

# Transición energética para un **futuro sostenible:** retos y oportunidades

Enero **2020**



DOCUMENTOS  
**CÍRCULO**



**CÍRCULO  
DE EMPRESARIOS**  
*ideas para crecer*





# Transición energética para un **futuro sostenible:** retos y oportunidades

DOCUMENTOS  
**CÍRCULO**



**CÍRCULO  
DE EMPRESARIOS**  
*ideas para crecer*





<b>Introducción</b>	<b>7</b>
<b>1. Un sistema energético sostenible en términos medioambientales, económicos y de fiabilidad.</b>	<b>9</b>
<b>2. Tecnologías a 2030. Impacto de las tecnologías y de la transformación digital.</b>	<b>17</b>
<b>3. Principios para la transición energética.</b>	<b>25</b>
<b>4. Recomendaciones</b>	<b>27</b>





## Introducción

La sociedad contemporánea vive un proceso de extraordinaria transformación, con notables consecuencias en el ámbito energético, sector clave para el progreso socioeconómico. Hasta 2050 se prevé que el PIB global duplique su tamaño y la población mundial alcance 9.800 millones de habitantes. En este contexto, es prioritario abordar la **lucha contra el cambio climático y la protección del medio ambiente**, impulsando el uso eficiente y sostenible de los recursos disponibles. Todo ello requiere de un marco regulatorio estable y transparente, que posibilite una **transición energética equilibrada y competitiva**.

La **transición energética** se refiere al **proceso de descarbonización** de la economía que persigue minimizar el impacto y reducir el consumo de energías fósiles a través de su remplazo progresivo por energía renovable y otras con menores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y la mejora de la eficiencia energética. Adicionalmente, es necesario fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías, como la captura o el uso de emisiones, y la evolución hacia una estructura productiva más sostenible.

Este **compromiso** con las **futuras generaciones** es imparables a nivel global y, a su vez, representa una oportunidad para impulsar el **crecimiento y el bienestar** de los países que lideren la transformación del sistema energético. Un proceso en el que **España debe ser un actor clave en esta revolución industrial y tecnológica**, no solo para impulsar el progreso económico, sino también para desarrollar soluciones tecnológicas competitivas a nivel mundial. Para ello, es necesaria la puesta en marcha de **políticas estructurales transversales** que maximicen el impacto económico del proceso y que, además de modificar la generación y el consumo de energía, contribuyan a la transformación de nuestra estructura productiva y del conjunto de la sociedad. Por tanto, la transición energética constituye un catalizador para un nuevo modelo económico más sostenible, en el que se abren **nuevas oportunidades de negocio, inversión, innovación, internacionalización y creación de empleo**.

Desde el **Círculo de Empresarios**, como institución de la sociedad civil que persigue el interés general de España, creemos que diseñar una transición energética equilibrada y competitiva precisa una **estrategia de país consensuada y con visión de largo plazo**. Para ello, es necesario que la futura **Ley de Cambio Climático y Transición Energética** se diseñe bajo los **principios de buena gobernanza y colaboración institucional, estabilidad y seguridad regulatoria, transparencia y competitividad, eficiencia fiscal, y fomento de la innovación tecnológica**. Es decir, debe sentar las bases de un marco regulatorio estable, con una hoja de ruta que transmita seguridad a todos los agentes económicos, y respaldado por los ámbitos político, institucional, empresarial y social de nuestro país.







# 1. Un sistema energético sostenible en términos medioambientales, económicos y de fiabilidad

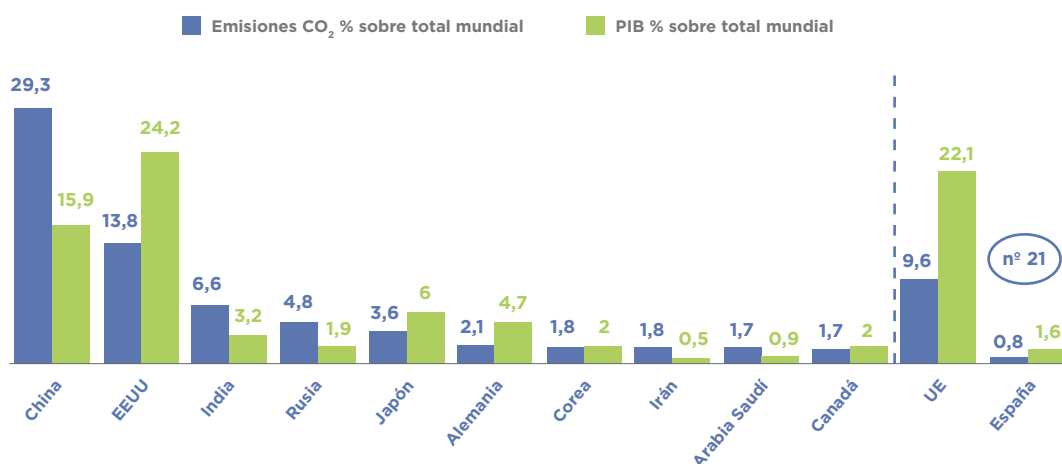
## 1.1 El impacto del clima y el Acuerdo de París: objetivos para España en un contexto europeo

El **cambio climático** es un **problema global**, ya que las emisiones de GEI tienen impacto en todo el mundo independientemente de donde éstas se produzcan, aunque su cuantificación y la fijación de objetivos impliquen políticas y esfuerzos regionales proporcionados.

El objetivo central del Acuerdo de París (2015) es **mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C**. La Cumbre del Clima de Madrid (COP25) (2019) concluyó sin avances significativos en los compromisos asumidos

de reducción de emisiones de GEI ni en el desarrollo del artículo 6 del Acuerdo de París, referido a los mercados de dióxido de carbono, negociación que se ha aplazado hasta la siguiente cumbre (Glasgow, noviembre 2020). El acuerdo adoptado, “Chile-Madrid, tiempo para actuar”, insta a los países firmantes a cumplir los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París y a aumentar la ambición en materia de reducción de emisiones en 2020, ya que los actuales planes previstos no son suficientes y llevarán a un incremento de la temperatura media mundial de al menos 3°C respecto a los niveles preindustriales.

Actualmente, la **UE** representa el 22,1% del PIB mundial y el **9,6% del total de emisiones de CO<sub>2</sub> globales**, frente a EEUU que, con una participación 2,1 pp superior en el PIB mundial, emite un 43,7% más. Por su parte, en China (15,9% del PIB mundial) sus emisiones triplican la media europea.



### España y Top 10 emisores CO<sub>2</sub> y su peso sobre el PIB mundial

% sobre total emisiones  
y sobre PIB global

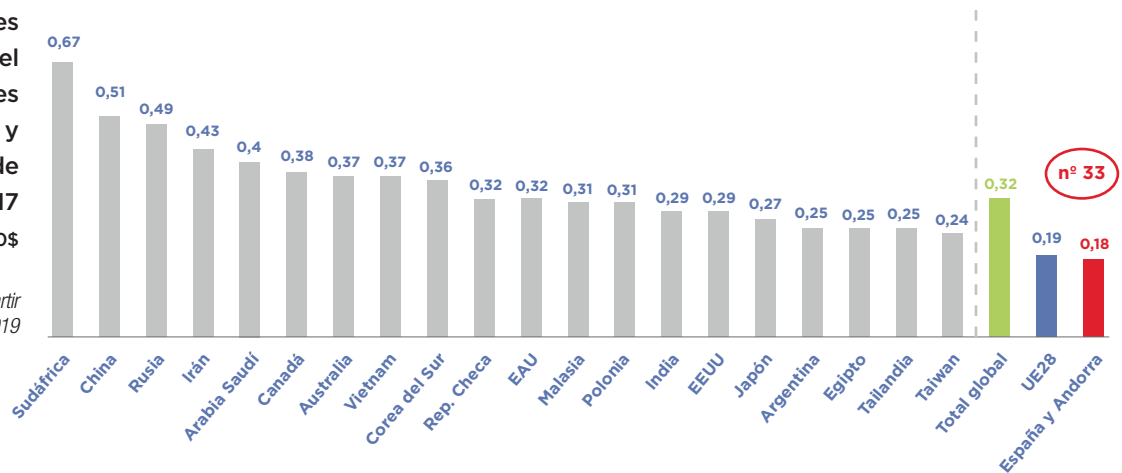
Fuente: Círculo de Empresarios a partir de Comisión Europea, 2019



A su vez, en términos de **emisiones de CO<sub>2</sub> sobre PIB**, entre los 20 principales países emisores<sup>1</sup>, destacan Sudáfrica, China y Rusia, todas ellas economías emergentes. En el contexto de las 10 principales economías de la UE 28, Polonia lidera las emisiones de CO<sub>2</sub> en términos

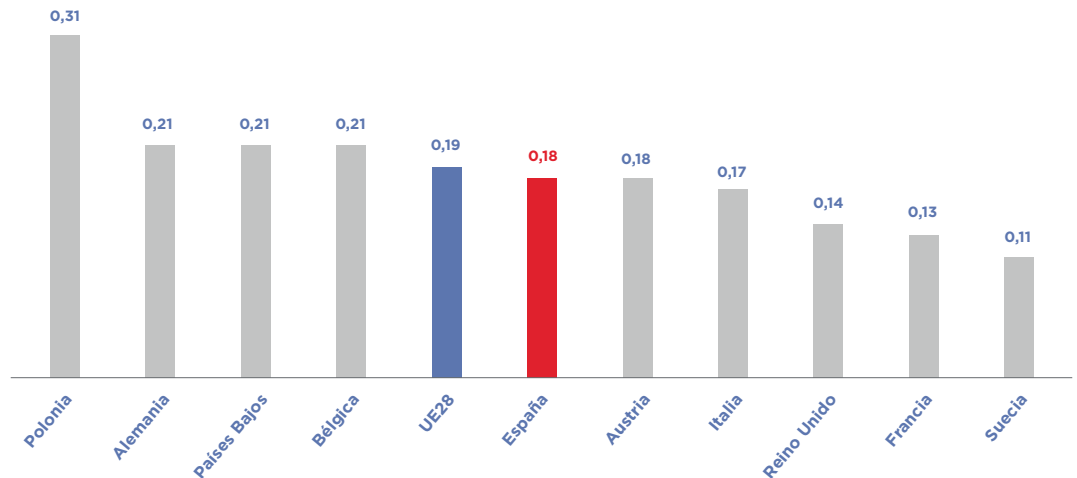
de su PIB (0,31 ton CO<sub>2</sub>/1.000 \$), seguida de Alemania, Países Bajos y Bélgica. Por su parte, España se sitúa en línea con la UE28, y 0,14 ton CO<sub>2</sub> por cada 1.000 \$ de PIB por debajo de la media global (0,32).

**Top 20 de mayores emisores de CO<sub>2</sub> sobre el PIB entre las principales economías mundiales y situación de la UE28 y de España, 2017**  
ton CO<sub>2</sub>/1000\$



Fuente: Círculo de Empresarios a partir de Comisión Europea, 2019

**Emisiones de CO<sub>2</sub> sobre PIB en las 10 principales economías de la UE28, 2017**  
ton CO<sub>2</sub>/1000\$



Fuente: Círculo de Empresarios a partir de Comisión Europea, 2019

La UE cuenta con una **regulación y un marco legislativo** particularmente **avanzados** en esta materia, destacando la aprobación en 2008 del Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020, y en octubre de 2014 del Marco de Políticas de Energía y Cambio Climático 2021-2030. A su vez, el *Clean Energy Package* supone un nuevo paquete legislativo energético, orientado a la **descarbonización** y al **aumento**

de la presencia de las **energías renovables** en el mix de fuentes energéticas en la UE, y que otorga una mayor **flexibilidad y protección** al **consumidor** en su toma de decisiones. También destacan las denominadas normas de “reparto del esfuerzo” con objetivos anuales vinculantes para los sectores no ETS<sup>2</sup> en cada uno de los Estados miembros.

1. De una muestra compuesta por las 50 economías con mayor volumen de PIB a nivel global.

2. Sectores ETS: cubiertos por el sistema de comercio de emisiones de la UE (electricidad e industria). Sectores no ETS (difusos): transporte, residencial, comercial, etc.



Objetivo 2030 - UE28	Emisiones GEI per cápita 2017 (Ton CO <sub>2</sub> equivalente/cap)	Objetivo 2030 - UE28	Emisiones GEI per cápita 2017 (Ton CO <sub>2</sub> equivalente/cap)		
Luxemburgo	-40%	20,2	Malta	-19%	5,6
Suecia	-40%	5,5	Portugal	-17%	7,2
Dinamarca	-39%	8,8	Grecia	-16%	9,2
Finlandia	-39%	10,4	Eslovenia	-15%	8,5
Alemania	-38%	11,3	Rep. Checa	-14%	12,3
Francia	-37%	7,2	Estonia	-13%	16,0
Reino Unido	-37%	7,7	Eslovaquia	-12%	8,0
Países Bajos	-36%	12,0	Lituania	-9%	7,3
Austria	-36%	9,6	Polonia	-7%	11,0
Bélgica	-35%	10,5	Croacia	-7%	5,9
Italia	-33%	7,2	Hungría	-7%	6,6
Irlanda	-30%	13,3	Letonia	-6%	6,0
España	-26%	7,7	Rumanía	-2%	5,8
Chipre	-24%	11,6	Bulgaria	0%	8,7

### Objetivos de reducción de emisiones por países de la UE para sectores no ETS Respecto a niveles de 2005

Fuente: Círculo de Empresarios a partir de Comisión Europea y Eurostat, 2019

Adicionalmente, la UE ha marcado como objetivo global la reducción de emisiones en un 40% respecto a los niveles de 1990 (43% en sectores ETS y 30% en no ETS, respecto a niveles de 2005) y, en el caso concreto de España, en un 26% en sectores no ETS respecto a niveles de 2005. Estos compromisos se incrementarán previsiblemente hasta entre el 50% y el 55% tras la aprobación definitiva del **Pacto Verde Europeo (Green Deal)** presentado por la Comisión Europea coincidiendo con la COP25 de Madrid (diciembre 2019). Con esta estrategia, la UE quiere liderar la consecución de un **continente climáticamente neutro en 2050**, meta que se fijará en una futura Ley Climática Europea. El plan incluye un ambicioso paquete

de medidas y una hoja de ruta inicial para desarrollar una transición ecológica sostenible.

En este contexto, **España** tiene que **elaborar una Ley de Cambio Climático y Transición Energética alineada con la política de descarbonización de la UE y los objetivos de la COP21**, que garantice la seguridad y flexibilidad del suministro con un mix energético eficiente y diversificado, que responda a los riesgos geopolíticos. Adicionalmente, nuestro país, cumpliendo sus compromisos con la UE, debe presentar un Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) y una Estrategia de Bajas Emisiones a Largo Plazo a 2050. En concreto, el borrador del PNIEC, el-



borado por el anterior Gobierno en funciones y presentado antes que el Pacto Verde Europeo, persigue los siguientes objetivos: una reducción de emisiones GEI de un 21% respecto a 1990, un 42% de renovables sobre el uso final de la energía, un 39,6% de mejora de la eficiencia energética y un 74% de generación eléctrica a través de renovables.

En este escenario, **nuestro país**, ante un entorno global cada vez más competitivo, debe adoptar **medidas que impulsen nuestra competitividad**, la **atracción de inversión extranjera directa** y la **generación de empleo e innovación**. Al tratarse de un **problema global**, la **contribución de España es necesaria pero limitada**, por lo que se deben asumir responsabilidades equiparables a las del resto de economías avanzadas. Por ello, la consecución de la transición energética española debe asegurar un diseño energético que garantice el **equilibrio entre seguridad y acceso**, la **sostenibilidad medioambiental** y el **crecimiento económico**.

La **futura Ley** debe garantizar el principio de **neutralidad tecnológica** y el **desarrollo competitivo del tejido industrial y tecno-**

**lógico** de nuestro país, mediante un correcto **análisis coste-beneficio** de las medidas que introduzca. Adicionalmente, es necesario que las medidas de oferta y demanda que se adopten se hagan con **criterios estratégicos y de seguridad jurídica**, elementos estructurales para que las empresas desarrollen sus planes de inversión en tecnologías competitivas y de adaptación al nuevo entorno energético.

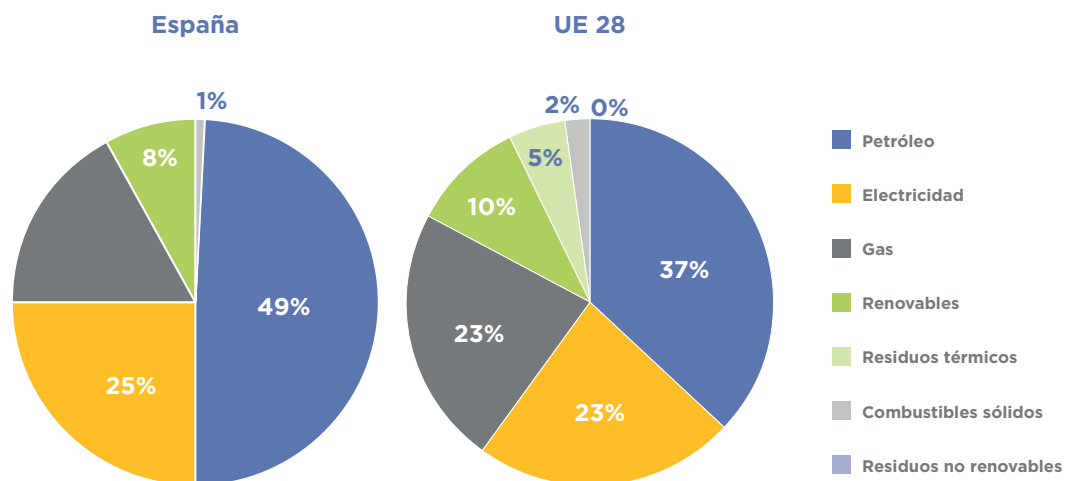
## 1.2 El modelo español actual: distribución del consumo energético y emisiones por ramas de actividad económica

**España es el quinto consumidor de energía final** de la UE28 con un 7,4% sobre el total, por detrás de Alemania (19,5%), Francia (13,3%), Reino Unido (12,1%) e Italia (10,5%).

En 2017, por fuentes, el consumo de energía final se distribuyó principalmente en el uso de productos petrolíferos (49%), seguido de electricidad (25%), gas (17%), renovables (8%) y carbón (1%).

Consumo energético 2017.  
Distribución por fuentes energéticas, %

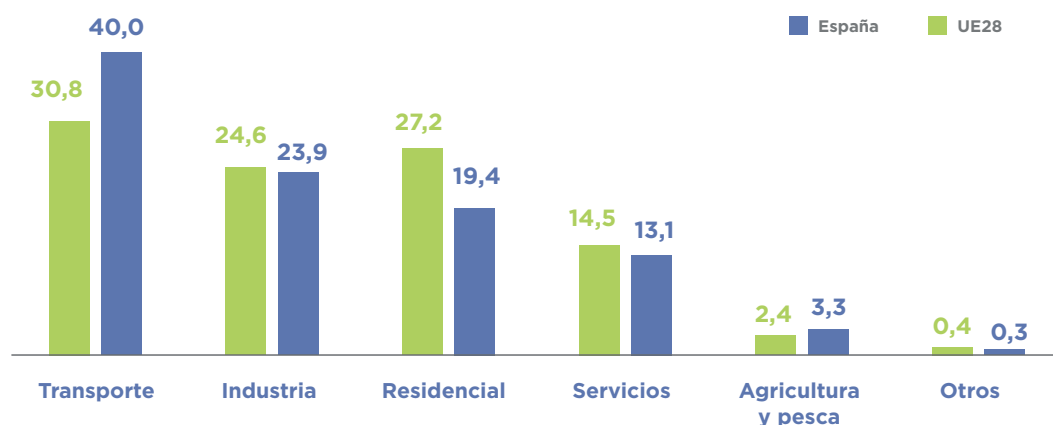
Fuente: Círculo de Empresarios a partir de Comisión Europea, 2019





Por **ramas de actividad**, el transporte fue el mayor consumidor de energía final, concentrando el 40% del consumo total, 9,2 pp por encima de la media de la UE28. Por su parte, el de la industria y el del sector servicios se situaron en un 23,9% y un 13,1%, respectivamente, mostrando un menor diferencial con el promedio europeo. En contraste, el sector residencial español representó un 19,4% del total, 7,8 pp menos que la media de la UE28. Esta distribución se explica fundamentalmente por el peso en nuestro país del **transporte de mercancías**

por carretera (tonelada por kilómetro), que representa el 33% del total, superando ampliamente al de las principales economías de la UE28 como Alemania (13,2%), Italia (10,8%), Francia (7%) y Reino Unido (4,2%)<sup>3</sup>. A ello se unen, en el **consumo residencial**, factores climáticos y de tipología de viviendas. En concreto, el 53,4% de las viviendas se localizan en la zona del Mediterráneo y un 33,7% de ellas son unifamiliares, frente al 58,1% de media en la UE28<sup>4</sup>.



**Consumo energético 2017.**  
Distribución por ramas de actividad, %

Fuente: Círculo de Empresarios a partir de Comisión Europea, 2019

A su vez, destaca la **elevada dependencia exterior de España en fuentes de energía no renovable**, especialmente en el caso del gas natural y del petróleo. Una situación que puede revertirse a futuro dada nuestra actual posición

competitiva diferencial en el ámbito energético apoyada en nuestra **situación geográfica, atlántica y meridional**, y en nuestra **favorable base tecnológica**, particularmente en los sectores de solar fotovoltaica y eólica.

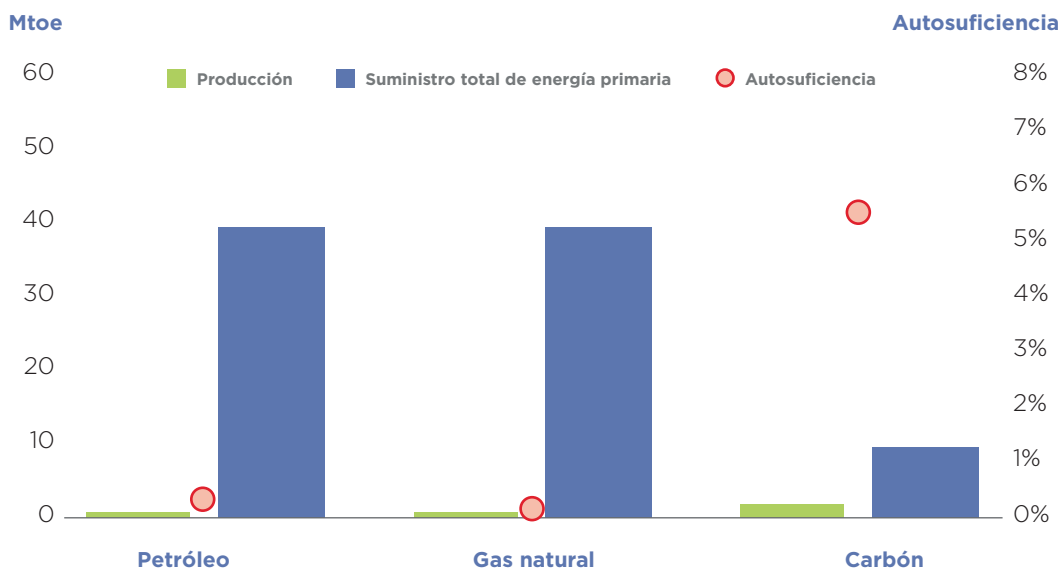
3. Datos de la Asociación del Transporte Internacional por Carretera, 2019.

4. Eurostat, 2019.



### Seguridad energética. Producción y autosuficiencia, 2016

Fuente: IEA, 2018



En términos de **competitividad**, España presenta **precios finales** de la energía que comparan de forma diferente con los países de nuestro entorno, según los distintos vectores energéticos y segmentos de consumidores, que deberán ser tenidos en cuenta para ejecutar una **transición energética beneficiosa para el conjunto de la economía española**.

En el caso de la **electricidad**, España forma parte del grupo de economías con mayores diferenciales en precios, en fiscalidad de la generación eléctrica y en costes de política medioambiental incorporados a las tarifas de acceso a las redes, fundamentalmente por las elevadas primas fijadas en el pasado en el desarrollo de las energías renovables, a lo que se unen otras establecidas en la cogeneración, residuos y su tratamiento, y otras tecnologías renovables. Además, adolece de un diseño de la estructura de cargos y de la fiscalidad energética que dificultan a los consumidores electrointensivos disponer de los mismos descuentos, exenciones y compensaciones sobre el precio de la electricidad permitidas en las Directivas europeas, a los

que sí se acogen sus competidores europeos<sup>5</sup> (especialmente importantes en países como Francia o Alemania, entre otros). De ahí que el precio final de la industria electrointensiva en España fuera en torno a un 25% superior al de su homóloga alemana en 2017, perjudicando su competitividad y su viabilidad futura.

En el **gas natural**, España también presenta disparidad de precios con los países de nuestro entorno, en especial, para el consumidor doméstico. Adicionalmente, las diferencias en las estructuras de los peajes de acceso a las redes y en el peso de los contratos indexados a los productos petrolíferos pueden generar unos mayores costes del gas natural en ciertos segmentos de consumos industriales, en comparación con otros países europeos.

En los **productos petrolíferos**, nuestro país posee unos precios medios finales para los consumidores ligeramente inferiores a los países del entorno, derivados del diferencial en la fiscalidad de los hidrocarburos y de la eficiencia del sistema de refinado y de marketing.

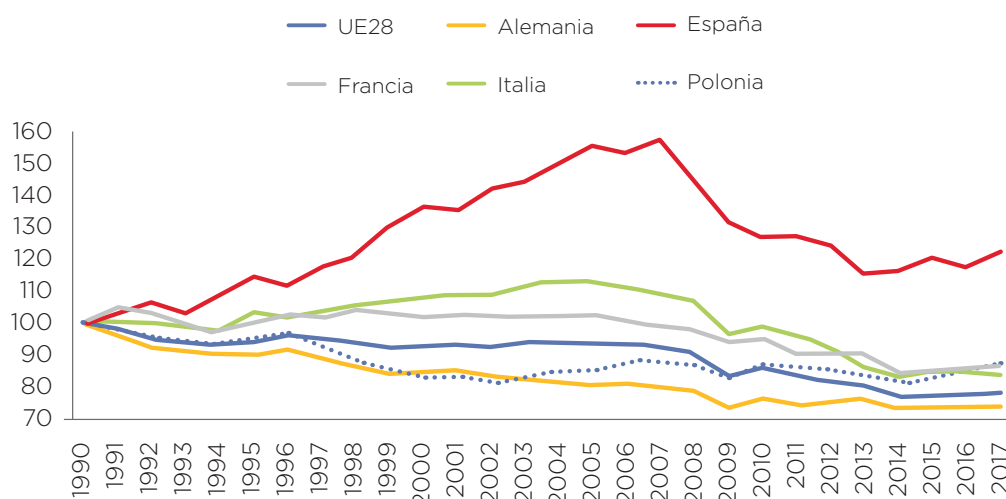
5. Los precios de la electricidad para los consumidores electrointensivos no son incorporados en la información publicada por Eurostat.



En relación a las **emisiones de CO<sub>2</sub>** en **España**, entre 2000 y 2017, su reducción media anual fue del 1,3%, coincidiendo con un crecimiento del PIB del 1,9%, situación que compara favorablemente con la evolución en la UE28 donde, con un menor avance medio del PIB en ese mismo periodo (1,6%), cayeron un 1,2% en media anual. A pesar de que desde 2008 las emisiones comenzaron a reducirse,

con la recuperación de la economía española éstas vuelven a aumentar, si bien no alcanzan los niveles previos a la crisis (cuando eran un 25,4% superiores).

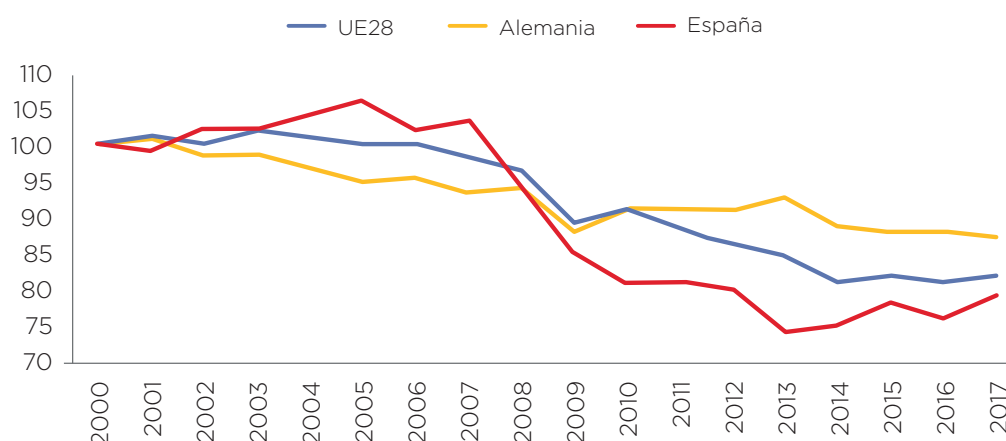
Sin embargo, en términos per cápita las emisiones de CO<sub>2</sub> se han reducido de forma notable, manteniéndose por debajo de la media de la UE.



### Evolución de emisiones gases efecto invernadero

1990 = 100

Fuente: Círculo de Empresarios a partir Eurostat, 2019



### Evolución de emisiones CO<sub>2</sub> per cápita.

Toneladas CO<sub>2</sub> equivalentes 2000 = 100

Fuente: Círculo de Empresarios a partir Eurostat, 2019

A futuro, si se mantienen las previsiones de crecimiento económico, se estima que hasta 2030 nuestro país aumentará las emisiones a un ritmo anual próximo al 1%, por lo que resulta preciso entender la importancia de realizar

**reformas estructurales, y avanzar en la adopción de nuevas tecnologías** que impulsen medidas de **descarbonización y de eficiencia energética.**







## 2. Tecnologías a 2030. Impacto de las tecnologías y de la transformación digital

La **I+D** es una **prioridad** permanente en **materia energética**. La transición coadyuvará a potenciarla, especialmente en la demanda eléctrica, la movilidad y la edificación.

Asimismo, algunas tecnologías en proceso de investigación y desarrollo para su uso masivo en el sistema energético podrían ser las siguientes:

- Baterías de almacenamiento de energía para el respaldo del sistema eléctrico.
- Tecnologías del hidrógeno, no solo para el almacenamiento de energía para el respaldo del sistema eléctrico, sino también en su uso en pilas de combustible para movilidad y en el consumo final en todos los segmentos, particularmente en procesos industriales de alta temperatura.
- Gas renovable, que utilizando las infraestructuras actuales pueda reemplazar progresivamente el gas natural en el consumo final.
- La fusión nuclear.
- La captura, el almacenamiento de carbono y su uso.

Todas ellas son prometedoras si se consigue desarrollar la funcionalidad deseada a unos costes competitivos para sustentar el proceso de la transición energética a 2030. Por ello, es necesario **centrarse** en aquellas **tecnologías** que ya son **maduras y en las que se produzcan avances en la curva de aprendizaje tecnológica y comercial en los próximos años**. A su vez, al no disponer actualmente de todas las tecnologías que lograrán los objetivos deseados a 2050, es esencial apoyar la I+D en el sector energético.



## 2.1 Identificación de las tecnologías protagonistas de la transición en España

En España, los sectores de actividad del **transporte** y de la **generación de electricidad** representan un 24,8% y un 22,7% de las emisiones totales de GEI, respectivamente. A su vez, el **sector de la edificación** (residencial, comercial e institucional) supone un 8%. En estos tres sectores se prevé una importante reducción de las emisiones a 2030.

Por el contrario, existen **otros sectores** sobre los que actualmente es difícil valorar qué métodos y tecnologías concretas pueden favorecer significativamente la **reducción** de las **emisiones a 2030**:

- Las emisiones de **origen no energético**, un 24% del total, derivadas de los usos de la tierra, agricultura o ganadería, actividades en las que habrá que introducir **nuevos métodos de cultivo, forestación y cambios en los hábitos de consumo alimentario** como principales vectores de transformación. Entre estas actuaciones, es clave el desarrollo de sumideros vegetales de captación de CO<sub>2</sub>, incluyendo no solo la creación de espacios naturales protegidos, sino también actuaciones en cultivos, vegetación urbana y masas forestales (forestación y reforestación). Adicionalmente, una eficiente gestión forestal permitirá impulsar el entorno rural con la creación de nuevos empleos e iniciativas empresariales, reduciendo la despoblación que impacta negativamente en el desarrollo socioeconómico de nuestro país.

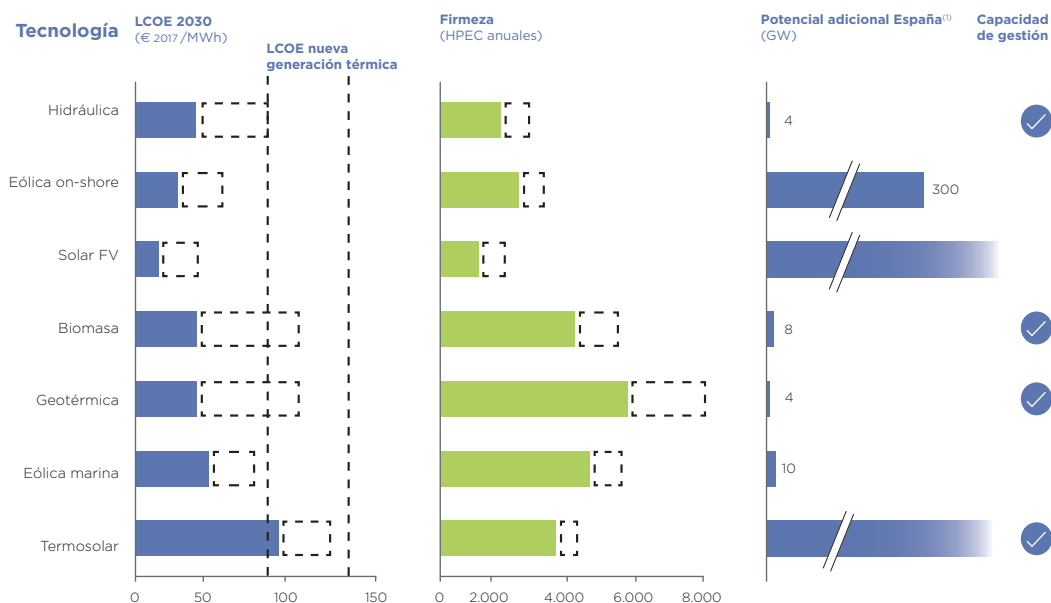
- **Industria**, un 21% del total, en el que las mayores dificultades se concentran en los procesos industriales que requieren altas temperaturas para disponer de tecnologías que permitan sustituir el uso del carbón, el coque y los hidrocarburos. En el conjunto del sector industrial se han producido avances significativos en la reducción de consumo energético, si bien es necesario seguir **apoyando su transformación tecnológica** para impulsar la eficiencia en sus procesos.

### 2.1.1 La generación de electricidad basada en energías renovables

La **generación eólica y solar fotovoltaica** han experimentado una **evolución tecnológica significativa en los últimos 10 años**, lo que ha permitido que estas tecnologías sean competitivas en términos de *Levelized Cost Of Energy* (LCOE)<sup>6</sup>.

**Otras tecnologías renovables** relevantes son la **hidráulica**, la **termosolar** y la **biomasa**. La hidráulica presenta un potencial no explotado superior a los 4.000 MW. En el caso de la termosolar, a pesar del gran potencial de recurso solar de nuestro país, las estimaciones indican que su grado de madurez a 2030 no la harán especialmente competitiva frente a otras tecnologías, ya que no se esperan nuevas reducciones en sus costes. Por su parte, la generación eléctrica a partir de biomasa puede ser competitiva en costes, aunque existen importantes barreras en su desarrollo.

6. *Levelized Cost Of Energy*: coste medio de producción de energía de una planta a lo largo de su vida útil.



**La capacidad renovable a instalar hasta 2030 será fundamentalmente tecnología intermitente como FV y eólica**

Fuente: IEA; IRENA; World Energy; Lazard; Department of Energy (USA); REE; IDEA; análisis Monitor Deloitte

(1): Potencial para generación eléctrica de acuerdo a la estimación del "Plan de Energías Renovables 2011-2020", que considera variables técnicas, económicas y sociales Principales hipótesis 2030: CAPEX 2030: Hidráulica (2.000-2.500€ 2017/kW), eólica (1.500-1.600€ 2017/kW), solar FV (720-740€ 2017/kW), biomasa (2.000-2.500€ 2017/kW), geotérmica (2.300-2.500€ 2017/kW), eólica marina (2.600-2.900€ 2017/kW), termosolar (3.300-3.900€ 2017/kW); CAPEX térmica: CCGT (900€ 2017/kW), carbón (1.000-1.200€ 2017/kW); HEPC térmica: CCGT (1.000-2.000), carbón (500-1.000); LCOE: Levelized Cost of Energy. Se define como el coste de producción de energía en una planta de generación determinada a lo largo de su ciclo de vida incluyendo los costes de instalación y de operación y mantenimiento

A su vez, existen estimaciones que apuntan a una relevante reducción de costes de otras tecnologías de generación renovable como la **eólica off-shore** y la **geotérmica**, aunque **no se prevé que sean competitivas en España antes de 2030**.

Para que **España** cumpla el objetivo del 42% de energía renovable sobre energía final a 2030 (PNIEC), se precisará la instalación de más de 50.000 MW de renovables, la mayoría en plantas eólicas y fotovoltaicas, acompañadas de otras tecnologías renovables que representen proyectos viables. Adicionalmente, **el cierre**

**progresivo del carbón** permitirá a 2030 una **reducción** significativa de las **emisiones del sector eléctrico**, sin perjuicio de la **necesidad de mantener centrales térmicas convencionales** que aporten **firmeza al sistema** a través de ciclos combinados, las interconexiones y la energía nuclear.

La gran incertidumbre tecnológica del sector eléctrico es si el respaldo que requerirá esta enorme penetración de renovables (intermitencia y dificultades de gestión) podrá ser también libre de emisiones.



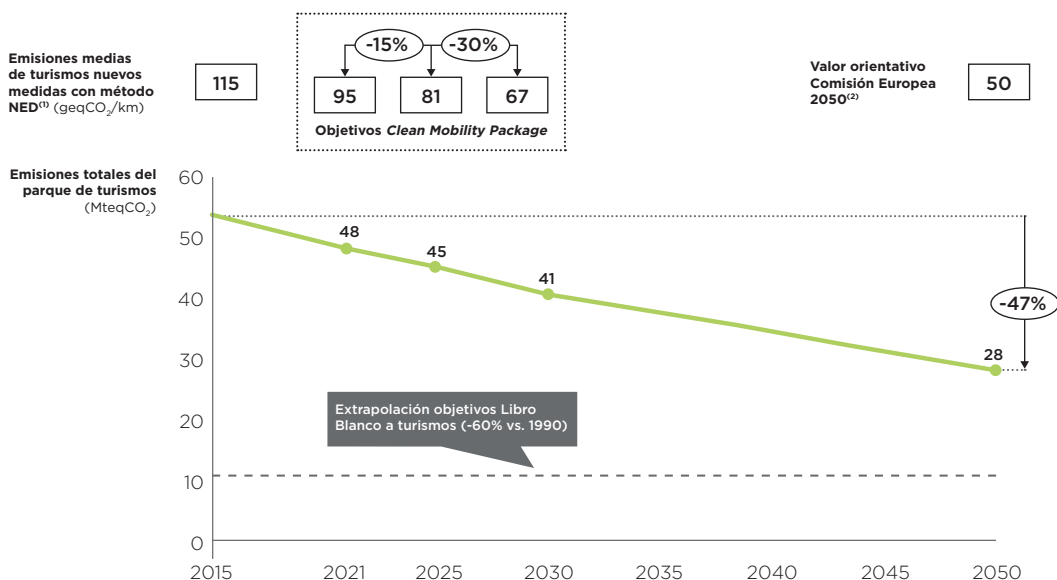
## 2.1.2. La mejora en eficiencia energética y el vehículo con combustible alternativo tendrán un papel relevante en la aportación del transporte a la transición

La UE, a través del *Clean Mobility Package*, ha establecido **objetivos más ambiciosos** de emisiones de **nuevos turismos y camionetas**, que en **2025 y 2030** deberán ser, respectivamente, un 15% y un 30% inferiores a las del año 2021, fijados en 95 gCO<sub>2</sub>/Km.

### Impacto del *Clean Mobility Package* en las emisiones del parque de turismos español

Fuente: MAPAMA; Comisión Europea; análisis Monitor Deloitte

1) Valores estimados mediante el método 28 NEDC. Este método de medición del consumo de nuevos vehículos se sustituye por el WLTP a partir de 2018, que replica de un modo más preciso las condiciones reales de conducción en carretera, y que se estima que aumentará en un 30% los valores de emisiones con respecto al método NEDC. (2) A European Strategy for low-emission Mobility



Para cumplir con estos objetivos, los fabricantes de automóviles convencionales deberán adoptar importantes **medidas** para mejorar la **eficiencia de los motores** entre un 30-40%: incrementando las hibridaciones, mejorando los procesos de combustión y los sistemas de control como *start-stop* o velocidad de cruce, y reduciendo el peso de los vehículos, entre otras. De hecho, una de las medidas más relevantes durante la transición energética será la sustitución acelerada de los **vehículos convencionales más antiguos, menos eficientes y más contaminantes**, por otros de motor convencional modernos que cumplan, al menos, la normativa Euro VI. Asimismo, sería necesario

**avanzar en la penetración de vehículos con combustible alternativo** de electricidad, biocombustibles líquidos, gas licuado del petróleo (GLP), gas natural comprimido (GNC), gas natural licuado (GNL) y gases renovables. Si bien, es el vehículo eléctrico el que presenta mayor potencial de abatimiento de gases GEI, dependiendo del mix de generación eléctrico para su recarga.

La principal barrera para la penetración de los vehículos con combustible alternativo es el **despliegue de la infraestructura de recarga**, sujeta a una rápida evolución tecnológica y de costes y a la voluntad política, de las que dependen



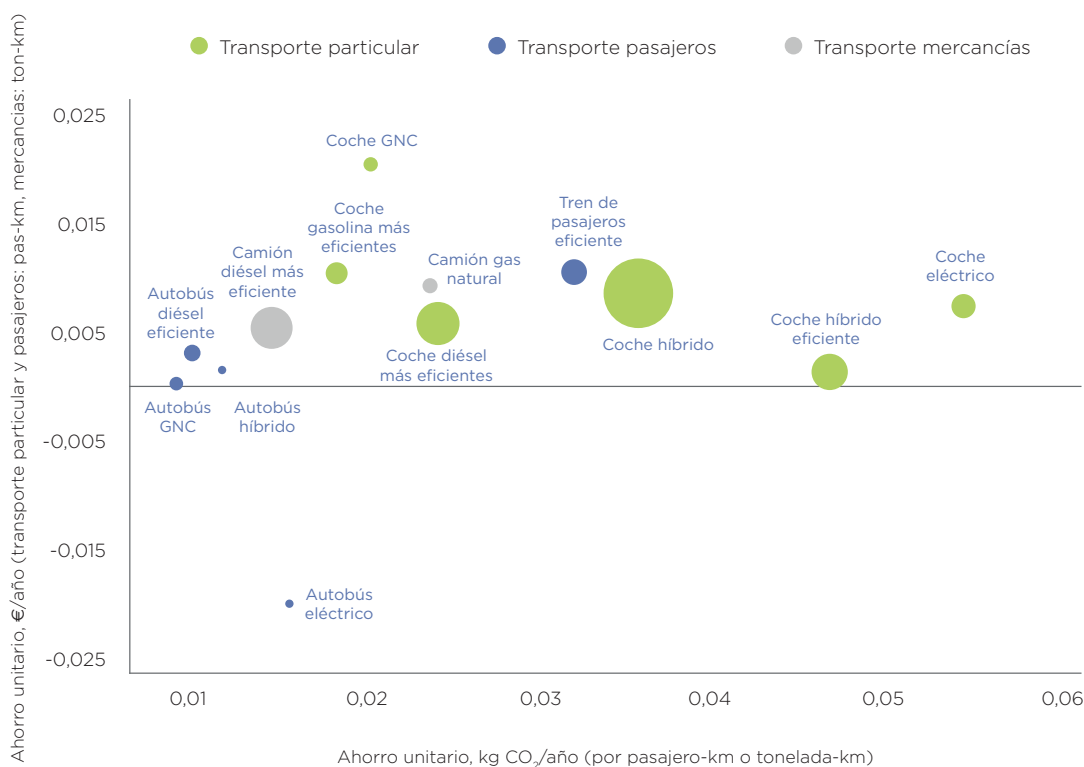
derán el número y el tipo de puntos de recarga ultra-rápida, rápida o normal.

En el **transporte de mercancías**, las alternativas que parecen más eficientes en la transición son la introducción del camión de gas natural y de otros hidrocarburos líquidos, el cambio modal a ferrocarril eléctrico, y la gasificación y dieselización del transporte marítimo. En el caso del ferrocarril, se requiere una importante **planificación de inversiones en infraestructuras públicas** ferroviarias, y el uso de gas natural e hidrógeno para el transporte marítimo necesita desarrollar infraestructuras en un gran número de puertos españoles.

Por otro lado, la tecnología de los **vehículos a gas** (GLP o GNV) está desarrollada y

ampliamente probada desde hace décadas. En concreto, la utilización de gas natural licuado (GNL) en el transporte marítimo y la sustitución del fuel por gasóleo son claves para lograr la descarbonización, dado el objetivo establecido por la Organización Marítima Internacional (IMO) en el que los buques no podrán emitir más del 0,5% de azufre en 2020.

Por tanto, las perspectivas de la **evolución de las tecnologías a corto plazo** indican que en el transporte particular, de pasajeros y de mercancías, las opciones de penetración de los vehículos con combustibles alternativos y de los motores de combustión convencional más eficientes serán más económicas que la referencia del parque de transporte actual, contribuyendo con ello a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.



### Perspectivas para la reducción de CO<sub>2</sub> en España a 2030

Fuente: KPMG, 2019



### 2.1.3 Las tecnologías para reducir las emisiones del parque de edificios están desarrolladas, aunque es un sector con enormes barreras para su adopción

El **parque de edificios español** por su **antigüedad**, más de la mitad de las viviendas fueron construidas antes de 1980, y su estado de conversión, en torno a un **20% están en mal estado**, evidencian la necesidad de adoptar **medidas de eficiencia energética y reducción de emisiones**.

#### Consumo y actuaciones en una vivienda para mejorar la eficiencia energética

Fuente: IDEA: MINETED; Plan Renove de Ventanas de la Comunidad de Madrid; análisis Monitor Deloitte

##### Iluminación

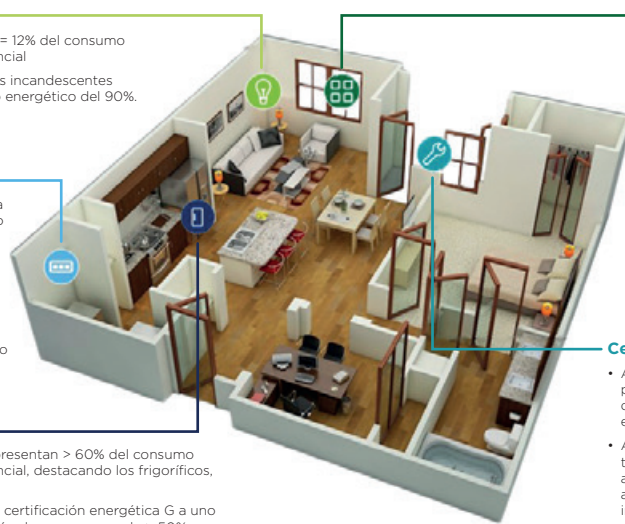
- La iluminación representa = 12% del consumo eléctrico del sector residencial
- La sustitución de bombillas incandescentes por LED supone un ahorro energético del 90%.

##### Bomba de calor

- Máquina térmica que toma energía térmica de un foco frío para transferirlo a un foco caliente
- Se puede emplear para calefacción y ACS
- Con un rendimiento del 320%, puede reducir en torno a un 40% el consumo energético de un hogar

##### Electrodomésticos

- Los electrodomésticos representan > 60% del consumo eléctrico del sector residencial, destacando los frigoríficos, con casi un 20%
- Pasar de un frigorífico con certificación energética G a uno con A supone una reducción de su consumo de > 50%



##### Ventanas

- En torno al 15% de las pérdidas energéticas de un hogar es a través de las ventanas
- La sustitución de una ventana de cristal simple por una con doble acristalamiento podría suponer una reducción de las pérdidas energéticas de 40%-80%

##### Cerramientos

- Aproximadamente el 75% de las pérdidas energéticas de un hogar se da a través de los muros exteriores, el tejado y el suelo
- Algunas de las medidas son: inyectar material aislante en la cámara de aire de la envolvente del inmueble, aislar la cámara de aire del techo o instalar un falso techo, aislamiento del suelo...

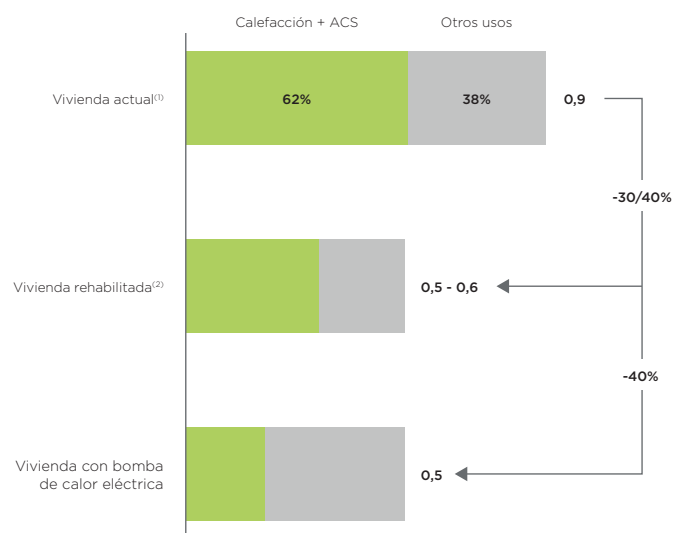
Para **cumplir los objetivos a 2030**, en particular los de los sectores difusos, será necesario **reducir el consumo energético entre un 30% y un 40%** de media en aproximadamente 100.000 edificios y viviendas al año, principalmente, a través de las siguientes alternativas tecnológicas:

- La **rehabilitación energética de los edificios** (ventanas, fachadas, cubiertas y rehabilitación integral), considerando la edad de los edificios en España y su larga vida útil.

- La **sustitución del equipamiento** utilizado en los edificios para la generación de calor (agua caliente sanitaria -ACS- y calefacción) por soluciones tecnológicas altamente eficientes. Este tipo de actuaciones contemplaría la sustitución de antiguas calderas no eficientes (carbón, productos petrolíferos, etc.) por nuevos equipos más eficientes (calderas de condensación de gas natural, bomba de calor, etc.), según las zonas climáticas y las soluciones arquitectónicas y de equipamiento actual de los edificios.



### Consumo de energía final de una vivienda media al año (tep)



### Detalle de la actuación tipo planteada

**Rehabilitación integral** de una vivienda, incluyendo cerramientos, ventanas, sistemas de iluminación, electrodomésticos, etc.

**Instalación de bomba de calor<sup>(3)</sup>**, con un rendimiento del 320% para su uso en calefacción y ACS.

La electrificación en el sector edificación permite ganancias de eficiencia equivalentes con un menor esfuerzo

Fuente: Fundación para la eficiencia energética; ERESEE; análisis Monitor Deloitte

(1): Estimado como el consumo de energía final del sector residencial entre el número de hogares. Otros usos incluyen consumo de electrodomésticos, cocina, iluminación y refrigeración. (2): Se considera la rehabilitación integral de una vivienda de 90 m<sup>2</sup>. (3): Máquina térmica que transfiere el calor desde un foco frío a otro caliente con una gran eficiencia debido a su capacidad para aprovechar la energía existente en el ambiente (foco frío). Se supone que la evolución tecnológica e industrial de los sistemas eléctricos para usos térmicos facilitarán su uso masivo en el sector edificación

## 2.2 La transición energética necesita un consumidor inteligente y un marco energético coherente

Los **cambios tecnológicos** están facilitando una **mayor flexibilidad para el consumidor**, lo que le permitirá optimizar el uso de sus equipos a través de la **programación digital** de los electrodomésticos y la autoproducción, o **contratar un agregador** que controla y optimiza el uso de los equipos de miles de consumidores. La agregación de baterías y generadores distribuidos permite crear centrales de producción virtuales (*Virtual Power Plants*).

El **consumidor** tiene cada vez más potencial para contribuir a la transición energética. Sin

su participación inteligente es casi imposible su éxito. No es suficiente disponer de un marco regulatorio adecuado, sino también es imprescindible **aumentar la concienciación** y la educación relacionada con prácticas y costumbres cotidianas que contribuyan a la consecución de la transición energética.

## 2.3 Eficiencia e intensidad energética

La mayor **eficiencia energética** permite **reducir la intensidad energética** (medida como demanda de energía primaria necesaria para generar una unidad de PIB) y con ello las emisiones de GEI, e **incrementar la seguridad energética**, reduciendo el gasto en importaciones de energía.



En este escenario, entre las **medidas propuestas por la UE** de eficiencia energética destacan:

- La preparación de Planes de Eficiencia Energética Nacionales por parte de los países miembros cada 3 años.
- Los certificados de eficiencia energética obligatorios en venta y alquiler de edificios.
- Los estándares mínimos de eficiencia energética para una amplia variedad de productos (*ecodesign*).
- El ahorro anual de energía final equivalente al 1,5% en ventas nacionales de energía a clientes finales.
- La renovación energéticamente eficiente de al menos el 3% de edificios públicos al año en los países miembros.
- La implantación de cerca de 200 millones de contadores inteligentes para electricidad y 45 millones para gas en 2020.
- Las auditorías energéticas cada 4 años, como mínimo, en las grandes empresas, y certificados de eficiencia energética.
- La protección del derecho de los consumidores de acceder de manera fácil y gratuita a la información en tiempo real e histórico de su consumo energético.
- La publicación de Guías de buenas prácticas y rankings de eficiencia energética por parte de la Comisión.

En el caso de **España**, lograr nuevos avances en eficiencia energética (actualmente el 66% del consumo final no está cubierto por estas medidas) requiere de una **estrategia de largo plazo que ofrezca estabilidad y seguridad a los inversores**<sup>7</sup>.





## 3. Principios para la transición energética

El **Círculo de Empresarios**, como ya expresó en el libro “Hacia una energía competitiva, sostenible y garantizada” (2015), considera que las líneas de actuación deberían estar encuadradas en un **marco regulatorio que favorezca** los principios de:

**1. Gobernanza y colaboración institucional.** La transición energética, especialmente en el marco de los Estados miembros de la UE, requiere de un nuevo sistema de gobernanza energética. España en el diseño de este nuevo sistema debe contar con todos los agentes implicados (Administraciones Públicas, empresas, expertos, sociedad civil y ciudadanos), estableciendo mecanismos de cooperación transparentes y eficientes.

**2. Estabilidad y seguridad regulatoria.** Los consumidores, las empresas y los inversores del sector energético requieren para la toma de sus decisiones de estabilidad legal y regulatoria, apoyada en un procedimiento transparente y de seguridad jurídica. Para lograrlo, es necesario disponer de un marco institucional de largo plazo en el diseño de la política energética y de cambio climático.

**3. Transparencia y competitividad.** La transparencia es un requisito imprescindible para el diseño, la existencia y el funcionamiento eficiente del mercado. La transparencia debe abarcar los ámbitos jurídico, regulatorio, financiero y empresarial, para reforzar la seguridad jurídica y la confianza en la actuación pública y privada, elementos clave del libre mercado, del desarrollo económico y del progreso social. Adicionalmente, es necesario asegurar el desarrollo competitivo del tejido industrial y tecnológico de nuestro país, mediante un correcto análisis

coste-beneficio de las medidas que se adopten en el proceso de transición energética.

**4. Fiscalidad.** El mercado debe contar con incentivos transparentes y eficientes y no con cargas impositivas que frenen la competitividad o graven a un sector económico. Debe evitarse la imposición de figuras tributarias, recargos o peajes sobre los precios y/o tarifas por razones derivadas de actuaciones de política económica y social, cuya financiación debe realizarse a través de los presupuestos de las Administraciones Públicas (AAPP). La energía posee una extensa cadena de valor y participa en la producción de una amplia gama de productos y servicios. Por ello, la libertad de entrada y salida en el sector, de acceso a las infraestructuras, y de libre competencia, tránsito y operación comercial deben estar garantizadas en beneficio de los consumidores y la calidad de los operadores y las transacciones.

**5. Fomento de la innovación tecnológica.** La transición energética ofrece una oportunidad en el desarrollo industrial, de nuevos servicios y de productos de alta densidad tecnológica, especialmente en el entorno digital. España debe dar prioridad a esta oportunidad, tanto en el marco de las políticas públicas de I+D, como en el desarrollo de un entorno empresarial energético dinámico, eficiente y sostenible, principalmente en el ámbito de las pequeñas y medianas empresas.





## 4. Recomendaciones

En base a estos principios, el **Círculo de Empresarios** considera que, para abordar el proceso de transición energética y de descarbonización de la economía española, es necesario llevar a cabo las siguientes medidas y reformas:

- Desarrollar un **marco claro y de largo plazo** para la **descarbonización** de la economía española, a través de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética y el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, consensuado entre los partidos políticos y abierto a la participación de los agentes implicados y de la sociedad en general. Un acuerdo que debe tener visión estratégica y de largo plazo, evitando en su diseño y en su proceso de toma de decisiones de la política energética incurrir en errores del pasado. Este marco requiere definir los principios rectores de la actuación de las AAPP y de los diferentes sectores de la economía, estableciendo una estructura de objetivos, planes y actuaciones nacionales y sectoriales a 2030 y a 2050. Adicionalmente, deberá incluir mecanismos de mercado y regulatorios para promover los cambios necesarios y los análisis económicos que cuantifiquen los recursos requeridos para su financiación.
- El futuro **marco regulatorio** deberá **combinar la estabilidad** y la **visión a largo plazo**, con elementos clave como la flexibilidad y la capacidad de adaptación a lo largo del proceso de transición. Para ello, debe evaluar la eficacia de las medidas puestas en marcha, su impacto económico en los diferentes sectores afectados y la evolución de la tecnología.
- Definir un **modelo de gobernanza dependiente de la Administración del Estado** que responda con rigor a las necesidades de información y supervisión de la UE, y que garantice el desarrollo y la consecución de todos los objetivos, sobre una estructura institucional sólida y con visión estratégica. Para ello es necesario:
  - Asignar las **competencias** a niveles superiores de la Administración, dada la trascendencia del proceso y su transversalidad sectorial.
  - Asegurar la **coordinación entre Ministerios, Comunidades Autónomas y Administraciones Locales**, garantizando la homogeneidad de las actuaciones y del desarrollo normativo en todos los niveles de las AAPP.
  - Establecer un **diseño institucional** con mecanismos que garanticen que la toma de decisiones se adopta **bajo criterios técnicos y económicos, independientemente del ciclo político**. Adicionalmente, evitar penalizar a los sectores que utilizan la mejor tecnología disponible en términos de eficiencia energética y de emisiones, si no existe alternativa posible.
- Diseñar una **fiscalidad energética y medioambiental**, cuyo objetivo no sea meramente recaudatorio, sino el de impulsar la **competitividad**, la **sostenibilidad**, la **innovación**, la **inversión** y el **empleo** de la economía española. Para ello debe cumplir los siguientes principios:
  - Fomentar la **eficiencia energética** y la **reducción de emisiones**, a la vez que se respeta la neutralidad tecnológica.
  - Promover una **transición competitiva y justa**, que no penalice la inversión, la innovación, la atracción de capital extranjero y el crecimiento de la economía española, especialmente en el caso de los ciudadanos y sectores más expuestos a este proceso.



- **Armonizar y simplificar** la estructura de los **impuestos autonómicos y locales** de carácter energético y/o medioambiental, muy numerosos e ineficaces, a la vez que se asegura el equilibrio fiscal y recaudatorio del conjunto de las AAPP, **evitando un diseño** con un fin **meramente recaudatorio**.
- **Alinear** la fiscalidad española con las **políticas y Directivas europeas**, lo que permitiría el acceso a exenciones y compensaciones eficaces en otros países de la UE para los sectores afectados, mejorando a su vez su competitividad, como en el caso de la industria electrointensiva, entre otros.
- Aprovechar la transición energética para **impulsar la competitividad, la atracción de inversión, la creación de empleo y de valor agregado bruto de una forma sostenible**. El proceso de descarbonización requiere de un gran esfuerzo de inversión en la mayoría de los sectores de actividad y la transformación sustancial de otros. Asimismo, conlleva el desarrollo de nuevos productos, equipos y servicios de elevada intensidad tecnológica. Para ello, se deben establecer estrategias y políticas sectoriales ambiciosas y alineadas con la transición energética que permitan capturar estas oportunidades y necesidades de desarrollo y transformación de los sectores económicos españoles.
- **Fomentar la innovación, las inversiones en I+D y el emprendimiento empresarial** en sectores y ámbitos clave como la eficiencia energética, las energías renovables, la fabricación de automóviles, la movilidad, las redes, las ciudades y los hogares inteligentes, y en nuevas tecnologías como el hidrógeno, el almacenamiento de electricidad o la captura, almacenamiento y uso del carbono, entre otras. Todo ello bajo el principio general de **neutralidad tecnológica** y con una clara vocación de **impulsar la competitividad y el desarrollo tecnológico** de la economía española. Para ello, se requiere:
  - Disponer de **dotaciones presupuestarias estables** de las AAPP en I+D.
  - Fomentar la **colaboración público-privada**, la colaboración industrial y las iniciativas intersectoriales.
  - Crear **clústeres sectoriales** relacionados con la transición energética, que incorporen a todos los agentes necesarios, incluyendo el ámbito académico e investigador.
- En el **sistema eléctrico**, es preciso:
  - Promover un **mix de generación eléctrica** que, con una correcta diversificación de fuentes energéticas, garantice la **seguridad del suministro, la previsibilidad de los precios y su competitividad**. Así, se debe seguir avanzando en la sustitución paulatina del carbón en la generación de energía eléctrica mediante el uso de energías renovables, de energía nuclear, de gas natural y de gas renovable por su impacto positivo en la reducción de las emisiones de GEI. Las tecnologías nuclear e hidráulica seguirán siendo importantes durante la transición para aportar estabilidad y firmeza al sistema eléctrico sin añadir emisiones. En el caso de la energía nuclear, es necesario prolongar la vida útil de las centrales existentes en caso de que no existan alternativas técnicamente viables, competitivas en coste y no emisoras que puedan sustituirlas. Esta extensión debe estar sujeta a la aprobación y condicionantes que imponga el Consejo de Seguridad Nuclear.
  - Reformar los **mercados mayoristas de generación** para que introduzcan señales eficientes que promuevan la inversión en energías renovables, y retribuir la generación de respaldo y los mecanismos de gestión de la demanda.
  - Establecer un **sistema de precios al consumidor** que recoja, de forma trans-



- parente, únicamente los costes de la generación y los peajes de transporte y distribución, quedando fuera de la factura del consumidor cualquier otro concepto adicional que suponga un incremento y afecte directamente a la competitividad de la economía. Adicionalmente, cualquier ayuda o subvención pública que se establezca bajo criterios de necesidad debe financiarse a través de los Presupuestos Generales del Estado.
- Una vez alcanzado el equilibrio entre los ingresos y costes del sistema eléctrico, eliminar definitivamente las **figuras fiscales y cargos** (impuesto a la producción, etc.), introducidas en la última reforma del sistema eléctrico (Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico), que supusieron un incremento sustancial de los precios para el consumidor.
  - Reformar la **estructura de impuestos y cargos de las tarifas eléctricas** para alinearse con las figuras contempladas en las Directivas europeas, permitiendo, entre otros beneficios, que la industria electrointensiva española se acoja a las mismas exenciones y compensaciones que sus competidores europeos, minimizando el diferencial de precios y la pérdida de competitividad.
  - Avanzar en el desarrollo de los **proyectos de interconexiones** eléctricas y de gas hacia un mercado único de la energía europeo, sujetos a análisis coste-beneficio, para mejorar la seguridad de suministro y aumentar el potencial de las energías alternativas.
  - Reducir las **barreras a los consumidores** para que puedan participar más activamente en los mercados o directamente a través de la agregación de la demanda y la oferta.
- **Diseñar medidas de eficiencia energética**, bajo el principio de **análisis coste - beneficio**, que faciliten las inversiones en diferentes ámbitos:
    - **Edificios públicos, particulares y comerciales**, siguiendo la normativa europea sobre eficiencia (iluminación, climatización, aislamiento).
    - **Procesos industriales** intensivos energéticamente mediante la renovación de motores, calderas y cogeneración, entre otros.
    - **Movilidad y transporte** a través de la renovación del parque móvil, incorporando nuevas tecnologías de motores, y del impulso del transporte colectivo de pasajeros y el de mercancías por ferrocarril.
- Para ello, es preciso establecer **criterios de medición común** que permitan determinar la eficiencia en costes de cada iniciativa para los ciudadanos.
- Promover los **aspectos medioambientales** como criterio en la **contratación pública**.
  - Acelerar el desarrollo de la **infraestructura de recarga** de vehículos de combustible alternativo.
  - **Impulsar proyectos en materia de captación de CO<sub>2</sub>**, desarrollando la creación de sumideros vegetales no solo con espacios naturales protegidos, sino también con actuaciones en materia de forestación, reforestación y revegetación, entre otras.
  - Aumentar la **concienciación y la educación** en prácticas y estilos de vida que contribuyan al éxito de la transición energética, reforzando el papel clave del consumidor.



El **Círculo de Empresarios**, como institución de la sociedad civil que persigue el interés general de España, quiere **contribuir** al **debate** de cómo debemos abordar el proceso de **transición energética** y de **descarbonización**, no solo para cumplir el compromiso adquirido como miembro de la UE en el **Acuerdo de París**, sino también para garantizar una energía competitiva, suficiente y sostenible desde el punto de vista medioambiental, y generar nuevas **oportunidades de negocio, inversión, innovación y empleo**. El objetivo de nuestros análisis y propuestas es contribuir a la modernización, competitividad y sostenibilidad de nuestra economía, al progreso y bienestar sociales, y a la mejora de la calidad y estabilidad de nuestro marco institucional.

Lograr una **transición energética** equilibrada y competitiva precisa una **estrategia de país consensuada con visión de largo plazo y neutral desde el punto de vista tecnológico**. Para ello, es necesario que la futura **Ley de Cambio Climático y Transición Energética** garantice los **principios de buena gobernanza y colaboración institucional, estabilidad y seguridad regulatoria, transparencia y competitividad, eficiencia fiscal, y fomento de la innovación tecnológica**. Es decir, dada la relevancia y magnitud social, tecnológica y económica de este proceso, es clave la **cooperación** de todos los ámbitos implicados (**político, institucional, empresarial, inversor y social**) para establecer un marco regulatorio estable y una hoja de ruta que transmitan seguridad y previsibilidad, elementos esenciales para fortalecer la competitividad, la innovación y el crecimiento sostenible de la economía española.



