

Resumen

Este artículo recoge un análisis del impacto del borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 de España, cuyo objetivo central es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) un 23 por 100 con respecto a 1990. El estudio utiliza varios modelos (DENIO y FASTT-TM5) para abordar los impactos de una forma integrada y multidisciplinar. Los resultados obtenidos muestran que el PNIEC movilizaría 241.000 millones de euros, de los cuales un 80 por 100 provendría de financiación privada. Las medidas del PNIEC reducirían en 67.000 millones de euros la importación de combustibles fósiles, que serían sustituidos por energías renovables autóctonas, y generarían un aumento del PIB del 1,8 por 100 en 2030 y del empleo neto entre 253.000 y 348.000 empleos/año. La reducción de GEI, lleva asociada una importante reducción de emisiones de contaminantes atmosféricos que causan daño a la salud (SO₂, NO_x, PM_{2,5}, entre otras), lo que supondría una reducción del 27 por 100 de las muertes prematuras. Una conclusión robusta de este trabajo, similar a la de otros estudios recientes (OCDE, 2017; Comisión Europea, 2018; FUNSEAM, 2018 o IRENA, 2019), es que las soluciones para la crisis climática además de urgentes y necesarias, son una oportunidad, si son bien aprovechadas por aquellos países importadores netos de combustibles fósiles y que además disponen de recursos renovables.

Palabras clave: evaluación políticas públicas, energía, cambio climático, contaminación atmosférica.

Abstract

This article analyses the impact of the draft of the National Integrated Energy and Climate Plan (PNIEC) 2021-2030 of Spain, whose main objective is to reduce greenhouse gas emissions by 23% compared to 1990. The study uses several models (DENIO and FASTT-TM5) to address impacts in an integrated and multidisciplinary way. The results obtained show that PNIEC would mobilize 241 billion euros, of which 80% would come from private financing. The PNIEC measures would reduce the imports of fossil fuels by 67 billion euros, which will be replaced by local renewable energies, and would generate a GDP increase of 1.8% in 2030 and new net employment between 253,000 and 348,000 jobs/year. The reduction of GHGs, is associated with a significant reduction of emissions of air pollutants that cause damage to health (such as SO₂, NO_x or PM_{2,5}), which would mean a reduction of 27% of premature deaths. A robust conclusion of this work, similar to that of other recent studies (OECD, 2017; Comisión Europea, 2018; FUNSEAM, 2018 or IRENA, 2019), reveals that solutions for the climate crisis are not only urgent and necessary, but also present an opportunity, especially if they are well developed for countries that are net importers of fossil fuels and have renewable resources.

Keywords: evaluation of public policies, energy, climate change, air pollution.

JEL classification: C60, Q40, Q53, Q54.

ANÁLISIS DE IMPACTO DEL PLAN NACIONAL INTEGRADO DE ENERGÍA Y CLIMA (PNIEC) 2021-2030 DE ESPAÑA (*)

Mikel GONZÁLEZ-EGUINO (**)

Iñaki ARTO

Alejandro RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA

Xaquín GARCÍA-MUROS

Jon SAMPEDRO

Kurt KRATENA

Ignacio CAZCARRO

Alevgul H. SORMAN

Cristina PIZARRO-IRÍZAR

María José SANZ-SÁNCHEZ

Basque Centre for Climate Change (BC3)

I. INTRODUCCIÓN

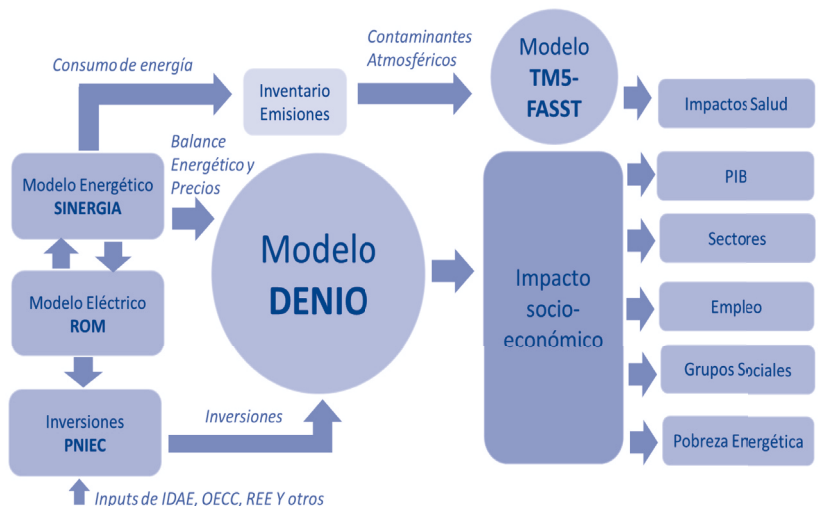
EL Marco Climático y Energético 2030 de la Unión Europea, adoptado por el Consejo Europeo en octubre de 2014, y revisado en 2018, establece los objetivos a alcanzar por el conjunto de la Unión Europea (UE) para el período comprendido entre 2021 y 2030. Este marco establece tres objetivos vinculantes para la UE en su conjunto: la reducción de al menos un 40 por 100 (1) de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a los niveles de 1990; alcanzar al menos un 32 por 100 de energías renovables en la demanda final de energía; y conseguir al menos un 32,5 por 100 de mejora en la eficiencia energética. Para reforzar estos objetivos, la Comisión Europea aprobó en 2016 el denominado «Paquete de Invierno» (COM2016 860 final, «Energía limpia para todos los europeos») que desarrolla diversos reglamentos y directivas, impulsa la integración energética y la Unión de la Energía, así como la participación de los consumidores

como agentes activos en la transición energética.

Para asegurar la contribución a estos objetivos comunes, la Comisión Europea estableció en 2018 (Comisión Europea, 2018) un Reglamento de Gobernanza por el que todos los Estados miembros debían elaborar un Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) para el período 2021-2030 y enviar una versión a la Comisión Europea para su evaluación (2) durante 2019. Los PNIEC han de detallar los objetivos a alcanzar y las políticas e instrumentos en cinco áreas fundamentales: descarbonización, eficiencia energética, seguridad energética, mercado interior de la energía e investigación, innovación y competitividad.

Una parte importante de los PNIEC es el análisis de impacto económico. Los Estados miembros han de incluir un análisis de las implicaciones de las medidas en las cinco áreas mencionadas, así como acompañarlo de un análisis exhaustivo de sus impactos económicos y sociales.

GRÁFICO 1
ESQUEMA METODOLÓGICO



Fuente: Elaboración propia.

Los PNIEC en 2030 habrán de estar alineados y ser consistentes con las estrategias de descarbonización de 2050 que también habrán de ser elaboradas por los Estados y enviadas a la Comisión Europea a principios de 2020.

El estudio (3) aquí presentado analiza el impacto económico, social y sobre la salud pública de la versión borrador actualizada del PNIEC español publicada por el Ministerio para la Transición Ecológica del Gobierno de España en enero de 2020 (PNIEC, 2020).

El artículo se ordena como sigue. La sección segunda explica brevemente la metodología utilizada para realizar el análisis de impacto. La sección tercera presenta, de una forma resumida, los objetivos principales de la versión preliminar del PNIEC, y la sección cuarta las inversiones necesarias para alcanzar dichos objetivos. En la sección quinta se detallan los principales resultados obtenidos en el estudio. En la sexta sección se recoge un análisis

de sensibilidad a los precios de los combustibles fósiles. En la sección séptima se recogen las limitaciones del estudio. Y, finalmente, en la octava sección se recogen las principales conclusiones.

II. METODOLOGÍA

Esta sección recoge el enfoque metodológico empleado (véase gráfico 1) para realizar el análisis de impacto del PNIEC, que ha consistido en utilizar diversos modelos de forma integrada para analizar el efecto de las distintas políticas incluidas en el PNIEC. En concreto, se ha utilizado el modelo DENIO para evaluar la parte socioeconómica y el modelo TM5-FASST para evaluar los efectos sobre la salud pública.

La metodología ha consistido en utilizar los resultados del modelo energético TIMES-SINERGIA (4) en el modelo económico DENIO. El modelo energético TIMES-SINERGIA, que cuenta con un elevado nivel de detalle a nivel

tecnológico y sectorial, ha estado a cargo de la modelización de las medidas propuestas por MITECO y que permite alcanzar mediante sendas coste-eficientes, los objetivos de descarbonización, coherentes con el resto de dimensiones del PNIEC. Además, y para asegurar la garantía de suministro en todo momento en el sector eléctrico, se han realizado diversas iteraciones con varios modelos del sector eléctrico (5).

Los *outputs* del modelo TIMES-SINERGIA son los *inputs* utilizados en el modelo económico DENIO. En concreto, esta información se refiere a los balances energéticos y a los precios de la energía (6) y de la electricidad. Además, para lograr los objetivos del PNIEC son necesarias inversiones (sección cuarta), que también ha sido incluidas en el modelo DENIO como *input*.

Finalmente, los consumos energéticos han sido utilizados por la Unidad de Inventarios de MITECO para estimar las emisiones de contaminantes atmosféricos en 2030 que han sido introducidos en el modelo TM5-FASST para estimar los daños a la salud.

1. Breve descripción del modelo DENIO

DENIO es un modelo dinámico econométrico neokeynésiano *input-output* que representa un híbrido (7) entre un modelo *input-output* econométrico y un modelo de equilibrio general computable (CGE, por sus siglas en inglés), y que se ha desarrollado a partir del modelo FIDELIO de la Comisión Europea (Kratena *et al.*, 2013 y Kratena *et al.*, 2017). El modelo cuenta con una desagregación de 74

sectores, 88 productos, 22.000 tipos de hogares y 16 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.

Una de las fortalezas de DENIO es su integración entre la parte económica y social, ya que incluye la información de la *Encuesta de presupuestos familiares* y la *Encuesta de condiciones de vida*, representativa de los hogares españoles. El submodelo de demanda de los hogares comprende tres niveles. En el primer nivel se deriva la demanda de bienes duraderos y no duraderos. En el segundo nivel se vincula la demanda de energía (en unidades monetarias y físicas) con el *stock* de bienes duraderos (casas, vehículos, electrodomésticos). Y en el tercer nivel se determinan ocho categorías de demanda de bienes de consumo no duraderos en un sistema de demanda (*almost ideal demand system, AIDS*) que, finalmente, se integra con el modelo de producción.

El núcleo *input-output* del modelo se basa en las tablas de origen y destino del año 2014 (último disponible) de la *Contabilidad nacional de España* 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 TIMES-SINERGIA en unidades físicas. El conjunto de categorías de energía del modelo de sustitución de energías se vincula directamente con dos partes del modelo: i) las cuentas físicas 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. Para ello se utilizan una serie de precios implícitos que vinculan usos/producción de energía en unidades físicas y en términos monetarios.

2. Breve descripción del modelo TM5-FASST

El TM5-FASST es un modelo global tipo «fuente-receptor» de calidad del aire desarrollado por el Joint Research Center (JRC) de la Comisión Europea. El modelo analiza cómo las emisiones de una determinada fuente afectan a los diferentes receptores en términos de concentración, exposición y, en consecuencia, afecta a la salud y genera muertes prematuras (Van Dingenen *et al.*, 2018). Este modelo ha sido utilizado para realizar diferentes estudios a nivel global o regional (Markandya *et al.*, 2018) y también ha sido utilizado por la OCDE (2016).

En el caso de la salud, los distintos niveles de concentración de partículas finas (PM_{2,5}) y ozono son los que tienen mayores efectos sobre la salud de las personas. Estos efectos son calculados como muertes prematuras derivadas de la exposición a dichos contaminantes teniendo en cuenta las distintas causas definidas entre las que se encuentran enfermedades cardiovasculares, respiratorias, embolias o cáncer de pulmón

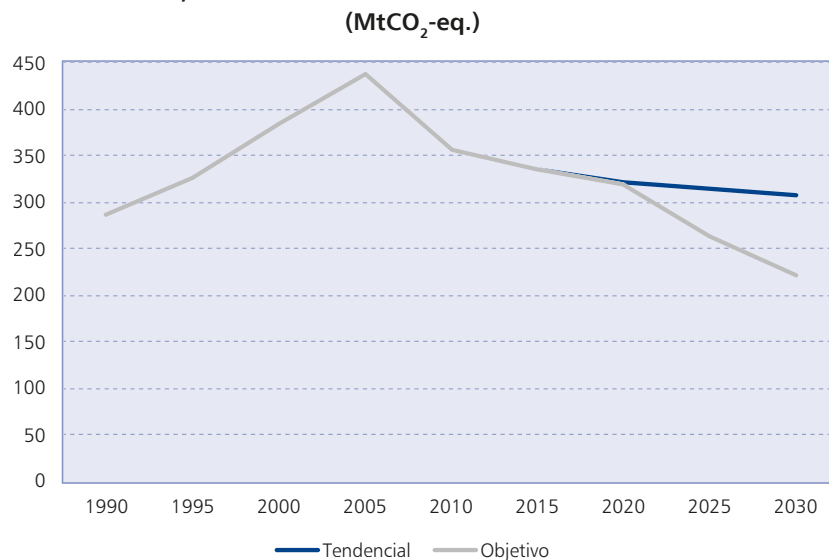
(Forouzanfar *et al.*, 2016; Burnett *et al.*, 2014). Finalmente, las muertes prematuras o daños a la salud pueden ser valorados económicamente, aunque no exento de hipótesis, mediante el valor estadístico de la vida (*VSL*, por sus siglas en inglés), que es el valor monetario de una reducción relativa de la probabilidad en el riesgo de mortalidad y que es utilizado por la OCDE.

III. OBJETIVOS PNIEC Y ESCENARIOS

El estudio, siguiendo indicaciones del Reglamento de Gobernanza, 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 que permiten alcanzar los objetivos en materia de descarbonización, pero también en materia de renovables, y en materia de ahorro y eficiencia energética. Los impactos analizados en este estudio son precisamente la comparación entre ambos escenarios.

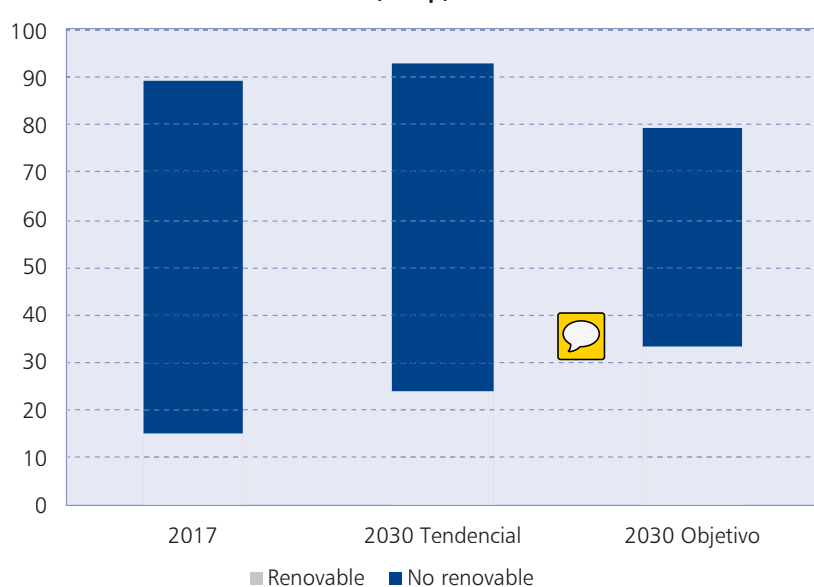
El gráfico 2 muestra la evolución de las emisiones entre 1990-2030 del PNIEC. Se observa que las emisiones de GEI en 2030, a pesar de la importante reducción posterior a la crisis de 2008, serían en el escenario tendencial un 5,6 por 100 superiores a las de 1990 (base Kioto). En el escenario objetivo, en cambio, estas se reducirían un 23 por 100. La reducción de GEI del PNIEC implica pasar de 340 millones de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂-eq) en 2017 a 222 MtCO₂-eq en 2030, lo que supondría eliminar una de cada tres toneladas en diez años.

GRÁFICO 2
EVOLUCIÓN EMISIONES BRUTAS DE GASES DE EFECTO
INVERNADERO, 1990-2030



Fuente: Elaboración propia, a partir de PNIEC (enero, 2020).

GRÁFICO 3
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN 2030
(Mtep)



Fuente: Elaboración propia, a partir de PNIEC (enero, 2020).

El objetivo de descarbonización del PNIEC lleva asociada una introducción de las energías renovables al consumo final de energía del 42 por 100 para 2030 y un ahorro energético del 39,5 por 100 en 2030 con respecto al escenario de referencia de la UE. El gráfico 3 permite observar cómo estos objetivos se reflejan en la demanda final de energía entre 2017 y 2030. El consumo final de energía pasaría de 89 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) en 2017, de las cuales un 17 por 100 eran renovables, a 79 Mtep en 2030 en el escenario objetivo, de las cuales 33 Mtep, el 42 por 100, provendría de fuentes renovables, ya sean estas de tipo eléctrico o térmico.

Para ello se plantean distintas medidas en todos los sectores, aunque una parte importante de la reducción en el período 2021-2030 proviene del sector eléctrico (36 MtCO₂-eq.) y transporte (27 MtCO₂-eq.). En el caso del sector eléctrico, la reducción de emisiones sería del 75 por 100 respecto a 2017 y proviene del aumento de la potencia renovable instalada que alcanzaría un 74 por 100 en 2030, desde el 40 por 100 actual. Para compensar la retirada del carbón y de la nuclear y garantizar la seguridad de suministro sin necesidad de nueva potencia de respaldo, en el PNIEC se prevé añadir 59 GW de potencia renovable y 6 GW de almacenamiento. Asimismo, en el caso del transporte, la reducción proviene del ahorro y la eficiencia, el cambio modal y el aumento del parque de vehículos eléctricos que alcanzaría los cinco millones en 2030. Las emisiones del sector transporte pasarían de 90 MtCO₂-eq. en 2017 a 60 MtCO₂-eq. en 2030, lo que supondría una reducción del 33 por 100.

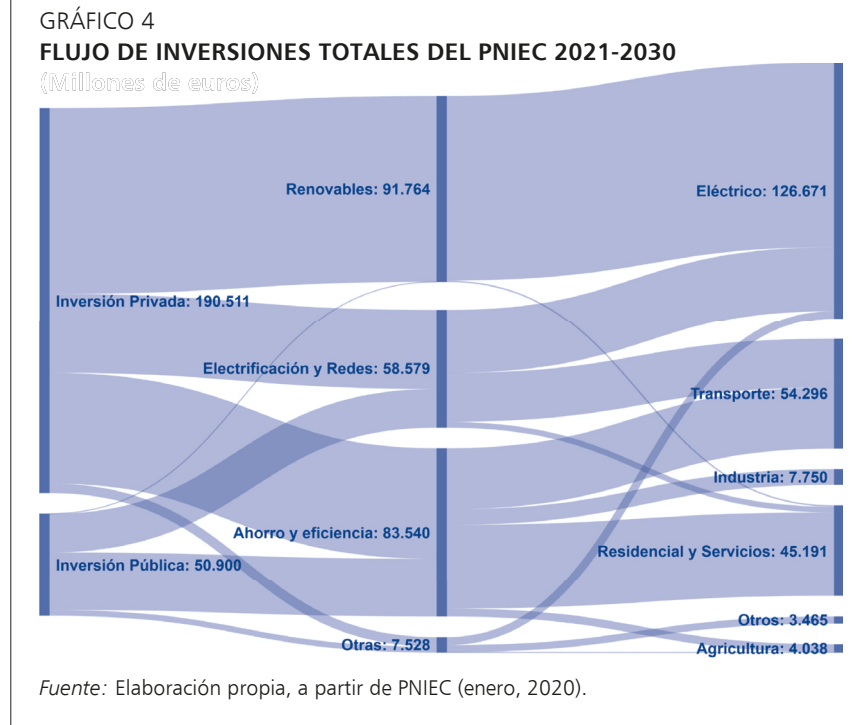
IV. INVERSIONES

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 PNIEC. Esta sección recoge las inversiones totales adicionales asociadas al PNIEC para el período 2021-2030, que 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 (8).

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 propias 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.

Se estima que las inversiones totales para lograr los ob-



jetivos del PNIEC alcanzarán los 241.000 millones de euros entre 2021-2030, como puede observarse en el gráfico 4. Estas inversiones se reparten entre renovables (38 por 100), ahorro y eficiencia energética (35 por 100), redes y electrificación (24 por 100) y otras (3 por 100). Atendiendo al origen de las inversiones, una parte muy sustancial de la inversión total la realizaría el sector privado (80 por 100 del total) y el resto el sector público (20 por 100 del total). Se estima a su vez que parte de la inversión pública podría venir de fondos europeos.

A su vez, este flujo de inversiones se reparte en los distintos sectores económicos. El sector en el que se realizarían mayores inversiones durante todo el período 2021-2030 es el sector eléctrico con 126.671 millones de euros. Por otro lado, se

invertirían un total de 35.605 millones de euros en el sector residencial, 54.297 millones de euros en el sector del transporte, 9.586 millones de euros en el sector servicios, 7.750 millones de euros en el sector industrial, 4.038 millones de euros en agricultura, y 3.465 millones de euros en otros sectores (difusos no energéticos).

De estas inversiones totales, 196.000 millones de euros pueden considerarse como inversiones adicionales con respecto al tendencial, ya que en el escenario tendencial también se estiman que se realizarían inversiones, especialmente en materia de energías renovables en el sector eléctrico o en la compra de vehículos eléctricos. Las inversiones adicionales son las que pueden imputarse al PNIEC y son las que, por tanto, generarán el impacto económico.

V. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos. El escenario económico tendencial 2021-2030 sobre el que se han simulado los efectos del PNIEC ha sido fijado por el Ministerio de Economía y Empresa (MINECO). Según estas proyecciones, el PIB sigue una senda de crecimiento (+16 por 100 entre 2021 y 2030) y una población activa en descenso (un 6 por 100 entre 2021-2030), lo que implica un aumento importante de la productividad. Los precios energéticos y el CO₂ vienen fijados por la Comisión Europea.

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

- En el caso de las administraciones públicas (AA. PP.) 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 AA. PP. toda nueva inversión, salvo que provenga de fondos europeos, se ha supuesto que tiene que financiarse con una reducción del gasto o de la inversión pública para mantener el equilibrio presupuestario y al objeto de no alterar los tipos impositivos. Para ello, se ha incluido la senda de reducción del déficit acordada en el Pacto de Estabilidad y Crecimiento lo que implica eliminar el déficit en 2022 y mantenerlo en equilibrio posteriormente hasta 2030.
- Se considera que no hay restricciones a la inversión del sector privado y que esta 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 certidumbre a los inversores. Además, se considera que estas inversiones adicionales no «expulsarán» a otras inversiones del sector privado (efecto *crowding-out*), algo que, quizá, podría tener sentido en países con una baja capacidad ociosa en sus sectores productivos y con restricciones al capital, situación alejada de la realidad actual de la economía española y, en general, de la situación de la Unión Europea con unos tipos de interés muy bajos.

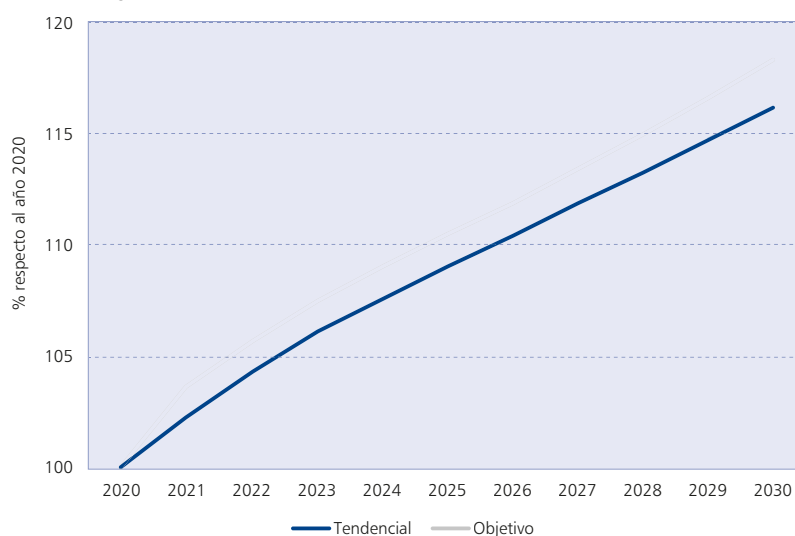
Los resultados se exponen divididos de la siguiente forma: i) impacto macroeconómico sobre el PIB; ii) impacto sobre el empleo; iii) impacto en las administraciones públicas; iv) impacto social; y v) impacto sobre la salud.

1. Impacto sobre el PIB

Los resultados en términos de producto interior bruto (PIB) muestran que el PIB en el escenario objetivo en 2030 aumentaría un 1,8 por 100 respecto al escenario tendencial, como muestra el gráfico 5. La tasa media de crecimiento del PIB para el período 2021-2030 aumentaría del 1,51 por 100 en el escenario tendencial al 1,69 por 100 en el escenario objetivo, lo que supone un aumento en el PIB entre 16.500-25.700 millones de euros por año.

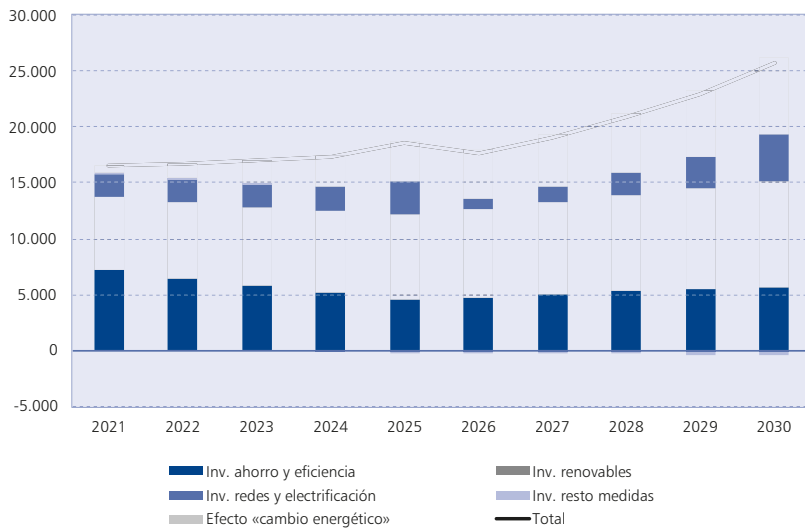
Este impacto positivo puede descomponerse por las diversas fuentes del impulso económico, que están determinadas por dos efectos principales: el impulso económico generado por las nuevas inversiones a lo largo de las cadenas productivas y el impulso generado por la transformación del sistema energético hacia una economía con un mayor ahorro de energía y que además es

GRÁFICO 5
EVOLUCIÓN DEL PIB
(Porcentaje respecto a 2020)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 6
IMPACTO EN EL PIB POR TIPO DE MEDIDAS
(Millones de euros)



Fuente: Elaboración propia.

menos dependiente de las importaciones de combustibles fósiles, como se recoge en el gráfico 6.

El efecto «nueva inversión», que agrupa todas las inversiones adicionales, generaría 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 por 100 y dependiendo de los sectores) necesita de bienes que son importados, algo que también 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 y además el coste de las inversiones (p. ej., renovables) se reduce con el tiempo.

El efecto «cambio energético» tendría también un efecto positivo que se explica principal-

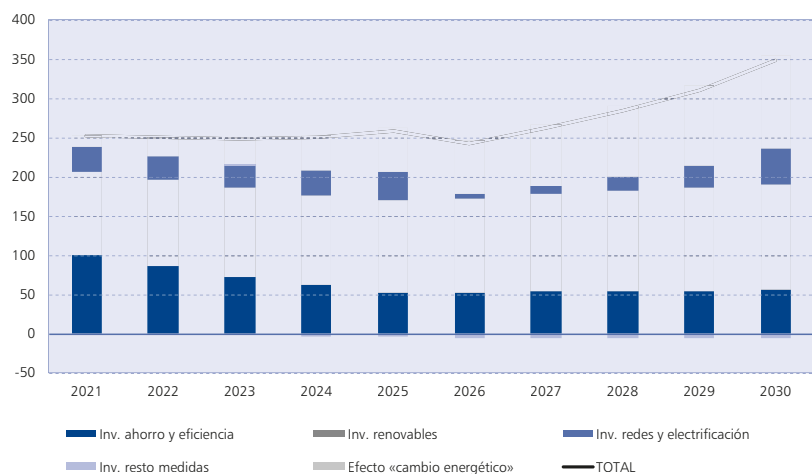
mente por el ahorro energético (el ahorro libera recursos económicos que son utilizados para otros gastos) y el cambio en la *mix* energética (la importación de combustibles fósiles es susti-

tuida por energía renovable que genera un mayor valor añadido dentro del territorio). El impacto del cambio 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, las importaciones de combustibles fósiles se reducirían en la importación acumulada de combustibles fósiles en 67.000 millones de euros debido a la menor dependencia energética con el exterior, pasando del 73 por 100 en 2017 al 61 por 100 en 2030. Además, los efectos económicos de este efecto perdurarían con posterioridad a 2030, algo que no ocurre en el caso de las inversiones cuyo efecto finaliza cuando estas han sido ejecutadas.

2. Impacto sobre el empleo

El gráfico 7 recoge el efecto sobre el empleo calculado como

GRÁFICO 7
IMPACTO EN EL EMPLEO POR TIPO DE MEDIDAS
(Miles de empleos/año)



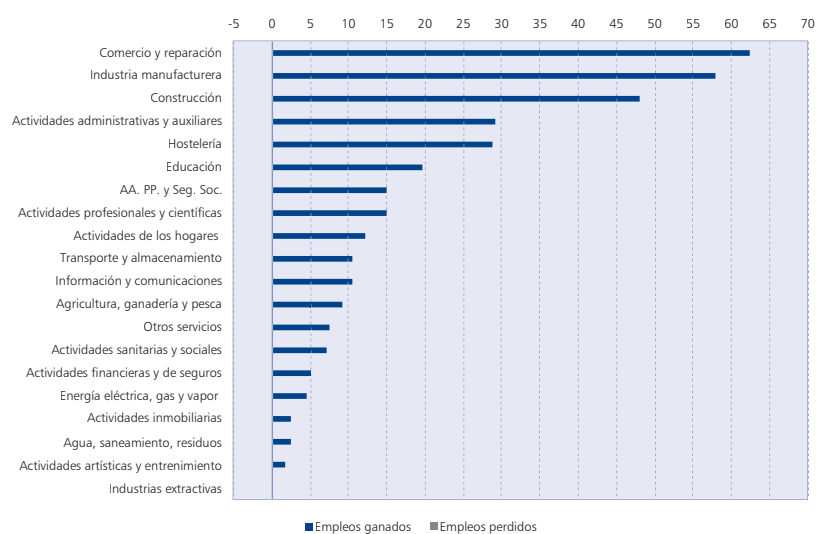
Fuente: Elaboración propia.

la diferencia entre el empleo en el escenario objetivo y tendencial y desagregado por tipo de medida. El PNIEC generaría un aumento neto en el empleo del 1,7 por 100 en 2030, lo que supone entre 253.000 y 348.000 personas por año. La tasa de paro se reduciría, frente al escenario tendencial, entre un 1,1 por 100 y un 1,6 por 100.

Las inversiones en renovables generarían entre 107.000 y 135.000 empleos/año, mientras que las inversiones en ahorro y eficiencia energética generarían entre 56.000 y 100.000 empleos/año. Las inversiones en redes y electrificación generarían entre 46.000 y 44.000 empleos/año. El cambio energético generaría indirectamente hasta 118.000 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 escenario tendencial, aunque su efecto es muy pequeño.

Si atendemos al impacto en el empleo en 2030 (gráfico 8), según ramas de actividad de la contabilidad nacional (clasificación CNAE, a 20 sectores), los sectores que más empleo generarían serían Comercio y reparación (62.300 empleos), Industria manufacturera (57.800 empleos) y Construcción (48.100 empleos). El sector eléctrico tendría una creación neta de empleo (1.700 empleos), incluyendo la pérdida de empleo asociada a la reducción de la actividad en las plantas de carbón y nucleares. La única rama que obtiene una pérdida neta de empleo es la de las Industrias extractivas (-700 empleos), derivada de la reducción de la actividad en la extracción de carbón.

GRÁFICO 8
IMPACTO EN EL EMPLEO POR RAMAS DE ACTIVIDAD
(Miles de empleos/año)



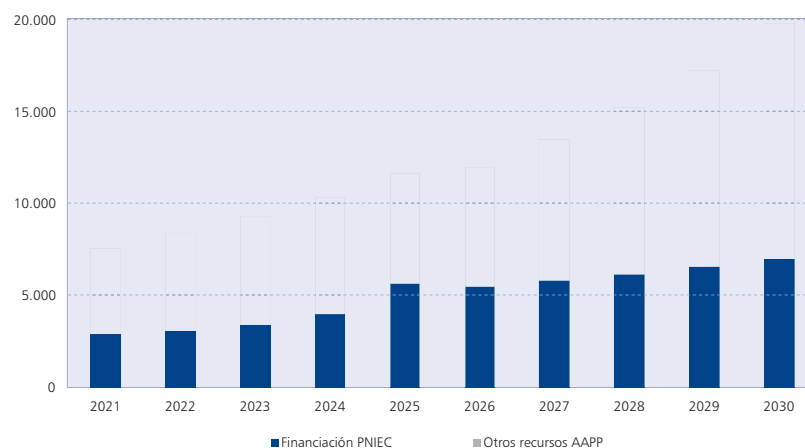
Fuente: Elaboración propia.

3. Impacto en las administraciones públicas

Las administraciones públicas se verían beneficiadas por el crecimiento económico inducido por las políticas del PNIEC. El gráfico 9 recoge los gastos de

las administraciones públicas (a precios corrientes), los cuales aumentarían entre 7.600 millones de euros y 19.800 millones de euros. Estos gastos recogen aquellos asociados a la financiación pública del propio PNIEC (entre 2.900 y 6.900 millones

GRÁFICO 9
IMPACTO EN LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS: GASTOS 2016
(Millones de euros)



Fuente: Elaboración propia.

de euros) y aquellos gastos o recursos adicionales generados y que son fruto del aumento de la recaudación impositiva generada por el PNIEC.

La financiación pública del PNIEC sería más que compensada por un aumento neto en la recaudación que se estima en 19.800 millones de euros en 2030 (véase gráfico 10) y que ya incluye la reducción de la recaudación por los impuestos sobre las energías fósiles y el aumento de la recaudación por otras vías, lógicamente, sin alterar los tipos impositivos. En particular, la recaudación de los impuestos sobre la renta, patrimonio y capital aumentarían entre 3.400 y 11.600 millones de euros y las contribuciones a la Seguridad Social entre 2.400 y 6.100 millones de euros.

En definitiva, y desde la óptica de las administraciones públicas, las inversiones y ayudas del PNIEC suponen una inversión necesaria y rentable. Es importante

resaltar que el resultado se debe exclusivamente al impacto económico inducido por el PNIEC, y no al mayor endeudamiento, ya que una de las restricciones introducidas es el cumplimiento del Pacto de Estabilidad y Crecimiento. De hecho, la reducción del déficit, unido al mayor nivel de actividad económica, permite que la ratio entre deuda y PIB se reduzca un 2,4 por 100 en 2030 frente al escenario tendencial.

4. Impacto distributivo y social

En el caso de los impactos sociales, los resultados obtenidos para toda una batería de indicadores nos permiten concluir que las medidas del PNIEC no tienen efectos negativos sobre los indicadores típicos de desigualdad. Los índices Gini y ratio 20/80 obtenidos disminuyen ligeramente en el escenario objetivo frente al tendencial, aunque estos indicadores de desigualdad necesitan de otro tipo de políticas (fiscales

o económicas) para ser afectados de una forma más notable que no son objeto del PNIEC.

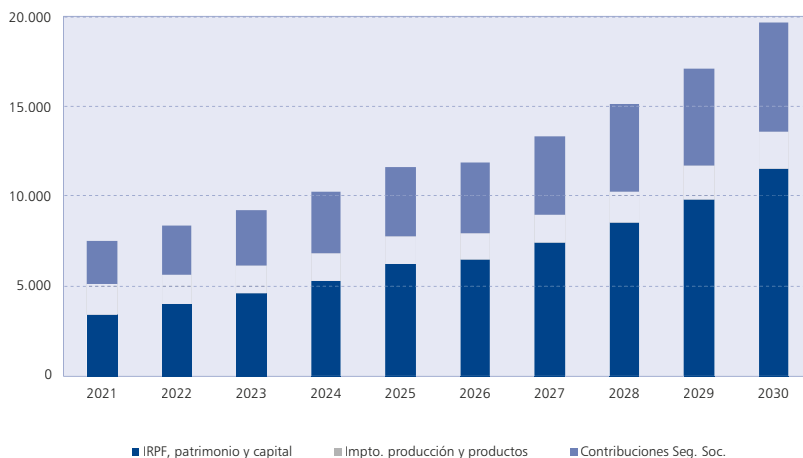
No obstante, sí podemos afirmar que el PNIEC favorecería a los hogares de menor renta y, especialmente, a los colectivos vulnerables. El gráfico 11 muestra que la renta disponible aumentaría en todos los quintiles (9), pero en mayor medida en los quintiles de menor renta. Los quintiles 1 y 2 aumentarían su renta un 3,8 por 100 y un 2,8 por 100, respectivamente, frente a un aumento del 1 por 100 en el quintil 5, efecto que se explica, principalmente, por los efectos de las mayores ayudas recibidas por estos colectivos.

De la misma forma, el gráfico 12 muestra el efecto en el gasto de los hogares vulnerables (según se definen en el Real Decreto Ley 10/2018). Se puede observar que todos los hogares se verían beneficiados, pero especialmente los vulnerables, no solo por las ayudas asociadas al PNIEC y canalizadas hacia los hogares más vulnerables, sino también por el efecto de la reducción de su factura energética. Los hogares vulnerables aumentarían en 2030 su gasto un 2,1 por 100 y los no vulnerables un 1,1 por 100, lo que indica un impacto positivo para aquellos hogares, en principio, en mayor riesgo de pobreza energética. Finalmente, también existen impactos positivos en otros grupos sociales como los jubilados que viven solos o las familias *monomarentales*.

5. Impacto sobre la salud

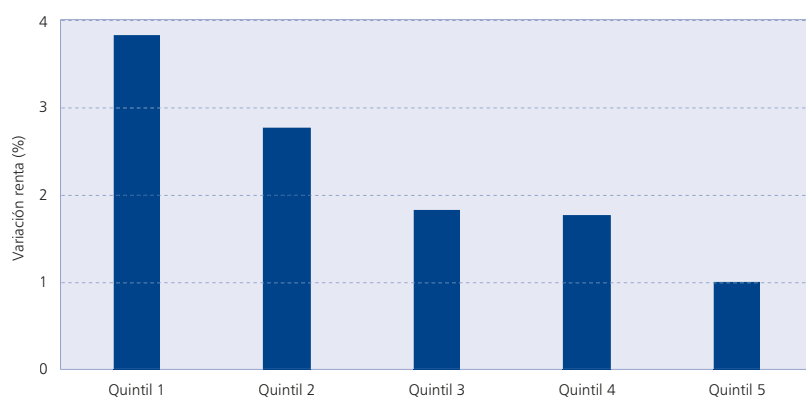
Por último, se han analizado los impactos del PNIEC sobre la salud. Según la Organiza-

GRÁFICO 10
IMPACTO EN LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS: INGRESOS
(Millones de euros)



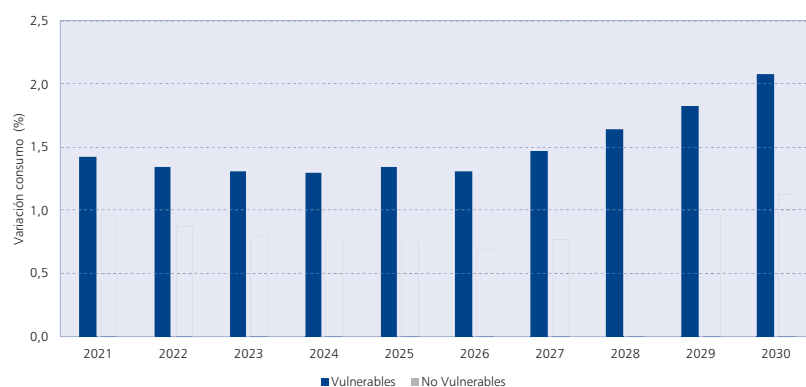
Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 11
VARIACIÓN RENTA DISPONIBLE EN 2030 POR QUINTILES
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 12
VARIACIÓN CONSUMO EN 2030 EN HOGARES VULNERABLES
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia.

ción Mundial de la Salud (OMS, 2015), en el año 2010 las muertes prematuras provocadas por la contaminación atmosférica en España alcanzaron la cifra de 14.042. Las medidas contenidas en el plan conseguirían reducir tanto las emisiones de los GEI como las de los principales contaminantes atmosféricos, como muestra el gráfico 13.

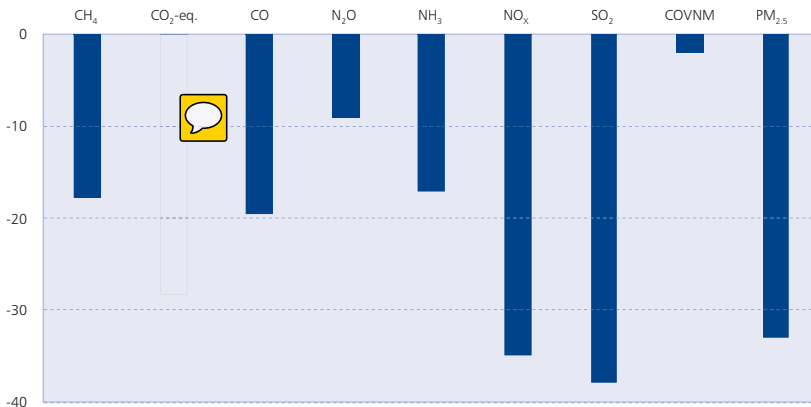
Las emisiones de $PM_{2.5}$ primarias se reducirían un 33 por 100. Además, el dióxido de azufre (SO_2) y los óxidos nitrosos (NO_x), principales contaminantes para la formación de $PM_{2.5}$ secundarias, se reducirían un 38 por 100 y un 35 por 100, respectivamente, debido por un lado a la reducción del carbón en el sector eléctrico, y por otro, a la mejora de la eficiencia en los motores

de combustión interna y la electrificación.

Estas reducciones de contaminantes llevarían asociadas importantes reducciones sobre los daños en la salud pública, los denominados cobeneficios. La reducción de los daños sobre la salud humana se ha medido a través de las muertes prematuras derivadas de la contaminación. El gráfico 14 muestra las muertes prematuras derivadas de la contaminación para el escenario objetivo y el escenario tendencial. La reducción de la contaminación atmosférica lograda por el PNIIC permitiría que las muertes prematuras en el año 2030 se redujeran en 2.400 personas, es decir, un 27 por 100. Tomando los valores medianos, en el escenario tendencial el número de muertes prematuras alcanzaría la cifra de 8.913, mientras que en el objetivo se reducen hasta las 6.521 muertes prematuras. Estos valores supondrían una reducción del 36 por 100 y 54 por 100 respectivamente con respecto a los valores de 2010.

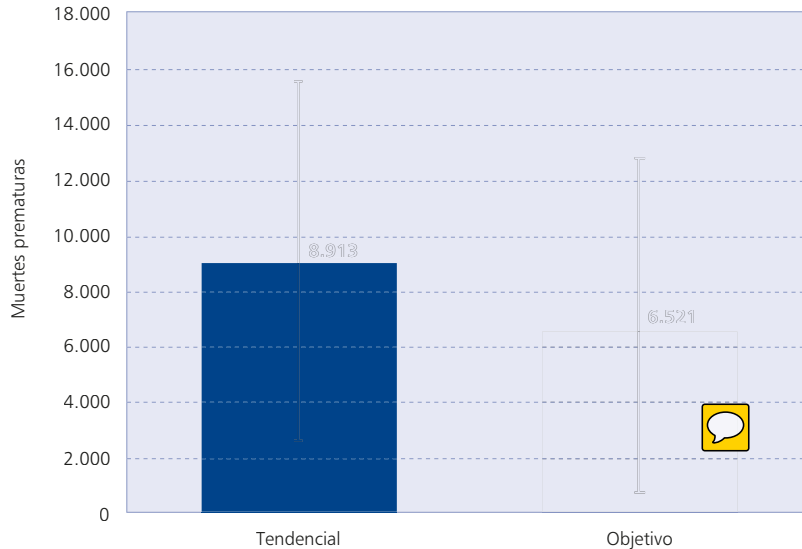
Estos cobeneficios podrían valorarse económicamente utilizando el VSL, concepto utilizado entre otros por la OMS y la OCDE, y que mide el valor monetario de una reducción relativa de la probabilidad del riesgo de mortalidad y que no está exento de hipótesis. Si se utilizan los valores estándar para el VSL en España, los daños de la contaminación atmosférica se reducirían en 13.789 millones de euros en el año 2030 y lograrían un cobeneficio acumulado de 63.000 millones de euros entre 2021-2030. No obstante, estas valoraciones han de tomarse siempre con cautela.

GRÁFICO 13
VARIACIÓN DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN 2030
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 14
MUERTES PREMATURAS EN 2030



Fuente: Elaboración propia.

VI. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Esta sección recoge un análisis de sensibilidad a los precios de los combustibles fósiles, que incluye una variación (+/-25 por 100) sobre el escenario central

de precios futuros de la Comisión Europea para los combustibles fósiles (10).

El cuadro n.º 1 recoge los resultados sobre el empleo y por sectores. Se observa que, con precios de los combustibles fó-

siles más elevados, los impactos positivos en términos de empleo aumentarían ya que el ahorro conseguido en la factura energética en el escenario objetivo frente al tendencial sería mayor, y viceversa. Los empleos netos generados pasarían de 348.000 personas/año en el escenario central en 2030, a un rango entre 318.000 (precios bajos) y 366.000 (precios altos). Una reducción del precio de un 25 por 100 generaría una reducción del 9 por 100 en el empleo creado, mientras que un aumento del 25 por 100 supondría un aumento del 5 por 100.

Así pues, es importante destacar que los precios futuros de los combustibles fósiles no solo afectarán a la factura energética. También tendrán un efecto, sobre el *mix* energético, 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.

VII. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Esta sección recoge algunos de los principales supuestos, limitaciones y futuras líneas de trabajo que abre este estudio de impacto:

– *Inversiones*. La determinación del nivel de inversiones en el escenario tendencial vs. objetivo es muy importante. En la medida que las inversiones en el escenario tendencial sean más bajas, el impacto económico del PNIEC será mayor, y viceversa. Asimismo, las inversiones también tienen un componente de incertidumbre inherente a cualquier previsión a 2030 y que

CUADRO N.º 1

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PRECIO DE LA ENERGÍA SOBRE EL EMPLEO NETO EN 2003
(Miles de empleos/año)

	ESCENARIO P -25%	ESCENARIO CENTRAL	ESCENARIO P +25%
Total	318	348	366
Agricultura y pesca	10	11	11
Minería	-1	-1	-1
Industria	58	61	62
Construcción	46	48	50
Energía	1	1	1
Servicios	204	228	243

Fuente: Elaboración propia.

depende, entre otros factores, de la reducción de costes esperada en algunas tecnologías como, por ejemplo, las inversiones en energías renovables.

Competitividad. Se ha considerado que la competitividad de todos 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). 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 algunos de estos cambios. No obstante, es posible analizar con más detalle algunos de estos efectos siempre que existan previsiones o escenarios específicos para algunos de estos sectores.

– *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 in-

cluido políticas que tienen efectos redistributivos (como el bono social para la calefacción o exenciones fiscales para la rehabilitación de viviendas), no se han incorporado otras medidas de mayor calado en términos distributivos como podrían ser los efectos de una futura reforma de fiscalidad energética-ambiental.

– *Efectos sobre la salud.* Las estimaciones del modelo TM5-FASST tienen algunas limitaciones técnicas en su aplicación para España. El modelo utiliza celdas de 1x1 grados por lo que, para recoger el efecto dispersión en las ciudades, aplica funciones medias globales. Además, las funciones de exposición-respuesta utilizadas por el modelo son las descritas en Burnett *et al.* (2014). Sin embargo, nuevas investigaciones muestran que los cobeneficios obtenidos mediante dicha metodología podrían estar infraestimados en un 20 por 100 (Burnett *et al.*, 2018).

– *Impactos regionales.* El estudio ha utilizado la contabilidad nacional y los escenarios energéticos a nivel estatal y, por tanto, sus resultados solo pueden ofrecerse a una escala nacional. Para realizar una desagregación de

los impactos por comunidades autónomas o provincias sería necesario «regionalizar» primero la información del modelo energético SINERGIA y los referidos a las inversiones y, posteriormente, de la parte económica, que incluye los datos del modelo DENIO, algo que ha estado fuera del alcance de este trabajo.

– *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.

VIII. CONCLUSIONES

Este estudio (11) ha analizado el impacto económico, social y sobre la salud pública de la versión actualizada del PNIEC elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica del Gobierno de España y publicada en enero de 2020. El estudio ha analizado mediante una metodología integrada dichos impactos, aunque, lógicamente, tiene un nivel de incertidumbre propio de cualquier ejercicio prospectivo a 2030.

A continuación, se recogen las principales conclusiones del estudio:

– El PNIEC movilizaría 241.000 millones de euros de inversiones en España entre 2021 y 2030, lo que genera un importante efecto expansivo en la economía.

– El producto interior bruto (PIB) aumentaría entre 16.500 y 25.700 millones de euros entre 2021 y 2030, un aumento del 1,8 por 100 en 2030 respecto al tendencial, tanto por las inversiones previstas como por el mayor ahorro y eficiencia energética y cambio del *mix* energético, que permitiría reducir la importación de combustibles fósiles en 67.000 millones de euros acumulado entre 2021-2030.

– Las medidas que se pondrán en marcha generarían entre 253.000 y 348.000 nuevos empleos/año entre 2021 y 2030, un aumento del 1,7 por 100 en 2030 respecto al escenario tendencial. Solo las inversiones en renovables generarían entre 107.000 y 135.000 empleos durante toda la década, que beneficiaría a la industria manufacturera, la construcción, y a todos los servicios asociados al sector renovable.

– Desde la óptica de las administraciones públicas las inversiones y ayudas del PNIEC supondrían un gasto público adicional de 5.008 millones de euros/año de media entre 2021-2030, que sería más que compensado por un aumento neto en la recaudación que alcanzaría los 19.800 millones de euros en 2030.

– El PNIEC favorecería además a los hogares de menor renta y a los colectivos vulnerables, que ven aumentada su renta y su consumo en una proporción mayor que el resto de los hogares. En el caso de los hogares vulnerables, que se verían más afectados por la pobreza energética, su consumo aumenta un 2,1 por 100 en 2030 respecto al 1,1 por 100 del resto de hogares, esto es, casi el doble. Lo mismo sucedería con la renta disponible que aumenta un 3,8 por 100 en el caso del

quintil más pobre frente a un 1 por 100 del quintil más rico, casi cuatro veces más.

– Las medidas tendrían una incidencia muy positiva en términos de salud. La mejora de la calidad del aire con las medidas previstas en el PNIEC evitaría 2.400 muertes prematuras en España en 2030, lo que supone una reducción del 27 por 100 con respecto al escenario tendencial.

En definitiva, una conclusión robusta, y similar a la encontrada en otros estudios similares para España y otros países (ver OCDE, 2017; Comisión Europea, 2018; EUROFOUND, 2019 o IRENA, 2019) es que la reducción de emisiones de los GEI no solo es necesaria y urgente, también es una oportunidad económica para aquellos países importadores netos de combustibles fósiles que disponen de recursos renovables y que podrá materializarse siempre y cuando se gestione de una manera justa y eficiente.

NOTAS

(*) Los autores/as agradecen al equipo de la Subdirección General de Energías Renovables y Estudios del MITECO, a cargo de la modelización energética: Patricia Bañón, Miriam Bueno, Alejandro Fernández, Javier Galarza, Víctor Marcos y Manuel Pérez. También a Pedro Linares (Universidad P. Comillas), Antxon Olabe (MITECO), Sara Aagesen (MITECO), Hugo Lucas (IDAE) y Eduardo González (OECC) por los comentarios recibidos, así como a IDAE y la Oficina Española de Cambio Climático y la Unidad de Inventarios por la información proporcionada. Cualquier error es responsabilidad de los autores. Finalmente, agradecen la cofinanciación del Gobierno Vasco a través del programa BERC 2018-2021 y del Gobierno de España a través de la acreditación de BC3 como centro María de Maeztu (MDM-2017-0714) y MINECO (RTI2018-093352-B-I00).

(**) Otras afiliaciones:

Mikel González-Eguino y Cristina Pizarro-Irizar, Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Xaquín García-Muros, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change. Jon Sampedro, Joint Global

Change Research Institute, Pacific Northwest National Laboratory. Kurt Kratena, Centre of Economic Scenario Analysis and Research (CESAR). Ignacio Cazcarro, Fundación Agencia Aragonesa para la Investigación y el Desarrollo (ARAID).

(1) En el momento de escribir este artículo la nueva Comisión Europea presidida por URSULA VON DER LEYEN ha anunciado un Pacto Verde Europeo (*European Green Deal*) con el que, entre otras cuestiones, pretende elevar el objetivo de descarbonización al -55 por 100 respecto de 1990. En este mismo sentido se ha pronunciado el Parlamento Europeo en la declaración de emergencia climática aprobada el 29 de noviembre de 2019. En este sentido, el objetivo a 2050 es alcanzar la neutralidad climática, un objetivo apoyado por la gran mayoría de Estados.

(2) Un análisis de los PNIEC, incluido el de España y las recomendaciones de la Comisión Europea puede encontrarse aquí: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/governance-energy-union/national-energy-climate-plans>

(3) El borrador inicial del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) se sometió a consulta pública entre el 22 de febrero y el 1 de abril de 2019. Asimismo, se presentó a la Comisión Europea en dicha fecha para la correspondiente evaluación. La Comisión realizó una serie de recomendaciones que han sido debidamente incorporadas al presente borrador actualizado del PNIEC. El documento completo de evaluación de impacto económico puede encontrarse en el siguiente link: <https://energia.gob.es/es-es/Participacion/Paginas/DetalleParticipacionPublica.aspx?k=236>

(4) Las simulaciones con el modelo TIMES-SINERGIA han estado a cargo de la Subdirección General de Energías Renovables y Estudios (SGERE) del Ministerio para la Transición Ecológica y que ha abarcado todas las medidas de mitigación del sector energético. Las medidas de mitigación en los sectores difusos no energéticos han sido analizadas por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) mediante el modelo E3M. Finalmente, para asegurar la garantía de suministro en todo momento se han utilizado dos modelos específicos del sector eléctrico (ROM de la Universidad Pontificia de Comillas y el modelo de Red Eléctrica de España).

(5) Para analizar la garantía de suministro en todo momento se han utilizado dos modelos específicos del sector eléctrico (ROM de la Universidad Pontificia de Comillas y el modelo de Red Eléctrica de España).

(6) Los precios del carbón, petróleo y gas y para el CO₂ son los recomendados por la Comisión Europea para la elaboración de los PNIEC.

(7) En el largo plazo el modelo funciona de manera similar a un modelo CGE, describiendo explícitamente una senda de ajuste hacia el equilibrio.

(8) La categoría otras medidas incluye las inversiones asociadas a sectores difusos no energéticos y las relativas a las centrales de carbón y nucleares. Estas se incluyen dentro del resto, ya que su contribución conjunta adicional es relativamente pequeña.

(9) El quintil 1 agrupa al 20 por 100 de los hogares de menor renta y el quintil 5 al 20 por 100 de los hogares de mayor renta.

(10) 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 por 100 en 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.

(11) El documento completo de evaluación de impacto económico puede encontrarse en el siguiente link: https://www.miteco.gob.es/images/es/pniec_2021-2030_informecioeconomico_borradoractualizado_tcm30-506495.pdf

BIBLIOGRAFÍA

BURNETT, R. T., POPE, C. A., III, EZZATI, M. et al. (2014). An Integrated Risk Function for Estimating the Global Burden of Disease Attributable to Ambient Fine Particulate Matter Exposure. *Environ. Health Perspect*, 122(9), A235.

BURNETT, R., CHEN, H., SZYSZKOWICZ, M. et al. (2018). Global estimates of mortality associated with long-term

exposure to outdoor fine particulate matter. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(38), pp. 9592-9597

Comisión Europea (2018). Clean planet for all: A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive, and climate neutral economy. COM2016 860 final, Brussels: European Commission. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018DC0773>

— (2019). United in delivering the Energy Union and climate action - setting the foundations for a successful clean energy transition. COM/2019/285 final. Brussels: European Commission. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/recommendation_en.pdf

EUROFOUND (2019). *Energy scenario: Employment implications of the Paris Climate Agreement*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

FOROUZANFAR, M. H., AFSHIN, A., ALEXANDER, L. T. et al. (2016). Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015. *Lancet* 8; 388(10053), pp. 1659-1724.

IRENA (2019). *Global energy transformation: A roadmap to 2050*. International Renewable Energy Agency.

KRATENA, K., STREICHER, G., TEMURSHOEV, U. et al. (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. et al. (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.

MARKANDYA, A., SAMPEDRO, J., SMITH, S. J. et al. (2018). Health co-benefits from air pollution and mitigation costs of the Paris Agreement: a modelling study. *The Lancet Planetary Health*, 2, pp.126-e133.

OCDE (2016). *The Economic Consequences of Outdoor Air Pollution, 2016*. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development.

— (2017). *Investing in Climate, investing in Growth*. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development.

OMS (2015). *Economic Cost of the Health Impact of Air Pollution in Europe: Clean Air*. Organización Mundial de la Salud.

PNIEC (2020). *Borrador actualizado del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico.

VAN DINGENEN, R., DENTENER, F., CRIPPA, M. et al. (2018). TM5-FASST: a global atmospheric source-receptor model for rapid impact analysis of emission changes on air quality and short-lived climate pollutants. *Atmos Chem Phys*, 18, pp. 16173-16211.