción del SO<sub>2</sub> es el cierre de las plantas térmicas de carbón del sector eléctrico. En cuanto al NOx, las principales reducciones se dan en el sector transporte (50% de la reducción total), seguido del sector eléctrico (22%), lo que muestra la importancia de la electrificación del transporte analizada en el PNIEC.

Estas reducciones conllevan importantes reducciones sobre los daños en la salud. La reducción de los daños en la salud humana se ha medido a través de las muertes prematuras derivadas de la contaminación. La figura 6.21 muestra las muertes prematuras derivadas de la contaminación para el escenario *Objetivo* y el escenario *Tendencial*.

Figura 6.21. Muertes prematuras en España derivadas de la contaminación atmosférica en el año 2030.



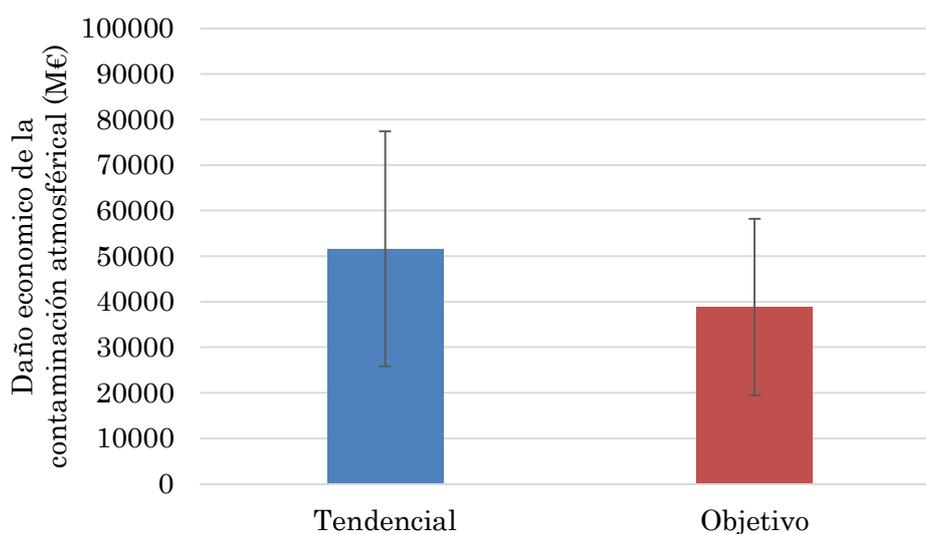
La serie de medidas aplicadas en el escenario *Objetivo* hace que las muertes prematuras en el año 2030 se reduzcan en 2.222 muertes respecto al escenario *Tendencial*, es decir, alrededor de

<sup>21</sup> Directiva (UE) 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos.

un 25%. Tomando los valores medianos, en el escenario *Tendencial* el número de muertes prematuras alcanza las 8.951, mientras que en el *Objetivo* se reducen hasta las 6.729 muertes prematuras. Estos valores suponen una reducción del 36% y 52% respectivamente con respecto a los valores de 2010.

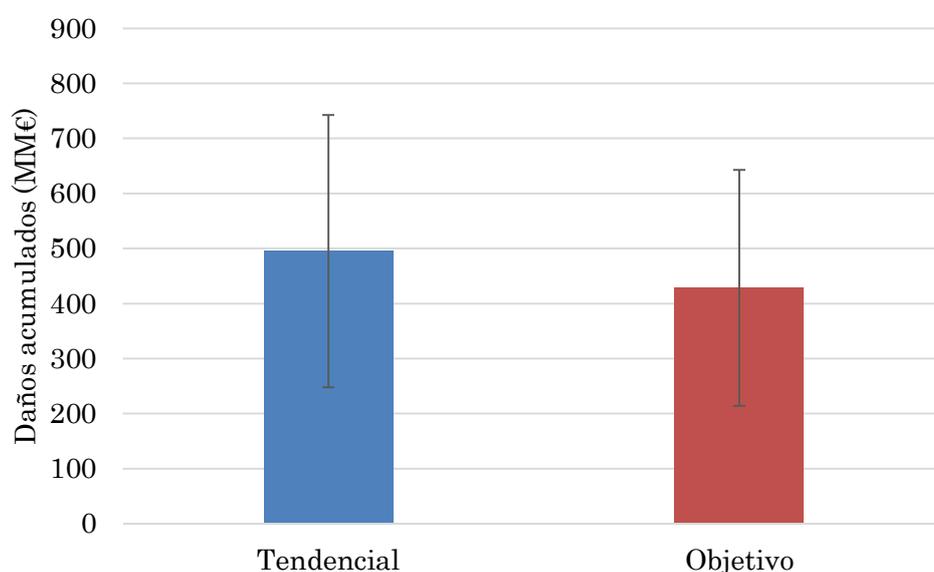
La disminución en el número de muertes prematuras derivadas de la contaminación conlleva co-beneficios en términos de salud. Este co-beneficio se define como la ganancia adicional derivada de una política que no tenía como objetivo inicial obtenerla. Para analizar económicamente el co-beneficio obtenido se ha utilizado el valor estadístico de la vida (VSL)<sup>22</sup>. Además de analizar cuáles serían los daños de la contaminación y el co-beneficio en el año 2030 (Figura 6.22), también se presentan los valores acumulados para todo el periodo analizado; es decir, de 2021 a 2030 (Figura 6.23).

Figura 6.22. Daños de la contaminación atmosférica en el año 2030 (M€).



<sup>22</sup> En el Anexo D se encuentra información detallada sobre la aplicación de esta metodología.

Figura 6.23. Daños acumulados (2021-2030) de la contaminación atmosférica (miles de millones de euros).



En el año 2030, los daños de la contaminación atmosférica en la salud alcanzan los 51.591M€, mientras que, como resultado del PNIEC, en el escenario *Objetivo* bajarían hasta los 38.784M€. Esta reducción supone un co-beneficio total de 12.807M€ en el año 2030. Estas cifras van en línea con los resultados de organismos como la OMS o IRENA.

En cuanto a los valores acumulados desde 2021 a 2030, vemos que la aplicación del Plan presenta co-beneficios significativos. Mientras que en el escenario *Tendencial* el daño producido por la contaminación atmosférica alcanza los 495 mil M€, en el escenario *Objetivo* hay una reducción del 13,4%, estableciéndose un co-beneficio acumulado de 67 mil M€.

En resumen, el PNIEC, a pesar de no establecer ningún objetivo de reducción de contaminantes, va a generar importantes co-beneficios, ya que los cambios en el sistema energético supondrán una reducción de emisiones tanto de las partículas primarias como secundarias (sobre todo NOx y SO<sub>2</sub>) que tendrá como consecuencia una disminución significativa del número de muertes prematuras derivadas de la contaminación atmosférica. Por lo tanto, el escenario *Objetivo* presenta importantes co-beneficios en términos de salud para todo el periodo.

## **7 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD SOBRE EL PRECIO DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES**

Este apartado recoge un análisis de sensibilidad del impacto económico del PNIEC a los precios de los combustibles fósiles a 2030 utilizados para este estudio recomendados por la Comisión Europea. El análisis de sensibilidad se ha realizado únicamente sobre el modelo DENIO y, aunque no captura el efecto que tendrían sobre el mix energético o mix eléctrico, sí permite conocer el efecto de dicha variación en la parte relativa al impacto económico.

En el ejercicio de análisis de sensibilidad comparamos este escenario central de la Comisión Europea, con otros dos escenarios alternativos con una variación del +/-25% en todos los precios de los combustibles fósiles. Por ejemplo, en el caso del petróleo, y según IRENA, un escenario de cumplimiento del Acuerdo de París implicaría una reducción global del consumo de petróleo del 20% a 2030 con respecto a los niveles actuales, una bajada de la demanda que debería contener la previsible subida de precios en dicho año. Sin embargo, otros organismos como la IEA indican que también podría existir actualmente un “gap” de inversión lo que podría reducir la oferta y presionar al alza los precios. Este análisis de sensibilidad permite evaluar un rango mayor de situaciones futuras sobre las que existe una elevada incertidumbre.

La tabla 7.1 recoge los resultados sobre el PIB y el cuadro macroeconómico. Se observa que un menor aumento de los precios de los combustibles fósiles supone una reducción del impacto en términos del PIB, y viceversa. Una reducción de los precios de un 25% genera una reducción del 16% en el impacto del Plan en términos de PIB, mientras que un aumento del 25% supone un aumento del 8%. La variación del precio de los combustibles fósiles en último término afecta a la reducción en la factura energética derivada de las medidas de ahorro y eficiencia. Así, en un entorno de precios energéticos altos, el ahorro en la factura energética será mayor, lo que permitirá un mayor crecimiento del consumo, que a su vez generará un aumento en las inversiones no asociadas al Plan y también en la recaudación impositiva y consumo público. Lo contrario ocurriría en un entorno de precios menores.

Tabla 7.1. Análisis de sensibilidad del precio de la energía sobre el PIB en 2030, escenario *Objetivo* respecto al *Tendencial* (Millones de €)

	Escenario p -25%	Escenario Central	Escenario p +25%
PIB	21.078	25.150	27.257
Consumo Privado	6.470	10.509	12.903
Consumo Público	1.046	2.135	2.678
Formación Bruta de Capital Fijo	16.467	17.086	17.373
Exportaciones	0	0	0
Importaciones	2.905	4.580	5.698

Fuente: Elaboración propia

La tabla 7.2 recoge los resultados en términos de empleo por grandes categorías de sectores. Los empleos netos creados pasarían de 364.000 personas/año en el escenario central en 2030, a un rango entre 329.000 y 378.000. Una reducción del precio de un 25% genera una reducción del 10% en el empleo creado, mientras que un aumento del 25% supone un aumento del 4%. Los motivos detrás de este mayor/menor aumento son los mismos que los mencionados con respecto al PIB.

Tabla 7.2. Análisis de sensibilidad del precio de la energía sobre el empleo neto en 2030, escenario *objetivo* respecto al *tendencial* (miles/año)

	Escenario p - 25%	Escenario Central	Escenario p +25%
Total	329	364	378
Agricultura y pesca	11	11	11
Minería	-1	-1	0
Industria	51	54	55
Construcción	39	42	43
Energía	5	4	5
Servicios	224	254	265

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, es importante destacar que los precios futuros de los combustibles fósiles no solo afectarán mediante la vía de la factura energética. También tendrán un efecto, por ejemplo, sobre el mix energético, sobre el grado de rentabilidad de las inversiones o sobre otras variables como es el propio crecimiento del PIB asumido en el escenario *Tendencial*, algo que está fuera del alcance de este análisis de sensibilidad.

## 8 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Esta sección recoge los principales supuestos y limitaciones del estudio de impacto económico y social del PNIEC 2021-2030:

- La determinación del nivel de inversiones en el escenario *Tendencial* y *Objetivo* es determinante, ya que son las inversiones adicionales las generan el impacto económico. En la medida en la que puedan materializarse un nivel más alto de inversiones en el escenario *Tendencial*, el impacto económico del PNIEC será menor, y viceversa<sup>23</sup>. Asimismo, las inversiones también tienen un componente de incertidumbre inherente a cualquier previsión a 2030 y que depende, entre otros factores, de la reducción de costes esperada en algunas inversiones como, por ejemplo, las inversiones en renovables.
- **Financiación de las inversiones:** se ha considerado que las inversiones asociadas al PNIEC podrán financiarse al coste habitual en los mercados. Para ello, la clave está en el cumplimiento de todas las medidas del Plan y en un marco regulatorio que garantice la seguridad y la estabilidad a los nuevos inversores. El modelo DENIO trata el sector financiero de forma exógena y a través de un número de variables limitado (tipos de interés, restricciones de liquidez, acumulación de activos y deuda de los hogares). Está fuera del alcance de estudio capturar explícitamente el efecto de la política monetaria y su interacción con la política fiscal. Tampoco se tiene en cuenta el posible efecto de expulsión (*crowding out*) que podría derivarse de las inversiones asociadas al Plan, aunque se considera que este efecto será limitado, algo coherente con la situación actual en España con una elevada capacidad ociosa y, en general, con unos tipos de interés históricamente bajos. Finalmente, mencionar que, los costes de financiación no

---

<sup>23</sup> En el caso del ahorro y eficiencia se ha considerado la inversión directamente como adicional. Esto no quiere decir que no exista ahorro energético en el tendencial, sino que únicamente se capturan las inversiones necesarias para cumplir el ahorro energético adicional especificado en el artículo 3 del Reglamento UE 2018/1999 y que por su naturaleza es una inversión adicional. Siguiendo con una filosofía similar, las inversiones en coches, furgonetas, motocicletas y autobuses eléctricos únicamente consideran el coste o inversión adicional frente a las alternativas fósiles, y no todo el coste de la inversión del vehículo. Finalmente, mencionar que se ha decidido no incluir las inversiones en trenes, metros y tranvías ya que su finalidad no está exclusivamente orientada a la consecución del Plan.

se incluyen como parte de la inversión y, por lo tanto, no generan un impacto económico.

- **Impactos y matrices de inversión:** el estudio utiliza, para calcular el impacto de las inversiones, las matrices de inversión por bienes y sectores según el nivel de desagregación proporcionado por el INE (enfoque “top-down”). Un enfoque alternativo podría haber consistido en caracterizar, para cada tipo de inversión, la estructura concreta de bienes y servicios necesaria para su materialización (enfoque “bottom-up”). Aunque este enfoque sería factible para el caso de las energías renovables, ya que existen algunos estudios al respecto, resultaría más complejo de realizar para todas las inversiones consideradas en el Plan. Esta limitación del estudio podría mejorarse en futuros trabajos, aunque en cualquier caso no se espera que tenga un efecto sustancial a nivel de impacto, aunque sí pueda tenerlo en la desagregación sectorial de los mismos.
- **Competitividad:** se ha considerado que la competitividad de los sectores, incluida la de industria, no se ve alterada por el PNIEC. Las empresas mantienen la misma capacidad que la actual para adaptarse a los cambios globales y operan en un entorno marcado por el cumplimiento del Acuerdo de París (mismos precios relativos). En este sentido se considera, por ejemplo, que el sector de la automoción no pierde nivel de producción ya que se transforma gradualmente en productor de vehículos eléctricos y en sus respectivos componentes. Siguiendo la misma filosofía, el estudio tampoco considera que el impulso a las energías limpias podría favorecer la creación en España de empresas y sectores punteros y/o estratégicos que podrían generar un mayor crecimiento en el futuro. Se ha adoptado este enfoque neutral ante los efectos de la competitividad por razones de homogeneidad en todos los sectores y por razones de sencillez, ya que es muy difícil aventurar estos cambios. No obstante, es posible analizar con más detalle efectos específicos siempre que existan previsiones concretas sobre la evolución para estos sectores.

- **Escenario tendencial y parámetros:** El escenario *Tendencial* utilizado tiene un impacto notable sobre los impactos económicos. Las simulaciones parten de un escenario macroeconómico a 2030 proporcionado por el Ministerio de Economía. Este escenario hace una serie de supuestos como, por ejemplo, un aumento del PIB, una bajada de la población activa y una reducción de la tasa de paro. De la misma forma, se han incorporado al escenario los precios de la energía recomendados por la Comisión Europea y los costes de la electricidad. Todas estas proyecciones afectan en mayor o menor medida a los resultados sobre el impacto macroeconómico. De la misma forma, los parámetros del modelo DENIO han sido estimados econométricamente utilizando diferentes fuentes de información y, como cualquier otra estimación, están sujetos a cierta incertidumbre. En base a esto, se ha realizado un análisis de sensibilidad sobre una de estas variables (precios de los combustibles fósiles), otros supuestos o variables podrían ser objeto de un análisis de sensibilidad más exhaustivo.
- **Efectos distributivos:** los efectos distributivos analizados favorecen a las rentas bajas y medias y a los colectivos vulnerables, pero no generan un cambio significativo en los indicadores de desigualdad. Aunque se han incluido políticas que tienen efectos redistributivos (como el bono social para la calefacción o exenciones fiscales para la rehabilitación de viviendas), de momento no se han incorporado otras medidas de mayor calado como las asociadas a la Estrategia de Transición Justa o la Estrategia de Pobreza Energética y que podrían mostrar unos efectos más notables. De la misma forma, el PNIEC no incorpora en este análisis políticas de fiscalidad energética-ambiental que podrían también tener un efecto más amplio.
- **Efectos sobre la salud:** Las estimaciones del modelo TM5-FASST tienen algunas limitaciones técnicas en su aplicación para España. Primero, el modelo utiliza celdas de 1x1 grados por lo que, para recoger el efecto dispersión en las ciudades, aplica funciones medias globales. Además, el modelo reporta los datos a nivel regional, considerándose la Península Ibérica como una sola región. Para desagregar los resultados para cada país (España y Portugal) utilizamos la

proporción de muertes prematuras entre ambos países derivadas de la contaminación para el año 2010 publicada por la Organización Mundial de la Salud y mantenemos dicha proporción constante. Finalmente, las funciones de exposición-respuesta utilizadas por el modelo son las descritas en Burnett et al. (2014). Sin embargo, nuevas investigaciones muestran que los co-beneficios obtenidos mediante dicha metodología podrían estar infra-estimados en un 20% (Burnett et al., 2018).

- **Impactos regionales:** el estudio ha utilizado la contabilidad nacional y los escenarios energéticos a nivel estatal y, por lo tanto, sus resultados solo pueden ofrecerse a una escala nacional. Para realizar una desagregación de los impactos por Comunidades Autónomas o por Provincias sería necesario “regionalizar” la información del modelo DENIO y la de las inversiones, algo que esta fuera del alcance de este trabajo. Del mismo modo, las desinversiones y la reducción de la actividad asociada al carbón y a la nuclear, aunque generan un impacto específico en algunas comarcas (este efecto sí que está ha capturado), ha quedado incorporado a través de su impacto sectorial.
- **Movilidad y empleo:** el modelo asume plena movilidad en el mercado laboral, esto es, supone que los nuevos puestos de trabajo que se generan pueden ser ocupados tanto por personas desempleadas como por personas que cambian de sectores cuyo empleo se reduce (minería o centrales de carbón y nuclear) a otros en crecimiento (construcción o generación de electricidad por fuentes renovables), sin tener en cuenta la capacitación de dichos trabajadores o su localización geográfica.
- **Precios de la electricidad:** el estudio ha utilizado la variación de precios de la electricidad elaborada derivada del PNIEC estimada por la Subdirección General de Energía Eléctrica de MITECO. Estos precios varían un -7% en 2025 y un -2% en 2030 cuando se compara el escenario tendencial y el objetivo. Esta variación resulta de una ponderación entre la variación en el precio para los distintos tipos de consumidores estimada (consumidor doméstico, PYMES, industrial y grandes

consumidores) y su consumo eléctrico. Este precio se ha introducido a todos los agentes económicos por igual ya que los tipos de consumidores para la tarifa eléctrica y los sectores económicos (CNAE) de la contabilidad económica no son fácilmente reconciliables.

## 9 CONCLUSIONES

Este informe analiza los impactos económicos, sociales y para la salud del Borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 para España, cuyo objetivo es establecer las políticas y medidas que consigan reducir un 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en 2030 con respecto a niveles de 1990, y así avanzar en la senda hacia la neutralidad en carbono en 2050. El estudio, siguiendo el Reglamento de Gobernanza, diferencia entre un escenario *Tendencial* (sin medidas adicionales) y un escenario *Objetivo* (con medidas adicionales).

Los resultados del estudio se basan en el desarrollo de una metodología que interrelaciona los resultados del modelo energético TIMES-SINERGIA (utilizado para evaluar sendas coste-eficientes de mitigación), con el modelo económico y multisectorial DENIO (utilizado para analizar los impactos socio-económicos). Por otro lado, y con la finalidad de analizar los co-beneficios para salud, se ha utilizado el modelo de calidad del aire TM5-FASST. El estudio de impacto realizado es, por lo tanto, un análisis integrado (incluye las relaciones entre el sistema energético y económico), multisectorial (incluye todos los sectores económicos y no solo el energético o eléctrico), multidimensional (incluye otras dimensiones como los efectos sobre la salud) y social (aborda de forma consistente y conjunta los impactos macroeconómicos y su incidencia distributiva y social).

La información sobre las inversiones asociadas al PNIEC para el periodo 2021-2030 proviene de diversas fuentes como el Instituto para el Ahorro y la Diversificación Energética (IDAE), la Subdirección General de Energías Renovables y Estudios (SGER), Red Eléctrica de España o la Oficina Española de Cambio Climático (OECC).

A continuación, se recogen las principales conclusiones del estudio:

1. Según la información aportada por las diferentes fuentes, se estima que la inversión total requerida alcanzará los 236.124 millones de euros (M€) entre 2021-2030. Estas inversiones se repartirían entre ahorro y eficiencia (37%), renovables (43%), redes y electrificación (18%) y resto medidas (3%). De estas inversiones 195.310 M€ pueden considerarse como inversiones adicionales con respecto al tendencial. Estas inversiones adicionales son las que pueden imputarse al PNIEC y las que, por lo tanto, generarán el impacto económico.

2. Atendiendo al origen de las inversiones, el 80% de la inversión total la realizaría el sector privado y el 20% el sector público. Se estima a su vez que parte de la inversión pública podría venir de fondos europeos (en torno al 4.5% de la inversión total). Por lo tanto, las inversiones que tendrán un impacto en las cuentas de las Administraciones públicas estarían en torno a los 37.000 M€ entre 2021 y 2030.
3. Los impactos económicos derivados de las medidas contempladas en este Plan son relevantes y positivos. Estos impactos se derivan, por un lado, del efecto de las nuevas inversiones y, por otro, del cambio de modelo energético en el que, además de aumentar notablemente el ahorro y la eficiencia energética, mejora considerablemente la balanza comercial por la menor dependencia de los combustibles fósiles (75.300 millones de euros acumulados entre 2021 y 2030) que se sustituyen por energías renovables autóctonas que generan valor añadido en el territorio.
4. Las políticas del Plan supondrían un aumento del PIB de entre 15.500 y 25.900 M€/año respecto al escenario *Tendencial* (+1.8% PIB en 2030). Este aumento del PIB se deriva del incremento de la actividad económica en diversos sectores económicos, principalmente en la industria, la construcción y el sector servicios.
5. En términos de empleo, el aumento en la actividad económica asociada al Plan supondría un impacto neto de entre 250.000-364.000 empleos/año (+1.7% en 2030). Esto supone que, aunque en algunos sectores se perderían empleos (como en el sector extractivo), el impacto neto en la economía sería muy favorable. Las inversiones en renovables (eléctricas y térmicas) generarían entre 106.000 y 207.000 empleos/año, las medidas de ahorro y eficiencia energética entre 35.000 y 72.000 empleos/año, y las inversiones en redes entre 22.000 y 34.000 empleos/año. Finalmente, el efecto del cambio del sistema energético generaría un impacto creciente hasta alcanzar los 173.000 empleos/año en 2030.
6. Desde la óptica de las Administraciones públicas las inversiones y ayudas contempladas en el PNIEC suponen un gasto público adicional de 3.700 M€/año

de media entre 2021-2030. Este gasto adicional estaría compensado por un aumento en la recaudación impositiva de 13.100 M€/año de media entre 2021-2030, derivado de un mayor nivel de actividad económica.

7. Las políticas y medidas consideradas en el PNIEC favorecen a los hogares de menor renta y a los colectivos vulnerables. Además, no tienen efectos negativos en términos de desigualdad o de pobreza energética, cuyos indicadores mejoran ligeramente. No obstante, estos impactos podrían mejorar notablemente si se incorporasen otras medidas contempladas en la Estrategia de Transición Justa o Estrategia de Pobreza Energética.
8. Finalmente, en cuanto a la calidad del aire, la emisión de contaminantes atmosféricos se reduciría y, con ello, las muertes prematuras, caerían entre un 10% y un 24% con respecto al escenario *Tendencial*.

Este estudio tiene las limitaciones propias de las metodologías utilizadas (ver apartado anterior) y de las incertidumbres propias de cualquier ejercicio prospectivo a 2030. No obstante, una conclusión robusta, y similar a la encontrada para otros estudios realizada en otros países europeos es, que la reducción de emisiones de GEI no es solo necesaria para contribuir de forma solidaria a contener el problema del cambio climático o una obligación de cara cumplir con los objetivos comunitarios de la Unión Europea, también se trata de una oportunidad económica, y que podrá materializarse siempre y cuando se gestione y aproveche todo su potencial de una manera justa y eficiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Attademo, L., Bernardini, F., 2017. Air pollution and urbanicity: common risk factors for dementia and schizophrenia? *Lancet Planet. Health* 1, e90–e91.
- Bloomberg, 2018. Electric Vehicle Outlook 2018.
- Bowe, B., Xie, Y., Li, T., Yan, Y., Xian, H., Al-Aly, Z., 2018. The 2016 global and national burden of diabetes mellitus attributable to PM<sub>2.5</sub> air pollution. *Lancet Planet. Health* 2, e301–e312.
- Burnett, R.T., Pope, C.A., III, Ezzati, M., Olives, C., Lim, S.S., Mehta, S., Shin, H.H., Singh, G., Hubbell, B., Brauer, M., Anderson, H.R., Smith, K.R., Balmes, J.R., Bruce, N.G., Kan, H., Laden, F., Prüss-Ustün, A., Turner, M.C., Gapstur, S.M., Diver, W.R., Cohen, A., 2014. An Integrated Risk Function for Estimating the Global Burden of Disease Attributable to Ambient Fine Particulate Matter Exposure. *Environ. Health Perspect.* <https://doi.org/10.1289/ehp.1307049>
- Burnett, R., Chen, H., Szyszkowicz, M., Fann, N., Hubbell, B., Pope, C. A., ... & Coggins, J. 2018. Global estimates of mortality associated with long-term exposure to outdoor fine particulate matter. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(38), 9592-9597.
- Comisión Europea, 2016. Technical report on Member State results of EUCO policy scenarios.
- Deloitte 2018. Hacia la des carbonización de la economía: la contribución de las redes eléctricas a la transición energética, Monitor Deloitte, Madrid. <https://perspectivas.deloitte.com/contribucion-redes-electricas>
- Deloitte 2018 Un modelo de transporte des carbonizado para España en 2050, Deloitte, Madrid.
- Forouzanfar, M.H., Afshin, A., Alexander, L.T., Anderson, H.R., Bhutta, Z.A., Biryukov, S., Brauer, M., Burnett, R., Cercy, K., Charlson, F.J., others, 2016a. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015. *Lancet*.
- Informe de Expertos (IE 2018). Comisión de Expertos de Transición Energética. Análisis y propuestas para la descarbonización.
- Kitous, A., Keramidas, K., Vandyck, T., Saveyn, B., Van Dingenen, R., Spadaro, J., Holland, M., 2017. Global Energy and Climate Outlook 2017: How climate policies improve air quality. Joint Research Centre (Seville site).
- Kratena, K., Streicher, G., Temurshoev, U., Amores, A.F., Arto, I., Mongelli, I., Neuwahl, F., Rueda-Cantuche, J.M., Andreoni, V. 2013. FIDELIO 1: Fully Interregional Dynamic Econometric Long-term Input-Output Model for the EU27. Luxembourg. European Commission. ISBN 978-92-79-30009-7.
- Kratena, K., Streicher, G., Salotti, S., Sommer, M., Valderas Jaramillo, J.M. 2017. FIDELIO 2: Overview and theoretical foundations of the second version of the Fully Interregional Dynamic Econometric Long-term Input-Output model for the EU-27. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies. ISBN 978-92-79-66258-4.
- López-Laborda, J., Marín-González, C. y Onrubia, J. (2016). ¿Qué ha sucedido con el consumo y el ahorro en España durante la Gran Recesión?: Un análisis por tipos de hogar, Estudios sobre la Economía Española, 2016/20, Fedea.
- Markandya, A., Sampedro, J., Smith, S.J., Van Dingenen, R., Pizarro-Irizar, C., Arto, I., González-Eguino, M., 2018. Health co-benefits from air pollution and mitigation costs of the Paris Agreement: a modelling study. *Lancet Planet. Health* 2, e126–e133.

- Narain, U., Sall, C., 2016. Methodology for Valuing the Health Impacts of Air Pollution.
- OCDE 2016: The Economic Consequences of Outdoor Air Pollution, 2016. OECD Publishing.
- Poterba, J.M. (1991). Is the Gasoline Tax Regressive? National Bureau of Economic Research.
- Turner, M.C., Jerrett, M., Pope III, C.A., Krewski, D., Gapstur, S.M., Diver, W.R., Beckerman, B.S., Marshall, J.D., Su, J., Crouse, D.L., 2016. Long-term ozone exposure and mortality in a large prospective study. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 193, 1134–1142.
- Van Dingenen, R., Dentener, F., Crippa, M., Leitao-Alexandre, J., Marmer, E., Rao, S., Solazzo, E., Valentini, L., 2018. TM5-FASST: a global atmospheric source-receptor model for rapid impact analysis of emission changes on air quality and short-lived climate pollutants.
- World Health Organization, 2015. Economic Cost of the Health Impact of Air Pollution in Europe: Clean Air. Health Wealth WHO.

# ANEXO A. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MODELO DENIO. MODELO DINÁMICO ECONOMETRICO NEO-KEYNESIANO INPUT-OUTPUT PARA ESPAÑA.

El modelo DENIO se utiliza en este estudio para el análisis del impacto económico de las diferentes medidas y escenarios del PNIEC. DENIO es un modelo dinámico econométrico neo-keynesiano y representa un híbrido entre un input-output econométrico y un modelo de equilibrio general computable (CGE). Se caracteriza por la integración de las rigideces y las fricciones institucionales que hacen que en el corto plazo las políticas fiscales y las inversiones tengan un impacto diferente que a largo plazo. En el largo plazo, la economía siempre converge hacia un equilibrio de pleno empleo y en esa fase de equilibrio el modelo funciona de manera similar a un modelo CGE. A diferencia de un modelo CGE, DENIO describe explícitamente una senda de ajuste hacia este equilibrio.

DENIO es un modelo desagregado con un detalle de 74 sectores, 88 productos, 22.000 tipos de hogares y 16 categorías de consumo. Las ecuaciones se basan en un trabajo de estimación econométrica, usando datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), del Banco de España y de EUROSTAT. El modelo está calibrado para el año base 2014. DENIO está inspirado en el modelo FIDELIO (Fully Interregional Dynamic Econometric Long-term Input-Output Model) de la Comisión Europea (Kratena et al., 2013, Kratena et al. 2017). El modelo FIDELIO ha sido utilizado por la Comisión Europea para analizar el impacto económico del Clean Air Package (Arto et al., 2015). En el País Vasco también se ha utilizado un modelo de estas características (DERIO: Dynamic Econometric regional Input-Output model)<sup>24</sup> para analizar el impacto económico de la Estrategia de Cambio Climático 2050 del País Vasco.

El crecimiento económico en DENIO está en el largo plazo movido por el crecimiento de la productividad total de los factores (TFP) a la cual corresponde una senda de precios y por lo tanto de competitividad de las exportaciones. Las exportaciones que por lo tanto son exógenas se ajustan en el escenario *Tendencial* a la senda del crecimiento del PIB, dada por otras fuentes. Las importaciones son endógenas y no hay ninguna condición de equilibrio sobre el balance exterior.

---

<sup>24</sup> <https://info.bc3research.org/es/2016/11/21/bc3-models-tools-derio-modelo-dinamico-econometrico-regional-input-output-del-pais-vasco/>

En DENIO actúan dos mecanismos que determinan la característica Keynesiana del modelo en el corto plazo y la característica CGE a largo plazo: (i) la heterogeneidad de la propensión marginal al consumo respecto a la renta disponible, según la situación del sector financiero y (ii) el efecto sobre salarios/precios cuando la economía está en o por debajo de la tasa de paro de equilibrio (NAIRU). La propensión marginal al consumo también varía según grupos de renta. La versión actual de DENIO simplemente asume que esa propensión es cero en los quintiles 4 y 5 de la distribución de renta disponible.

Eso se ha derivado de estimaciones de sensibilidad del consumo a la renta a largo plazo (Kratena, et al., 2017). La economía española, que ha salido de la crisis de la zona del Euro (2010-2012) con una tasa de paro de un 20% y un sobreendeudamiento de los hogares, está a medio plazo caracterizada por el desapalancamiento de deuda y la bajada de paro. En este periodo, la inversión adicional del sector privado (impulsada por medidas políticas) o del sector público genera efectos de multiplicador Keynesiano. Cuando la economía haya llegado al equilibrio de pleno empleo y los balances financieros estén equilibrados, esos efectos de multiplicador se desvanecen.

El sub-modelo de demanda de los hogares comprende tres niveles. En el primer nivel se deriva la demanda de bienes duraderos (casas, vehículos) y la demanda total de no duraderos. El segundo nivel vincula la demanda de energía (en unidades monetarias y físicas) con el stock de bienes duraderos (casas, vehículos, electrodomésticos), teniendo en cuenta la eficiencia energética del stock. En el tercer nivel se determinan ocho categorías de demanda de bienes de consumo no duraderos (excepto energía) en un sistema de demanda flexible (Almost Ideal Demand System) que luego se dividen en los 88 productos del modelo de producción. El modelo está estimado utilizando micro-datos de la Encuesta de Presupuestos Familiares y de la Encuesta de Condiciones de Vida elaboradas por el INE.

El núcleo Input-Output del modelo se basa en tablas de Origen y Destino del año 2014 (último disponible) elaboradas por el INE. El modelo de producción vincula las estructuras de producción (tecnologías Leontief) de los 74 sectores y 88 productos a un modelo Translog con cuatro factores de producción (capital, trabajo, energía y resto de inputs intermedios). La demanda del factor energía se divide en 25 tipos que a su vez se enlazan con el modelo en unidades físicas (Terajulios y toneladas de CO<sub>2</sub>). El conjunto de categorías de energía del modelo de sustitución de energías se vincula directamente con dos partes del modelo: (i) las cuentas físicas (Terajulios) de energía por industria (74 + hogares) y tipo de energía (25) de EUROSTAT y (ii) los productos e industrias de la energía de las tablas de origen y destino en unidades monetarias. Para ello se

utilizan una serie de precios implícitos que vinculan usos/producción de energía en unidades física (TJ) y en términos monetarios. El elevado nivel de detalles del modelo energético permite enlazar el modelo DENIO con modelos bottom-up del sector energético/eléctrico (TIMES-SINERGIA).

El mercado laboral se especifica a través de curvas salariales, donde los aumentos salariales por industria dependen de la productividad, el índice de precios al consumo y la distancia al pleno empleo. La demanda de inputs intermedios se modela en tres pasos. En primer lugar, el modelo Translog estima la demanda total de intermedios de cada sector productivo. En segundo lugar, esta demanda se desagrega utilizando las estructuras productivas de la tabla de origen del marco Input-Output. Por último, la demanda intermedia se divide en productos nacionales e importados. La formación de capital también es endógena y se deriva de la demanda de capital por sector del modelo Translog, aplicando la matriz de formación de capital producto/sector. El modelo se cierra mediante la endogenización de partes del gasto e inversión públicos para cumplir con el programa de estabilidad a medio plazo para las finanzas públicas. Ese mecanismo de cierre de modelo forma parte del módulo del sector público. Ese módulo integra varios componentes de ingresos endógenos (impuestos a la renta, al patrimonio, el IVA, retribuciones de seguridad social). Entre los gastos, las transferencias son endógenas y crecen al ritmo del PIB. Los pagos de interés por la deuda pública también son endógenos y dependen de la senda de la deuda pública. El consumo público y la inversión son endógenas por el cierre de modelo descrito arriba.

Para las simulaciones del PNIEC, el modelo DENIO se ha utilizado en combinación con el modelo bottom-up TIMES-SINERGIA. En concreto se toma de este modelo los datos como el mix energético y eléctrico, intensidad y eficiencia energética por sector, precios e inversiones para analizar los impactos económicos en variables clave como el empleo, PIB, balanza comercial, distribución de renta, inflación, etc.

### **Referencias bibliográficas**

Arto, I., Kratena, K., Amores, A.F., Temurshoev, U., Streicher, G. 2015. Market-based instruments to reduce air emissions from household heating appliances. Analysis of scrappage policy scenarios. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies. ISBN 978-92-79-50850-9.

Kratena, K., Streicher, G., Salotti, S., Sommer, M., Valderas Jaramillo, J.M. 2017. FIDELIO 2: Overview and theoretical foundations of the second version of the Fully Interregional Dynamic

Econometric Long-term Input-Output model for the EU-27. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies. ISBN 978-92-79-66258-4.

Kratena, K., Streicher, G., Temurshoev, U., Amores, A.F., Arto, I., Mongelli, I., Neuwahl, F., Rueda-Cantuche, J.M., Andreoni, V. 2013. FIDELIO 1: Fully Interregional Dynamic Econometric Long-term Input-Output Model for the EU27. Luxembourg. European Commission. ISBN 978-92-79-30009-7.

## ANEXO B. INTEGRACIÓN DE MICRODATOS EN DENIO.

Para analizar los impactos distributivos y sociales de manera efectiva, se deben combinar diferentes metodologías y fuentes de datos. Para el desarrollo de DENIO se han incorporado microdatos de hogares, lo cual permite evaluar los efectos microeconómicos y los impactos distributivos de la transición energética y así mostrar su impacto a nivel social. Como se ha especificado anteriormente, una de las principales ventajas y características de DENIO es la inclusión de hasta 22.000 hogares que representan al conjunto de la población española.

La inclusión de distintos consumidores permite un análisis mucho más exhaustivo de los impactos sociales de la transición energética. Habitualmente los modelos macroeconómicos solo tienen en cuenta la eficiencia de las políticas o escenarios a analizar, olvidando por tanto la dimensión social. Sin embargo, en DENIO la integración de hasta 22.000 hogares distintos permite hacer un análisis más preciso a nivel social, pudiendo evaluar la transición energética desde la perspectiva de la eficiencia y de la equidad. La desagregación del consumo en distintos hogares también permite que los resultados de las simulaciones se puedan aproximar mucho más a la realidad. En DENIO, a diferencia de otros modelos donde el consumidor está representado por un único agente, los impactos en la demanda final dependen directamente de los patrones de consumo y características de cada uno de los hogares incluidos, los cuales representan al conjunto de hogares españoles.

La principal base de datos utilizada para integrar los 22.000 hogares en el modelo es la Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF) de 2014. La EPF es una encuesta transversal representativa de toda la población española que recopila información anual sobre los patrones de consumo y las características socioeconómicas de los hogares españoles. Así, utilizando los patrones de consumo de los distintos hogares acorde a los nodos de consumo incluidos en DENIO, se pueden introducir tantos hogares como la EPF registra, en este caso 22.000 hogares. Cabe mencionar que la EPF aporta un factor poblacional por cada hogar encuestado. Este factor poblacional nos permite elevar los consumos de cada hogar y por lo tanto aproximar el análisis a todos los hogares de España.

Sin embargo, la integración de microdatos en un modelo de estas características no es inmediata y ha sido necesario incluir datos de otras fuentes estadísticas, así como realizar algunos supuestos. Una de las principales limitaciones de la EPF, es su escasa información sobre los ingresos de los hogares, así como el origen de estos. Aunque la EPF contiene información sobre

ingresos mensuales de los hogares, esta variable tiene una alta tasa de no respuesta y como demuestran algunos estudios suele infrarrepresentar el ingreso de los hogares (López-Laborda et al. 2016). Así, para calcular el ingreso de cada hogar se han aplicado las estimaciones de ahorro calculadas para España sobre el gasto total de cada hogar. La utilización de las estimaciones de ahorro por nivel de renta ha sido elegida por dos razones. La primera es que para su cálculo se ha utilizado la Encuestas de Presupuestos Familiares. La segunda causa es que las estimaciones de ahorro de los hogares están presentadas por distintos niveles de renta (quintiles, para ser más concretos). Así, usando las tasas de ahorro por quintil de renta en la EPF se respeta la estructura de la desigualdad existente en España.

Finalmente, también ha sido necesario estimar el origen de las rentas de los hogares introducidos en el modelo. En DENIO cada uno de los hogares consume acorde a las estructuras de consumo de cada uno de los nodos de consumo y en función de su renta disponible. Esta renta disponible depende de distintas fuentes de ingresos. En DENIO para calcular la renta disponible de los hogares se tienen en cuenta las siguientes 8 fuentes de ingresos: (1) Sueldos y Salarios; (2) Excedente bruto de explotación; (3) Cotizaciones sociales; (4) Transferencias del sector público; (5) Rentas de propiedades y dividendos; (6) Intereses pagados de la deuda; (7) Impuestos sobre el patrimonio e IRPF y (8) otras rentas. Dado que esta información no se contempla en la EPF, las fuentes de origen de las rentas de los hogares han sido completadas utilizando información de la Encuesta de Condiciones de Vida (ECV). La ECV, al igual que la EPF, es una encuesta transversal representativa de toda la población española cuyo objetivo fundamental es disponer de una fuente de referencia sobre estadísticas comparativas de la distribución de ingresos y la exclusión social en el ámbito europeo (INE 2018b).

Para completar las fuentes de ingresos en la EPF se ha calculado la estructura de ingresos (teniendo en cuenta las fuentes de ingreso incluidas en DENIO) de la ECV de 2014 por grupo de ingreso, más concretamente por ventíl de renta. Una vez calculada la estructura media de las fuentes de ingresos por ventíl de la ECV, se han aplicado estas mismas estructuras a los hogares de la EPF acorde al ventíl de ingresos al que corresponde cada hogar.

Al finalizar el proceso anteriormente detallado tenemos la siguiente información de cada uno de los hogares a integrar: patrones de consumo, ingreso total, origen de dichos ingresos y características recogidas en la EPF. Así, se dispone de un conjunto de datos de 22.000 hogares listo para ser integrados en DENIO. Finalmente, la integración se lleva a cabo a través de las estructuras de gasto e ingreso de los 22.000 hogares, pero respetando los valores incorporados en DENIO de las cuentas nacionales. Las Tablas B.1 y B.2 muestran el consumo y el ingreso

promedio de los bienes consumidos y de los ingresos de los hogares incluidos en DENIO por quintiles y por tipo de hogar.

### **Referencias bibliográficas**

INE (2018a). Encuesta continua de presupuestos familiares, base 2006. Instituto Nacional de Estadística. [www.ine.es](http://www.ine.es)

INE (2018b). Encuesta de condiciones de vida, base 2013. Instituto Nacional de Estadística. [www.ine.es](http://www.ine.es)

López-Laborda, J., Marín-González, C. y Onrubia, J. (2016). ¿Qué ha sucedido con el consumo y el ahorro en España durante la Gran Recesión?: Un análisis por tipos de hogar, Estudios sobre la Economía Española, 2016/20, Fedea.

Tabla B.1: Porcentaje de gasto según grupos de hogares

BIENES	No Duraderos									Energéticos				Duraderos		
	Alimentación	Textil	Bienes de Hogar	Salud	Comunicaciones	Educación	Restauración	Serv. Financieros	Otros	Electricidad	Calefacción	Gasolinas	Transporte	Electrodomésticos	Vivienda	Vehículos
Media	18,9%	4,6%	3,1%	3,3%	3,2%	1,0%	7,5%	3,6%	8,3%	3,1%	1,8%	4,5%	1,2%	0,7%	31,3%	4,0%
Por grupo de ingresos (quintil)																
Q1	22,0%	2,8%	2,3%	2,0%	3,7%	0,2%	3,5%	3,6%	5,0%	4,6%	2,2%	2,4%	0,9%	0,6%	43,0%	1,1%
Q2	21,2%	3,9%	2,8%	2,7%	3,6%	0,5%	6,0%	3,9%	7,1%	3,5%	2,0%	4,3%	1,1%	0,7%	34,4%	2,3%
Q3	19,5%	4,8%	3,1%	3,3%	3,4%	0,8%	7,9%	3,7%	8,4%	2,9%	1,8%	5,3%	1,2%	0,8%	29,8%	3,2%
Q4	17,8%	5,4%	3,2%	3,8%	2,9%	1,3%	9,3%	3,7%	9,7%	2,5%	1,7%	5,5%	1,2%	0,8%	26,6%	4,8%
Q5	14,2%	6,0%	4,0%	4,5%	2,3%	2,2%	10,7%	3,3%	11,2%	1,9%	1,4%	5,0%	1,3%	0,7%	22,5%	8,8%
Edad del sustentador principal																
Adulto	18,5%	5,0%	2,8%	2,9%	3,3%	1,4%	8,5%	3,6%	8,8%	3,0%	1,7%	5,2%	1,3%	0,7%	28,7%	4,6%
Anciano	20,6%	3,5%	3,6%	4,1%	2,7%	0,2%	4,9%	3,9%	6,9%	3,4%	2,3%	2,8%	0,7%	0,8%	37,1%	2,6%
Joven	16,2%	5,7%	2,9%	2,6%	3,7%	0,9%	9,5%	3,1%	9,3%	2,9%	1,4%	5,7%	1,6%	0,7%	28,4%	5,5%
Tipo de Hogar																
Adultos Solos	16,4%	3,6%	3,4%	3,1%	3,1%	0,3%	5,7%	3,2%	6,7%	3,4%	2,1%	2,1%	1,1%	0,7%	42,6%	2,5%
Parejas sin Hijos	18,0%	6,1%	3,1%	3,0%	3,2%	1,6%	8,8%	3,6%	9,9%	2,8%	1,6%	5,8%	0,9%	0,7%	25,8%	5,2%
Parejas con Hijos	19,2%	3,9%	3,1%	3,7%	2,9%	0,2%	7,2%	4,0%	8,0%	3,1%	1,9%	4,3%	1,0%	0,8%	32,5%	4,1%
Monomarental	16,8%	6,2%	2,8%	2,5%	3,5%	1,4%	6,2%	2,8%	9,7%	3,4%	1,7%	2,9%	1,0%	0,8%	35,3%	3,1%

Tabla B.2: Porcentaje de ingreso de las principales fuentes según tipo de hogar

	Sueldos y Salarios	Excedente Bruto de Explotación	Ayudas públicas	Rentas de Propiedad y Dividendos
Media	55,4%	9,2%	46,9%	6,2%
Por grupo de ingresos (quintil)				
Q1	27,3%	13,7%	68,5%	5,7%
Q2	41,3%	8,1%	56,6%	5,0%
Q3	55,4%	8,0%	46,8%	5,6%
Q4	68,7%	7,3%	37,8%	5,9%
Q5	84,3%	8,7%	24,7%	8,8%
Edad del sustentador principal				
Adulto	58,7%	8,9%	44,3%	6,4%
Anciano	50,4%	9,5%	50,7%	6,0%
Joven	51,2%	9,5%	50,0%	5,9%
Tipo de Hogar				
Adultos Solos	39,6%	11,9%	58,6%	5,9%
Parejas sin Hijos	61,1%	8,5%	42,6%	6,4%
Parejas con Hijos	55,2%	8,5%	47,0%	6,0%
Monomarental	43,8%	10,7%	55,4%	5,8%

## ANEXO C. ESPECIFICACIÓN DEL AIDS PARA LOS PARÁMETROS USADOS EN EL NODO DE BIENES NO DURADEROS.

Para la especificación del nodo de consumo de bienes no duraderos se ha llevado a cabo la estimación de un modelo de demanda para calcular las elasticidades precio de sustitución, así como las elasticidades de ingresos de los distintos bienes que conforman este nodo. Posteriormente estas elasticidades son usadas para aplicar los parámetros correspondientes a la función de demanda de bienes no duraderos. Para la estimación del modelo de demanda de estos bienes se ha usado el ampliamente conocido "Sistema de Demanda Casi Ideal" (AIDS por sus siglas en inglés), propuesto en 1980 por Deaton and Muellbauer (1980). La principal ventaja de esta metodología es que permite una aproximación de primer orden a un sistema de demanda desconocido. Además, los modelos AIDS satisfacen los axiomas de la teoría de consumidor y no impone restricciones a la función de utilidad. Más concretamente se ha seguido su aproximación logarítmica (LAIDS), la cual para un grupo de bienes  $n$  se puede definir como:

$$W_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln p_j + \beta_i \ln \left( \frac{Y_i}{\tilde{p}} \right) + t + \sum_{d=1}^7 d_d + e_{it} \quad [1]$$

donde  $W_i$  representa el porcentaje de consumo del bien  $i$  (sobre el consumo total de los bienes incluidos),  $\alpha_i$  es la constante,  $p_j$  es el precio del bien  $j$ ,  $\tilde{p}$  se refiere al Índice de precios de Stone,  $Y$  es el ingreso (por lo que,  $Y/\tilde{p}$  representa el ingreso real),  $t$  es una variable de tendencia que captura el efecto del tiempo (tomando valores de 1 para 2006 y de 11 para 2016). Por último  $d_d$  es un set de "d" variables dummies o variables de control que capturan el efecto de distintas características de los hogares incluidos: años de crisis (es decir años posteriores o anteriores a 2008); comunidad autónoma donde reside; situación profesional del sustentador principal; número de miembros del hogar; sexo del sustentador principal; edad del sustentador principal y grado urbanidad del hogar. Finalmente  $e_{it}$  es el término de error. Las restricciones de suma y homogeneidad de la ecuación [1] son las siguientes:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \quad [2]$$

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{ij} = 0 \quad [3]$$

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \quad [4]$$

La condición de simetría viene dada como:

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad [5]$$

Finalmente, la suma de  $W_i$  también debe satisfacer que:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \quad [6]$$

El modelo AIDS se lleva a cabo para analizar la demanda bienes no duraderos, incluyendo 9 grupos de bienes distintos: (1) Alimentos y bebidas; (2) Ropa y calzado; (3) Bienes no duraderos del hogar (muebles, alfombras, vajillas, etc.); (4) Gastos médicos; (5) Telecomunicaciones; (6) Educación; (7) Hostelería y restauración; (8) Servicios financieros y (9) Otros bienes no duraderos. Como el modelo de AIDS se compone de un sistema de ecuaciones dependientes, la ecuación que corresponde al grupo 9 se ha eliminado en el proceso de estimación para evitar problemas de singularidad. La matriz de elasticidades del modelo AIDS ha sido calculada siguiendo las siguientes expresiones:

$$\text{Elasticidad Marshalliana precio-propia: } \varepsilon_{ii} = \frac{\gamma_{ii}}{w_i} - \beta_i - 1 \quad [7]$$

$$\text{Elasticidad Marshalliana precio-cruzado: } \varepsilon_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - \beta_i \quad [8]$$

$$\text{Elasticidad de ingresos: } \theta_i = \frac{\beta_i}{w_i} + 1 \quad [9]$$

Los datos utilizados en el proceso de estimación han sido tomados de los microdatos de la Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF) (INE, 2018). La EPF es una encuesta transversal representativa de todos los hogares españoles que recopila información anual sobre los patrones de consumo y las características socioeconómicas de los hogares. La EPF recopila información anual de unos 20.000 hogares. Para la estimación del AIDS se han usado los datos de la EPF para el periodo comprendido entre 2006-2016. Una de las principales limitaciones de la estimación llevada a cabo es la falta de una encuesta continua de hogares, pues la EPF es una encuesta transversal para cada año, por eso se han usado los datos cruzados de cada uno de los años incluidos en la estimación, es decir no se ha transformado los datos en una serie temporal continua. En la estimación de la ecuación [1], el gasto de los hogares se utiliza como proxy del ingreso debido a que los ingresos de los hogares están infrarrepresentados en las encuestas de gasto (ver por ejemplo Wadud et al., 2009 o López-Laborda et al. 2018) y también porque el gasto es una variable más próxima al ingreso vital permanente y sufre menos variaciones a lo largo de la vida de los individuos (Poterba, 1991). Dado que los grupos de gasto analizados se componen de distintos bienes y productos, no se dispone en la estadística nacional de precios específicos para los grupos seleccionados, por ello ha sido necesario construir un índice de precios por grupo a partir de los índices de precios de consumo (IPC, INE 2018) de cada subgrupo de gasto. Para ello se ha construido un Índice de Stone para cada grupo de gasto a partir de los

índices de precios por comunidad autónoma en base 2006 de cada subgrupo. Una de las principales ventajas de este proceso es que permite introducir heterogeneidad en los precios de cada grupo de gasto e individuo y, así, facilitar la estimación del modelo de demanda AIDS.

Las elasticidades precio e ingreso obtenidas se muestran en la Tabla C1. La última columna de la tabla representa las elasticidades de ingresos, mientras que el resto representan las elasticidades de los precios. La diagonal principal (color más oscuro) de la matriz muestra las elasticidades precios-propias, mientras que los elementos restantes son de precios cruzados. Como se puede observar, y cabría esperar, las elasticidades precio-propias tienen signo negativo, mientras que las elasticidades de ingreso son positivas.

Tabla C1: Elasticidades precio (propias y cruzadas) y elasticidades del ingreso.

	Alimentación	Textil	B. Hogar	Salud	Comunicaciones	Educación	Restauración	Serv. Financieros	Otros	Ingreso
Alimentación	-1.76	0.83	0.39	0.89	-0.08	-0.09	0.69	0.13	-0.65	0.58
Textil	2.71	-2.29	-1.27	-1.36	0.27	0.71	-0.45	-0.32	0.72	1.34
B. Hogar	1.30	-1.73	-0.23	-1.45	0.78	0.17	-1.42	0.23	1.19	1.30
Salud	4.83	-2.18	-1.72	-2.14	1.22	0.74	-1.88	0.28	-0.36	1.41
Comunicaciones	-1.29	0.45	0.84	1.11	-0.70	-0.87	0.05	0.52	-0.88	0.58
Educación	-5.99	4.58	0.83	2.89	-3.94	-1.92	1.84	1.23	-0.63	1.89
Restauración	1.31	-0.32	-0.70	-0.78	-0.05	0.14	-1.65	-0.34	0.91	1.39
Serv. Financieros	-0.07	-0.36	0.25	0.26	0.47	0.28	-0.58	-0.59	-0.51	0.74
Otros	-1.94	0.39	0.46	-0.18	-0.43	-0.11	0.84	-0.29	-0.23	1.37

## Referencias bibliográficas

- Deaton, A. and Muellbauer, J. (1980): An almost Ideal Demand System. *American Economic Review*, 70, 312–326.
- Hills, J., 2012. Getting the measure of fuel poverty. Final Report of the Fuel Poverty Review., CASE report 72. Centre for Analysis of Social Exclusion. The London School of Economics and Political Science., London, UK.
- López-Laborda, J., Marín-González, C. y Onrubia, J. (2016). ¿Qué ha sucedido con el consumo y el ahorro en España durante la Gran Recesión?: Un análisis por tipos de hogar, *Estudios sobre la Economía Española*, 2016/20, Fedea.
- Poterba, J.M. (1991). Is the Gasoline Tax Regressive? National Bureau of Economic Research.
- Tirado Herrero, S., Jiménez Meneses, L., López Fernández, J.L., Perero Van Hove, E., Irigoyen Hidalgo, V., Savary, P., (2016). Pobreza, vulnerabilidad y desigualdad energética. Nuevos enfoques de análisis. Asociación de Ciencias Ambientales, Madrid.
- Tirado Herrero, S., Jiménez Meneses, L., López Fernández, J.L., Perero Van Hove, E., Irigoyen Hidalgo, V., Savary, P., (2018). Pobreza Energética en España. Hacia un sistema de indicadores y una estrategia de actuación estatal. Asociación de Ciencias Ambientales, Madrid.
- Wadud, Z., Graham, D. J. and Noland, R. B. (2009). Modelling fuel demand for different socio-economic groups, *Applied Energy*, 86, 2740–9.

## ANEXO D. DESCRIPCIÓN DE TM5-FASST.

Como se ha detallado en anteriores secciones, para el cálculo de los co-beneficios se van a utilizar los datos del inventario de emisiones para España, y las estimaciones hasta el año 2030. Una vez calculadas, dichas emisiones se transforman en niveles de concentración de partículas y ozono, que son los elementos a través de los que se obtienen los efectos sobre la salud. Para ello, en este estudio se utiliza el modelo de calidad del aire TM5-FASST.

El TM5-FASST es un modelo tipo “fuente-receptor” global de calidad del aire (AQ-SRM) desarrollado por el Joint Research Centre (JRC) de la Comisión Europea en Ispra, Italia. Permite analizar los efectos en términos de salud o daños ecosistémicos derivados de diferentes escenarios o sendas de emisiones. A través de información meteorológica o químico-atmosférica, el modelo analiza cómo las emisiones de una determinada fuente afectan a los diferentes receptores (en celdas) en términos de concentración, exposición y, en consecuencia, de muertes prematuras. Toda la documentación sobre este modelo puede encontrarse en Van Dingenen et al., 2018. Ha sido utilizado para realizar diferentes estudios a nivel global o regional entre los que se encuentran (Kitous et al., 2017) o (Markandya et al., 2018). También ha sido utilizado por instituciones como la OCDE para proyectar, a futuro, los posibles efectos en términos de salud (OCDE, 2016).

Los niveles de concentración de un determinado contaminante serán calculados mediante la siguiente ecuación lineal:

$$C_{ij}(x,y) = c_j(y) + A_{ij}(x,y)E_i(x) \quad (1)$$

Esta ecuación define el nivel de concentración de un contaminante  $j$  en el receptor/celda  $y$  derivada de la emisión del precursor  $i$  emitido en la fuente  $x$  (es decir,  $C_{ij}(x,y)$ ) como la suma de una constante espacial ( $c_j$ ) más la emisión del precursor  $i$  en la fuente  $x$ , multiplicado por un coeficiente fuente-receptor ( $A_{ij}(x,y)$ ) que refleja la relación entre la fuente  $x$  con el receptor  $y$ .

Estos coeficientes, que representan las diferentes relaciones entre fuentes y receptores/celdas, han sido previamente calculados aplicando una perturbación en las emisiones del 20% sobre un escenario de referencia y calculando los niveles de concentración como explica la ecuación (1). A pesar de que el modelo cubre todo el mundo mediante celdas de  $1^\circ \times 1^\circ$  (100 km), este proceso fue realizado para 56 regiones (fuentes). Así, cada uno de estos coeficientes, para cada receptor, puede definirse mediante la siguiente ecuación:

$$A_{ij}(x,y) = \Delta C_j(y) / \Delta E_i(x) \quad (2)$$

Donde  $\Delta E_i(x) = 0.2 * e_i(x)$ , siendo  $e_i(x)$  las emisiones en el escenario de referencia.

Hay que tener en cuenta que además de que los gases emitidos en cierta fuente  $x$  pueden afectar a distintos receptores  $y$ , cada precursor también puede afectar indirectamente a los niveles de concentración de más de un contaminante  $j$ . Por ejemplo, las emisiones de  $\text{NO}_x$  (que es un gas precursor) afectan no solo a la formación de partículas  $\text{PM}_{2.5}$  en la atmósfera, sino que también influyen en los niveles de ozono ( $\text{O}_3$ ).

Por eso, el nivel de concentración total del contaminante  $j$  en el receptor (la celda)  $y$ , que resulta de la emisión de todos sus precursores  $i$ , en todas las fuentes  $x$  se define como:

$$C_j(x, y) = c_j(y) + \sum_x \sum_i A_{ij}(x, y) [E_i(x) - e_i(x)] \quad (3)$$

Una vez obtenidos los niveles de concentración de los contaminantes, el modelo permite analizar diferentes efectos derivados de dichos niveles, como los impactos de la contaminación en la salud, los posibles daños en los sistemas agrícolas, o las deposiciones en el Ártico. Sin embargo, este estudio se centra en los efectos que los niveles de concentración de partículas finas ( $\text{PM}_{2.5}$ ) y ozono provocan en la salud humana.

Estos efectos son calculados como muertes prematuras derivadas de la exposición a dichos contaminantes ( $\text{PM}_{2.5}$  y  $\text{O}_3$ ), teniendo en cuenta las distintas causas definidas en Forouzanfar et al., 2016a, entre las que se encuentran enfermedades cardio-vasculares, respiratorias, embolias o cáncer de pulmón. Los parámetros y el cálculo de las muertes prematuras por enfermedad están detallados en Burnett et al., 2014.

Una vez calculadas las muertes prematuras, con el objetivo de realizar un análisis coste-beneficio, se aplica el valor estadístico de la vida para poder monetizar estos efectos y poder incorporarlos en el análisis.

A pesar de existen diferentes instrumentos o métricas para monetizar los daños en la salud derivados de la exposición a contaminantes locales ( $\text{PM}_{2.5}$  y  $\text{O}_3$ ), en este estudio se utiliza el valor estadístico de la vida, dejando de lado potenciales costes como, por ejemplo, reducciones de la productividad.

El valor estadístico de la vida (VSL) es el valor monetario de una reducción relativa de la probabilidad en el riesgo de mortalidad. Debido a su naturaleza, normalmente se estima mediante métodos indirectos, tales como encuestas o regresiones hedónicas que relacionen los salarios con el riesgo de mortalidad. Dado que no todas las regiones han realizado este tipo de estudios de una manera directa, se han desarrollado diversos métodos que permiten extender los resultados obtenidos a dichas regiones.

Uno de estos principales métodos el “Unit Value Transfer Approach”, que, tomando como referencia el valor calculado (y ampliamente aceptado) para las regiones de la OCDE (1.8 – 4.5M\$), ajusta el VSL a cada región basándose en parámetros como en PIB o la tasa de crecimiento del PIB. Concretamente, el VSL de un país c en el año t será definido como:

$$VSL_{c,t} = VSL_{OCDE,2005} * \left( \frac{Y_{c,2005}}{Y_{OCDE,2005}} \right)^b * (1 + \% \Delta Y)^b$$

$VSL_{c,t}$  es el VSL del país c en el año t;  $VSL_{OCDE,2005}$  es el valor para la OCDE en el año base (2005); Y es el PIB per cápita;  $\% \Delta Y$  la tasa de crecimiento de la renta y b es la elasticidad-renta del VSL que para este estudio, asumimos que toma un valor de 0,8.

Una vez obtenido el VSL para cada región y periodo, estimamos los costes de morbilidad. La literatura (Narain and Sall, 2016) incluye en la morbilidad costes directos, relacionados con el sistema sanitario (tratamientos, hospitalizaciones, ambulancias...) indirectos como incapacidades o costes de oportunidad. Sin embargo, a pesar de que ciertos estudios han tratado de normalizar la estimación mediante la aplicación de patrones generalizados (Searl et al., 2016a), no existe todavía una metodología ampliamente aceptada para el cálculo de la morbilidad. Para este estudio, como en (Markandya et al., 2018), se usan las directrices de la OCDE que estima que estos costes suponen alrededor de un 10% del total de los costes de mortalidad.

Dado que existe un amplio grado de incertidumbre, las estimaciones se presentarán como un rango de valores consistente con esta metodología, además de aplicar el dato de VSL que actualmente utiliza la Organización Mundial de la Salud (OMS). En caso de los valores acumulados para el periodo de análisis (p.e. desde 2020 hasta 2030), se calculará el valor actual neto a una tasa de descuento del 3%.

Existe un amplio debate respecto a los posibles problemas éticos o morales de esta metodología, dado que el cálculo regional está basado en el PIB. A pesar de mantener la elasticidad de la VSL constante, el cálculo asume que la vida en países desarrollados es más valiosa que en los países de desarrollo. Sin embargo, es una metodología ampliamente utilizada por diversas instituciones, que va a permitir comparar los co-beneficios y los costes desde un punto de vista regional, siendo una herramienta útil para la toma de decisiones.

### Referencias bibliográficas

Attademo, L., Bernardini, F., 2017. Air pollution and urbanicity: common risk factors Burnett, R.T., Pope, C.A., III, Ezzati, M., Olives, C., Lim, S.S., Mehta, S., Shin, H.H., Singh, G., Hubbell, B., Brauer, M., Anderson, H.R., Smith, K.R., Balmes, J.R., Bruce, N.G., Kan, H., Laden, F.,

- Prüss-Ustün, A., Turner, M.C., Gapstur, S.M., Diver, W.R., Cohen, A., 2014. An Integrated Risk Function for Estimating the Global Burden of Disease Attributable to Ambient Fine Particulate Matter Exposure. *Environ. Health Perspect.* <https://doi.org/10.1289/ehp.1307049>
- Forouzanfar, M.H., Afshin, A., Alexander, L.T., Anderson, H.R., Bhutta, Z.A., Biryukov, S., Brauer, M., Burnett, R., Cercy, K., Charlson, F.J., others, 2016a. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015. *Lancet*.
- Kitous, A., Keramidas, K., Vandyck, T., Saveyn, B., Van Dingenen, R., Spadaro, J., Holland, M., 2017. Global Energy and Climate Outlook 2017: How climate policies improve air quality. Joint Research Centre (Seville site).
- Markandya, A., Sampedro, J., Smith, S.J., Van Dingenen, R., Pizarro-Irizar, C., Arto, I., González-Eguino, M., 2018. Health co-benefits from air pollution and mitigation costs of the Paris Agreement: a modelling study. *Lancet Planet. Health* 2, e126–e133.
- Narain, U., Sall, C., 2016. Methodology for Valuing the Health Impacts of Air Pollution. OCDE 2016: The Economic Consequences of Outdoor Air Pollution, 2016. OECD Publishing.
- Searl, A., Ferguson, J., Hurley, F., Hunt, A., 2016. Social Costs of Morbidity Impacts of Air Pollution (OECD Environment Working Papers No. 99).
- Van Dingenen, R., Dentener, F., Crippa, M., Leitao-Alexandre, J., Marmer, E., Rao, S., Solazzo, E., Valentini, L., 2018. TM5-FASST: a global atmospheric source-receptor model for rapid impact analysis of emission changes on air quality and short-lived climate pollutants.

## ANEXO E. CUADRO MACROECONÓMICO DEL ESCENARIO TENDENCIAL (€ 2014)

	2014	2020	2025	2030
<b>Producto interior bruto a precios de mercado: demanda</b>	1.037.820	1.226.473	1.337.170	1.424.983
Gasto en consumo final de los hogares	637.365	757.573	752.262	757.028
Gasto en consumo final de las AAPP	202.048	198.955	208.785	226.237
Formación bruta de capital	201.878	233.994	257.908	279.353
Exportaciones	301.495	423.432	578.160	675.092
Importaciones	304.967	387.480	459.944	512.727
<b>Producto interior bruto a precios de mercado: oferta</b>	1.037.820	1.226.473	1.337.170	1.424.983
Agricultura, silvicultura, pesca	25.260	31.580	37.366	41.308
Minería	2.396	2.890	3.347	3.688
Industria	138.815	172.658	205.243	226.748
Construcción	53.128	59.192	62.621	65.969
Energía	24.643	31.035	35.115	38.150
Servicios	700.228	817.997	882.721	936.106
Impuestos netos sobre los productos	93.350	111.121	110.757	113.016
<b>Producto interior bruto a precios de mercado: rentas</b>	1.037.820	1.226.473	1.337.170	1.424.983
Remuneración de los asalariados	491.643	553.089	590.159	617.605
Excedente de explotación bruto / Renta mixta bruta	441.823	548.799	622.221	679.721
Impuestos netos sobre la producción y las importaciones	104.354	124.586	124.790	127.657
<b>Índice de precios al consumo</b>	-0,15%	2,15%	1,63%	0,96%
<b>Total personas empleadas</b>	18.039	19.820	20.382	20.411
Mujeres	8.298	9.020	9.155	9.119
Hombres	9.741	10.799	11.227	11.292
<b>Total personas empleadas</b>	18.039	19.820	20.382	20.411
Agricultura, silvicultura, pesca	733	850	920	932
Minería	30	36	38	39
Industria	2.087	2.458	2.729	2.820
Construcción	976	1.035	1.032	1.019
Energía	67	76	77	76
Servicios	14.146	15.365	15.587	15.524
<b>Tasa desempleo</b>	24,4%	13,3%	9,6%	8,5%
<b>Ingresos AAPP</b>	402.832	501.018	582.530	658.363
Impuestos rentas, patrimonio y capital	111.271	162.999	210.721	256.705
Impuestos netos a la producción y productos	104.354	124.887	132.689	141.731
Contribuciones seguridad social	143.150	160.949	182.169	199.193
Otros ingresos	44.056	52.183	56.951	60.734
<b>Gastos de las AAPP</b>	465.425	514.541	582.530	658.363
Transferencias	187.472	233.167	271.102	306.393
Intereses deuda	36.055	45.579	46.264	46.264
Formación bruta de capital fijo de las AAPP	31.568	30.540	34.389	39.773
Gasto en consumo final de las AAPP	202.048	195.470	220.106	254.563
Otros gastos de las AAPP	8.281	9.786	10.670	11.370
Financiación pública del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima	0	0	0	0

<b>Capacidad (+)/Necesidad (-) de financiación de las AAPP</b>	-62.593	-13.524	0	0
<b>Ratio Capacidad (+)/Necesidad (-) de financiación de las AAPP r. al PIB</b>	-6,0%	-1,1%	0,0%	0,0%
<b>Deuda pública</b>	1.041.624	1.251.158	1.256.252	1.256.252
<b>Ratio Deuda pública con respecto al PIB</b>	100,4%	101,8%	88,4%	79,4%
<b>Renta disponible: componentes</b>	658.729	760.656	807.950	849.787
Sueldos y salarios	391.988	441.517	471.107	492.880
Excedente bruto y renta mixta	162.323	201.625	228.600	249.725
Rentas, propiedad/ingreso	64.995	63.275	58.565	65.017
Rentas, propiedad/pago = interés/deuda	14.657	13.724	14.285	15.105
Impuestos renta, patrimonio	84.213	110.244	133.915	159.620
Cotizaciones sociales hogares	41.448	46.685	49.814	52.116
Prestaciones sociales distintas de las	187.472	232.604	254.963	275.968
Otras transferencias corrientes	-6.656	-6.640	-6.260	-5.995
Ajuste	-1.075	-1.072	-1.011	-968
Ayudas del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima	0	0	0	0
<b>Renta disponible: quintiles</b>	658.729	760.656	807.950	849.787
Quintil 1	50.062	56.002	54.815	52.642
Quintil 2	79.859	90.353	92.276	92.549
Quintil 3	110.418	126.369	131.190	133.634
Quintil 4	152.423	178.371	194.678	211.805
Quintil 5	265.967	309.561	334.990	359.157
<b>Número hogares</b>	18.290.664	18.290.664	18.290.664	18.290.664
Vulnerables	0	0	1.789.111	2.045.604
No vulnerables	18.290.664	18.290.664	16.501.552	16.245.059
<b>Gasto en consumo final: quintiles</b>	603.357	703.402	696.007	698.237
Quintil 1	58.094	80.296	78.657	76.787
Quintil 2	86.358	106.657	107.534	108.709
Quintil 3	108.383	135.404	138.754	142.598
Quintil 4	138.539	150.599	146.199	145.504
Quintil 5	211.984	230.446	224.863	224.640
<b>Gasto en consumo final: categorías</b>	603.357	703.402	696.007	698.237
Alimentación	93.993	106.525	106.377	107.139
Vestido	29.277	33.795	35.586	36.388
Equipamiento hogar	21.435	27.118	28.346	28.920
Salud	23.134	26.794	28.468	28.923
Comunicaciones	17.794	21.135	21.219	21.225
Educación	8.049	10.416	9.779	9.570
Hostelería	56.086	67.326	70.055	71.249
Seguros y serv. financieros	21.695	24.796	25.568	26.086
Otros servicios	51.132	55.380	53.780	52.758
Electricidad	16.713	16.800	15.392	14.472
Calefacción	8.491	8.581	7.742	7.267
Carburantes	30.887	36.813	23.145	20.373
Transporte	25.473	27.400	24.626	22.818
Electrodomésticos	4.691	5.239	5.089	5.001
Vivienda	175.993	213.639	218.506	222.810
Vehículos	18.513	21.645	22.329	23.239

Ahorro bruto	55.372	54.750	97.583	139.827
<b>Préstamos netos</b>	-10.944	-19.191	18.050	55.117
<b>Deuda hogares</b>	802.490	800.199	883.484	975.438
<b>Activos hogares</b>	1.150.714	1.028.229	1.046.383	1.247.154

## ANEXO F. CUADRO MACROECONÓMICO DEL ESCENARIO OBJETIVO (€ 2014)

	2014	2020	2025	2030
<b>Producto interior bruto a precios de mercado: demanda</b>	1.037.820	1.226.473	1.353.866	1.450.133
Gasto en consumo final de los hogares	637.365	757.573	757.646	767.537
Gasto en consumo final de las AAPP	202.048	198.955	209.614	228.372
Formación bruta de capital	201.878	233.994	272.239	296.439
Exportaciones	301.495	423.432	578.160	675.092
Importaciones	304.967	387.480	463.793	517.307
<b>Producto interior bruto a precios de mercado: oferta</b>	1.037.820	1.226.473	1.353.866	1.450.133
Agricultura, silvicultura, pesca	25.260	31.580	37.647	41.784
Minería	2.396	2.890	3.364	3.702
Industria	138.815	172.658	208.568	230.997
Construcción	53.128	59.192	64.799	68.487
Energía	24.643	31.035	35.923	40.317
Servicios	700.228	817.997	892.403	952.067
Impuestos netos sobre los productos	93.350	111.121	111.162	112.780
<b>Producto interior bruto a precios de mercado: rentas</b>	1.037.820	1.226.473	1.353.866	1.450.133
Remuneración de los asalariados	491.643	553.089	598.576	629.605
Excedente de explotación bruto / Renta mixta bruta	441.823	548.799	629.907	692.762
Impuestos netos sobre la producción y las importaciones	104.354	124.586	125.383	127.766
<b>Índice de precios al consumo</b>	-0,15%	2,15%	1,56%	0,87%
<b>Total personas empleadas</b>	18.039	19.820	20.633	20.775
Mujeres	8.298	9.020	9.251	9.269
Hombres	9.741	10.799	11.382	11.507
<b>Total personas empleadas</b>	18.039	19.820	20.633	20.775
Agricultura, silvicultura, pesca	733	850	927	943
Minería	30	36	38	38
Industria	2.087	2.458	2.771	2.874
Construcción	976	1.035	1.069	1.061
Energía	67	76	77	80
Servicios	14.146	15.365	15.751	15.779
<b>Tasa desempleo</b>	24,4%	13,3%	8,5%	6,9%
<b>Ingresos AAPP</b>	402.832	501.018	593.682	677.376
Impuestos rentas, patrimonio y capital	111.271	162.999	216.605	268.043
Impuestos netos a la producción y productos	104.354	124.887	134.183	143.388
Contribuciones seguridad social	143.150	160.949	185.943	205.211
Otros ingresos	44.056	52.183	56.951	60.734
<b>Gastos de las AAPP</b>	465.425	514.541	593.682	677.376
Transferencias	187.472	233.167	276.291	315.241
Intereses deuda	36.055	45.579	46.268	46.268
Formación bruta de capital fijo de las AAPP	31.568	30.540	34.769	40.618
Gasto en consumo final de las AAPP	202.048	195.470	222.534	259.974
Otros gastos de las AAPP	8.281	9.786	10.670	11.370
Financiación pública del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima	0	0	3.290	4.304

<b>Capacidad (+)/Necesidad (-) de financiación de las AAPP</b>	-62.593	-13.524	0	0
<b>Ratio Capacidad (+)/Necesidad (-) de financiación de las AAPP con respecto al PIB</b>	-6,0%	-1,1%	0,0%	0,0%
<b>Deuda pública</b>	1.041.624	1.251.158	1.256.341	1.256.341
<b>Ratio Deuda pública con respecto al PIB</b>	100,4%	101,8%	86,7%	77,2%
<b>Renta disponible: componentes</b>	658.729	760.656	817.640	864.849
Sueldos y salarios	391.988	441.517	477.847	502.507
Excedente bruto y renta mixta	162.323	201.625	231.424	254.517
Rentas, propiedad/ingreso	64.995	63.275	58.869	66.468
Rentas, propiedad/pago = interés/deuda	14.657	13.724	14.193	14.943
Impuestos renta, patrimonio	84.213	110.244	137.344	165.872
Cotizaciones sociales hogares	41.448	46.685	50.527	53.134
Prestaciones sociales distintas de las	187.472	232.604	258.172	280.896
Otras transferencias corrientes	-6.656	-6.640	-6.219	-5.931
Ajuste	-1.075	-1.072	-1.005	-958
Ayudas del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima	0	0	616	1.299
<b>Renta disponible: quintiles</b>	658.729	760.656	817.640	864.849
Quintil 1	50.062	56.002	56.013	54.703
Quintil 2	79.859	90.353	93.800	95.181
Quintil 3	110.418	126.369	132.868	136.173
Quintil 4	152.423	178.371	197.153	215.806
Quintil 5	265.967	309.561	337.805	362.986
<b>Número hogares</b>	18.290.664	18.290.664	18.290.664	18.290.664
Vulnerables	0	0	1.755.108	1.884.645
No vulnerables	18.290.664	18.290.664	16.535.556	16.406.019
<b>Gasto en consumo final: quintiles</b>	603.357	703.402	701.043	708.736
Quintil 1	58.094	80.296	79.820	78.916
Quintil 2	86.358	106.657	108.998	111.628
Quintil 3	108.383	135.404	140.444	145.790
Quintil 4	138.539	150.599	146.329	146.199
Quintil 5	211.984	230.446	225.452	226.203
<b>Gasto en consumo final: categorías</b>	603.357	703.402	701.043	708.736
Alimentación	93.993	106.525	107.773	109.719
Vestido	29.277	33.795	35.970	37.120
Equipamiento hogar	21.435	27.118	28.641	29.513
Salud	23.134	26.794	28.704	29.378
Comunicaciones	17.794	21.135	21.486	21.731
Educación	8.049	10.416	10.045	10.085
Hostelería	56.086	67.326	70.935	72.987
Seguros y serv. financieros	21.695	24.796	25.877	26.672
Otros servicios	51.132	55.380	54.656	54.378
Electricidad	16.713	16.800	15.147	14.107
Calefacción	8.491	8.581	7.488	6.841
Carburantes	30.887	36.813	21.245	17.410
Transporte	25.473	27.400	24.524	22.681
Electrodomésticos	4.691	5.239	5.083	4.994
Vivienda	175.993	213.639	219.556	226.296
Vehículos	18.513	21.645	23.911	24.824

Ahorro bruto	55.372	54.750	103.875	149.222
<b>Préstamos netos</b>	-10.944	-19.191	22.192	61.983
<b>Deuda hogares</b>	802.490	800.199	883.484	975.438
<b>Activos hogares</b>	1.150.714	1.028.229	1.062.560	1.293.810

## ANEXO G. CUADRO MACROECONÓMICO DEL ESCENARIO OBJETIVO-TENDENCIAL (€ 2014)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>Producto interior bruto a precios de mercado: demanda</b>	19.361	18.264	17.555	17.182	16.696	19.743	20.451	21.440	22.742	25.150
Gasto en consumo final de los hogares	8.162	7.125	6.347	5.820	5.385	6.779	7.327	8.073	9.045	10.509
Gasto en consumo final de las AAPP	1.498	1.107	870	751	828	1.328	1.374	1.483	1.671	2.135
Formación bruta de capital	15.271	15.075	14.965	14.903	14.332	16.110	16.152	16.243	16.380	17.086
Exportaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Importaciones	5.570	5.044	4.627	4.293	3.849	4.474	4.401	4.359	4.354	4.580
<b>Producto interior bruto a precios de mercado: oferta</b>	19.361	18.264	17.555	17.182	16.696	19.743	20.451	21.440	22.742	25.150
Agricultura, silvicultura, pesca	253	258	265	275	281	334	360	390	426	476
Minería	35	29	24	20	17	22	20	17	15	14
Industria	3.530	3.513	3.495	3.472	3.325	3.780	3.825	3.893	3.989	4.249
Construcción	2.447	2.364	2.306	2.268	2.178	2.410	2.400	2.403	2.418	2.519
Energía	501	565	641	726	808	1.156	1.413	1.666	1.912	2.167
Servicios	10.927	10.256	9.873	9.746	9.682	11.600	12.212	13.046	14.131	15.961
Impuestos netos sobre los productos	1.668	1.279	951	675	405	442	223	25	-148	-236
<b>Producto interior bruto a precios de mercado: rentas</b>	19.361	18.264	17.555	17.182	16.696	19.743	20.451	21.440	22.742	25.150
Remuneración de los asalariados	9.005	8.647	8.488	8.480	8.417	9.805	10.082	10.472	10.989	12.000
Excedente de explotación bruto / Renta mixta bruta	8.448	8.119	7.914	7.832	7.686	9.272	9.907	10.679	11.606	13.042
Impuestos netos sobre producción y las importaciones	1.909	1.498	1.154	870	593	666	462	289	147	108
<b>Índice de precios al consumo</b>	0,16%	0,10%	0,05%	0,00%	-0,06%	-0,03%	-0,05%	-0,07%	-0,09%	-0,09%
<b>Total personas empleadas</b>	302	281	268	260	251	295	304	316	333	364
Mujeres	118	108	102	99	96	115	120	126	135	150
Hombres	184	173	166	161	155	180	184	190	198	214
<b>Total personas empleadas</b>	302	281	268	260	251	295	304	316	333	364

Agricultura, silvicultura, pesca	6	6	6	6	7	8	8	9	10	11
Minería	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
Industria	48	46	45	44	42	48	49	50	51	54
Construcción	43	41	40	39	37	41	40	40	40	42
Energía	1	1	1	1	1	2	2	3	3	4
Servicios	203	186	175	169	164	197	204	215	229	254
<b>Tasa desempleo</b>	-1,3%	-1,2%	-1,2%	-1,1%	-1,1%	-1,3%	-1,4%	-1,4%	-1,5%	-1,6%
<b>Ingresos AAPP</b>	9.336	9.801	10.323	10.859	11.151	13.409	14.491	15.674	17.011	19.012
Impuestos rentas, patrimonio y capital	4.186	4.640	5.097	5.554	5.883	7.212	8.048	8.956	9.966	11.338
Impuestos netos a la producción y productos	2.179	1.989	1.827	1.682	1.494	1.735	1.663	1.604	1.568	1.656
Contribuciones seguridad social	2.970	3.173	3.399	3.624	3.774	4.463	4.781	5.114	5.477	6.018
Otros ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gastos de las AAPP</b>	9.424	9.801	10.323	10.859	11.151	13.409	14.491	15.674	17.011	19.012
Transferencias	4.345	4.561	4.804	5.054	5.190	6.240	6.744	7.294	7.916	8.848
Intereses deuda	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Formación bruta de capital fijo de las AAPP	232	241	272	314	379	504	567	637	717	845
Gasto en consumo final de las AAPP	1.487	1.545	1.739	2.009	2.428	3.228	3.629	4.075	4.590	5.411
Otros gastos de las AAPP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Financiación pública del PNIEC	3.473	3.569	3.631	3.612	3.290	3.622	3.789	3.958	4.130	4.304
<b>Capacidad (+)/Necesidad (-) de financiación de las AAPP</b>	-88	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ratio Capacidad (+)/Necesidad (-) financiación AAPP r. al PIB</b>	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Deuda pública</b>	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
<b>Ratio Deuda pública con respecto al PIB</b>	-1,7%	-1,7%	-1,7%	-1,7%	-1,6%	-1,9%	-1,9%	-2,0%	-2,1%	-2,2%
<b>Renta disponible: componentes</b>	11.119	10.548	10.201	10.016	9.690	11.461	12.023	12.742	13.623	15.062
Sueldos y salarios	7.191	6.913	6.790	6.788	6.740	7.853	8.079	8.396	8.815	9.627
Excedente bruto y renta mixta	3.104	2.983	2.907	2.878	2.824	3.407	3.640	3.923	4.264	4.791
Rentas, propiedad/ingreso	-116	-67	17	139	304	462	690	936	1.193	1.451
Rentas, propiedad/pago = interés/deuda	-26	-48	-67	-82	-92	-108	-123	-136	-148	-162

Impuestos renta, patrimonio	2.940	3.036	3.171	3.329	3.429	4.168	4.554	4.997	5.510	6.252
Cotizaciones sociales hogares	760	731	718	718	713	830	854	888	932	1.018
Prestaciones sociales distintas de las	3.821	3.578	3.415	3.325	3.210	3.823	3.952	4.146	4.414	4.928
Otras transferencias corrientes	12	22	30	36	40	47	52	56	60	64
Ajuste	2	4	5	6	7	8	8	9	10	10
Ayudas PNIEC	779	834	858	809	616	752	888	1.024	1.161	1.299
<b>Renta disponible: quintiles</b>	<b>11.119</b>	<b>10.548</b>	<b>10.201</b>	<b>10.016</b>	<b>9.690</b>	<b>11.461</b>	<b>12.023</b>	<b>12.742</b>	<b>13.623</b>	<b>15.062</b>
Quintil 1	1.263	1.229	1.214	1.214	1.198	1.439	1.560	1.695	1.848	2.061
Quintil 2	1.680	1.618	1.583	1.567	1.524	1.844	1.991	2.159	2.352	2.632
Quintil 3	1.990	1.886	1.817	1.769	1.678	1.985	2.060	2.163	2.296	2.539
Quintil 4	2.623	2.554	2.534	2.537	2.475	2.933	3.110	3.330	3.595	4.001
Quintil 5	3.563	3.262	3.053	2.929	2.816	3.259	3.302	3.394	3.533	3.829
<b>Número hogares</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Vulnerables	13.369	6.087	1.385	-9.970	-34.003	-56.561	-87.895	-111.915	-145.674	-160.960
No vulnerables	-13.369	-6.087	-1.385	9.970	34.003	56.561	87.895	111.915	145.674	160.960
<b>Gasto en consumo final: quintiles</b>	<b>6.574</b>	<b>5.798</b>	<b>5.336</b>	<b>5.125</b>	<b>5.036</b>	<b>6.099</b>	<b>6.883</b>	<b>7.847</b>	<b>8.995</b>	<b>10.498</b>
Quintil 1	1.302	1.223	1.181	1.170	1.163	1.408	1.552	1.715	1.896	2.129
Quintil 2	1.596	1.502	1.459	1.457	1.464	1.806	2.029	2.281	2.563	2.919
Quintil 3	1.891	1.769	1.711	1.700	1.690	2.054	2.267	2.517	2.805	3.192
Quintil 4	525	337	214	147	130	181	262	376	521	695
Quintil 5	1.259	968	771	651	589	651	772	957	1.211	1.563
<b>Gasto en consumo final: categorías</b>	<b>6.574</b>	<b>5.798</b>	<b>5.336</b>	<b>5.125</b>	<b>5.036</b>	<b>6.099</b>	<b>6.883</b>	<b>7.847</b>	<b>8.995</b>	<b>10.498</b>
Alimentación	853	961	1.101	1.250	1.396	1.656	1.850	2.063	2.298	2.580
Vestido	344	338	344	363	384	467	518	578	647	732
Equipamiento hogar	264	256	259	275	295	364	407	459	519	593
Salud	268	246	235	235	236	292	321	358	400	455
Comunicaciones	180	197	219	244	267	320	358	401	448	505
Educación	157	180	204	234	266	317	358	403	454	515

Hostelería	707	720	753	814	881	1.074	1.202	1.354	1.527	1.737
Seguros y serv. financieros	202	224	252	282	310	371	415	465	520	586
Otros servicios	533	621	708	793	877	1.031	1.152	1.287	1.438	1.621
Electricidad	-49	-113	-166	-210	-244	-271	-297	-320	-342	-365
Calefacción	-33	-103	-162	-212	-254	-290	-325	-358	-392	-426
Carburantes	-386	-901	-1.314	-1.640	-1.900	-2.058	-2.262	-2.481	-2.718	-2.963
Transporte	80	10	-42	-78	-101	-107	-123	-132	-136	-136
Electrodomésticos	21	10	2	-3	-6	-5	-7	-8	-8	-7
Vivienda	1.582	1.307	1.118	1.025	1.050	1.349	1.732	2.198	2.758	3.486
Vehículos	1.851	1.844	1.822	1.754	1.581	1.591	1.584	1.581	1.580	1.585
Ahorro bruto	4.558	5.003	5.494	5.990	6.292	7.671	8.075	8.456	8.816	9.395
<b>Préstamos netos</b>	2.387	2.756	3.193	3.699	4.142	5.411	5.755	6.075	6.372	6.867
<b>Deuda hogares</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Activos hogares</b>	2.387	5.143	8.336	12.035	16.177	21.588	27.343	33.418	39.789	46.656

