



Universidad de Oviedo

Facultad de Economía y Empresa

GRADO EN ECONOMÍA

CURSO ACADÉMICO 2021-2022

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**La economía española ante el  
cambio climático. Instrumentos de  
mercado para reducir impactos y  
potenciar oportunidades.**

Álvaro López Vázquez

Tutora: Laura García de la Fuente

Oviedo, mayo 2022

# ÍNDICE

<b>SUMMARY</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
1.1 CAMBIO CLIMÁTICO Y CONTEXTO ECONÓMICO, GLOBAL Y NACIONAL	3
1.2 OBJETIVOS FIJADOS PARA LA LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO	4
<b>2. ¿POR QUÉ LA ECONOMÍA ESPAÑOLA SE CONSIDERA ESPECIALMENTE VULNERABLE AL CAMBIO CLIMÁTICO?</b>	<b>6</b>
2.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y CLIMÁTICAS	6
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA ECONÓMICA	8
2.2.1 Medidas para la mitigación	12
2.2.2 Medidas para la adaptación	17
<b>3. INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ECONÓMICA APLICADOS EN ESPAÑA PARA LUCHAR CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO. REPASO Y PERSPECTIVAS</b>	<b>19</b>
3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES INSTRUMENTOS ECONÓMICOS	19
3.2 MEDIDAS APLICADAS EN ESPAÑA Y SUS RESULTADOS	20
3.2.1 Instrumentos de mercado	20
3.2.2 Instrumentos financieros	24
3.2.3 Instrumentos fiscales	25
3.2.4 Subvenciones	26
3.2.5 Instrumentos corporativos	26
3.3 ¿QUÉ SE ESPERA DE LA APLICACIÓN DE ESTOS INSTRUMENTOS EN LOS PRÓXIMOS AÑOS?	27
3.3.1 Régimen de comercio de derechos de emisión	27
3.3.2 Fondo Social para el Clima	28
3.3.3 Aviación	28
3.3.4 Sumideros de CO <sub>2</sub>	29
3.3.5 Reflexión	29
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>30</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>34</b>

## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es analizar los motivos por los cuales la economía española es especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático y cuáles son las medidas a aplicar para tratar de reducirlos. En la primera parte, se presentan las peculiaridades de nuestra economía respecto a otros países de Europa, mostrando las principales consecuencias que deja el cambio climático en nuestra geografía y estructura productiva. En la segunda parte, el trabajo muestra los instrumentos económicos utilizados para combatir los efectos de este fenómeno, así como aquéllos aplicables en un futuro. Tras el estudio realizado se pudo destacar que las medidas aplicadas han logrado mejorar la situación, pero no son suficientes para cumplir los objetivos a largo plazo, por lo que será necesario ser más ambicioso, tanto en las labores de mitigación como de adaptación, y hacerlo de manera correcta permitirá reducir impactos y potenciar oportunidades sectoriales y geográficas.

## **SUMMARY**

The aim of this project is to analyze the reasons why the Spanish economy is considered to be specially vulnerable to the effects of climate change and which are the actions that should be applied to reduce them. In the first part, the peculiarities about our economy compared to European countries are displayed, showing the main expected effects of climate change over our geography and economic structure. In the second part, the project tries to depict the economic instruments used to combat the effects of this weather phenomenon, and those instruments which can be useful in the future as well. Finally, we can highlight that the actions applied have improved the situation, but not enough to meet the long-term goals, therefore, it will be necessary to be more ambitious, both in mitigation and adaptation tasks; doing it correctly will allow reducing impacts and enhancing geographic and sectoral opportunities.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 CAMBIO CLIMÁTICO Y CONTEXTO ECONÓMICO, GLOBAL Y NACIONAL

El cambio climático es uno de los principales temas de debate y que debe de tener muy en cuenta el ser humano, que está adquiriendo cada vez más relevancia, principalmente desde el comienzo del siglo XXI. Este fenómeno afecta de manera directa a nuestro planeta, y de este modo, también nos afecta directamente a nosotros. Esto hace que nos veamos obligados a cambiar nuestros patrones de comportamiento si queremos que los efectos derivados de este cambio climático se reduzcan y sean menores.

El calentamiento global consiste en un aumento generalizado de las temperaturas terrestres, de manera continuada, a medida que aumenta la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmosfera. Este fenómeno viene derivado principalmente de la emisión a la atmosfera de diferentes tipos de gases de efecto invernadero, conocidos como GEI, y entre los cuales destacan el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y el ozono (O<sub>3</sub>). La emisión de estos gases proviene de la actividad económica y productiva de los seres humanos, principalmente por la quema de combustibles fósiles tales como el petróleo o el carbón, por lo que es nuestra responsabilidad el tratar de atajar este problema lo antes posible.

Debido a la globalización y el aumento de la población, así como las nuevas divisiones del trabajo basado en los costes de producción, las nuevas tecnologías y la mejora en las comunicaciones, la sociedad ha aumentado notablemente sus ritmos de consumo y de producción en las últimas décadas, lo que lleva a un aumento de la contaminación producida por la actividad humana, contribuyendo a una aceleración continua de los procesos derivados del cambio climático y del calentamiento global. Se estima que la temperatura media terrestre haya aumentado en 2 grados centígrados una vez alcancemos el final de siglo, según diversos estudios. Y es que, según las previsiones ofrecidas por la United Nations Climate Change (UNFCCC, 2021a), la temperatura global llegaría a situarse en 1.5 °C por encima de los niveles preindustriales en los próximos cinco años. Como se puede comprobar en el Boletín Oficial del Estado (BOE, 2021), el aumento de la temperatura global media hoy en día es de aproximadamente de 1 °C respecto a 1990, y llegará a aumentar en 1,5 °C entre 2030 y 2052.

Debemos preocuparnos de este aumento progresivo de las temperaturas medias globales, que derivan en otros efectos como el aumento del nivel del mar y el descenso de las precipitaciones, así como el aumento de fenómenos extremos, como lluvias torrenciales, sequías, inundaciones etc.

Estos fenómenos causan consecuencias diferentes en cada país según su localización, sus características geográficas y su estructura económica. Por ejemplo, los países de interior no sufrirán las consecuencias directas del aumento del nivel del mar, mientras que los países costeros sí que pueden llegar a verse seriamente afectados. Cada país debe estimar a qué escenarios se enfrentará en un futuro si no toma medidas, y debe fijarse unos

objetivos que traten de evitar o reducir el impacto de las consecuencias comentadas anteriormente y que derivan del cambio climático.

La Unión Europea ya ha fijado unos objetivos claros de cara al futuro en cuanto al cambio climático, estableciendo unas directrices a sus estados miembros. Para fijarlos, los países deben utilizar herramientas de predicción económica ligadas a las previsiones climatológicas de cada zona. De este modo, se puede predecir cuáles van a ser los efectos en la economía derivados de los cambios climatológicos, pudiendo observar a su vez cómo afecta el cumplimiento de los objetivos a los principales indicadores económicos.

El **objetivo de este trabajo** consiste en explicar, teniendo en cuenta los aspectos del cambio climático, por qué España es un país especialmente vulnerable a este fenómeno, y qué medidas y normas se ponen en funcionamiento para reducir la contaminación y los impactos producidos sobre el país y su economía, sector por sector. Una vez explicado esto, el trabajo finalizará analizando cuáles son los instrumentos de mercado utilizados dentro de estos paquetes de medidas para combatir al cambio climático, y analizando algunas soluciones futuras que no están en uso por el momento en esta materia.

## **1.2 OBJETIVOS FIJADOS PARA LA LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO**

Desde el marco de la UE se han fijado varios planes de actuación con el objetivo de conseguir una economía sostenible y con eficiencia energética. Con ello nos referimos al Acuerdo de París (Naciones Unidas), así como el Pacto Verde Europeo y la Estrategia Europea de descarbonización a 2050 comunicados por la Comisión Europea.

El Acuerdo de París es un acuerdo de carácter internacional en el que se busca combatir de manera cooperativa y global el cambio climático y sus consecuencias. La Unión Europea se considera el impulsor principal en esta lucha y, en la línea con este acuerdo internacional, publican el Pacto Verde Europeo.

El Pacto Verde Europeo se fija el 11 de diciembre de 2019 por la Comisión Europea en línea con las metas del Acuerdo de París y busca, principalmente, reducir las emisiones de GEI y desligar el crecimiento económico al uso de recursos, sin dejar a personas ni a lugares atrás. Su objetivo más importante consiste en alcanzar una reducción de dichas emisiones en un 55% para 2030 respecto a los niveles preindustriales de 1990 y ser el primer continente en alcanzar la neutralidad climática para 2050 (BBVA, 2021). ¿En qué consiste la neutralidad climática? Según UNFCCC (2021b), se trata de una economía que sea capaz de lograr un equilibrio entre las emisiones de GEI y la capacidad natural de absorción de estos por parte del planeta, o simplemente que dichas emisiones sean menores a la capacidad de absorción de las mismas. Para ello se aplican varias medidas en diferentes sectores y factores económicos, denominadas medidas de mitigación. Consisten en realizar cambios en el sistema económico y productivo dirigidos a reducir las emisiones y facilitar la neutralidad climática en la economía. Entre ellas se encuentran la descarbonización de la economía, una industria más sostenible, modificaciones en el sector de la construcción y la renovación del parque inmobiliario, una movilidad

sostenible, mayor biodiversidad y alimentos saludables y justos (Comisión Europea, 2022).

Para llevar a cabo estas medidas, la Comisión Europea ha propuesto varias iniciativas que van en la línea de conseguir los objetivos del Pacto Verde Europeo. En materia de transporte y desarrollo sostenible, propone introducir al transporte por carretera en el mercado de derechos de emisión para el año 2026, así como tratar de lograr que los vuelos salientes de la UE utilicen combustibles sostenibles, además de imponer precios al carbono en este medio de transporte. En cuanto al sistema eléctrico, propone la aplicación de unos impuestos mínimos sobre productos energéticos alineados con los objetivos de este acuerdo y que generen incentivos a la transición hacia un entorno sostenible. También considera importante la renovación del parque inmobiliario, puesto que, de esta manera logras que los edificios se adapten a los nuevos climas y situaciones extremas, necesitando además consumir menos energía para climatizarse. Además, con esta renovación los edificios utilizaran fuentes de energía sostenibles en lugar de fuentes emisoras. Estas son algunas de las medidas propuestas, pero cabe destacar que no todo lo relacionado por la transición verde va a generar costes a la sociedad. También existirán una serie de beneficios, como la creación de una serie de empleos cualificados y del futuro, el aumento de la oferta de transporte público, una mejor calidad del aire, del agua y del suelo, así como alimentos más saludables y asequibles. En definitiva, si logramos esta transición sostenible, se lograrán una serie de beneficios que aumentarán el bienestar y la salud de los ciudadanos.

De forma paralela con las medidas propuestas por la Unión Europea y manteniendo una hoja de ruta en el mismo sentido, España sus propios objetivos y medidas. Según la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, existen varios objetivos a cumplir en un periodo de tiempo con el fin de luchar contra el cambio climático y conseguir una economía sostenible. Se busca que las emisiones de GEI en 2030 se hayan visto reducidas en un 23% respecto a los niveles preindustriales de 1990, además de alcanzar la neutralidad climática para el año 2050, mismo objetivo que el de la Unión Europea en su conjunto. Otro objetivo consiste en lograr que el consumo de energía renovable ocupe el 47% del total de energía final consumida, que el 73% del sistema eléctrico este producido por energías renovables y reducir en un 39,5% el consumo de energía primaria con el fin de aumentar la eficiencia energética, todo ello para el año 2030.

Además de fijarse objetivos para reducir el impacto del cambio climático, el gobierno también ha puesto en vigor un plan de adaptación, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), que busca que el país se adapte y se prepare a los escenarios climáticos futuros, con sus características a consecuencia del cambio climático comentadas al principio de esta introducción, de modo que el impacto en la sociedad y la economía sea lo más pequeño posible. Este plan de adaptación se ajusta a las necesidades de España y además se ajusta a la hoja de ruta fijada en las políticas planteadas por la Unión Europea en esta materia. Concretamente, el 22 de septiembre de 2020, el Consejo de Ministros aprueba el segundo PNACC 2021-2030, propuesto por el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO, 2020a).

## **2. ¿POR QUÉ LA ECONOMÍA ESPAÑOLA SE CONSIDERA ESPECIALMENTE VULNERABLE AL CAMBIO CLIMÁTICO?**

España es uno de los países más vulnerables de Europa frente a los efectos del cambio climático. Esto se debe principalmente a su estructura socioeconómica y a su localización territorial. La primera se refiere principalmente a la estructura sectorial de su economía y sistema de poblamiento, su vulnerabilidad y exposición a los diferentes efectos del cambio climático etc. La segunda va más enfocada a las consecuencias para el país derivadas de su localización, de sus características geográficas y climáticas, entre otras.

### **2.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y CLIMÁTICAS**

España está situada en el sur europeo, por lo que en la mayoría de los puntos las temperaturas son más elevadas que en el resto de los países. Esto nos lleva a escenarios mucho más calurosos como consecuencia del aumento de las temperaturas, llegando a alcanzarse en el futuro escenarios lo suficientemente extremos como para que en algunas zonas que puedan ser tan habitables como lo venían siendo hasta ahora. Esto viene acompañado por el descenso de las precipitaciones y el aumento de las sequías, que también afectarán seriamente a la calidad de vida. Además, ya que se trata de un país que se encuentra rodeado en casi toda su totalidad por el mar, con el aumento del nivel del mar muchos puntos costeros se verán seriamente afectados por inundaciones, incluso por la propia desaparición convirtiéndose en una parte más del mar.

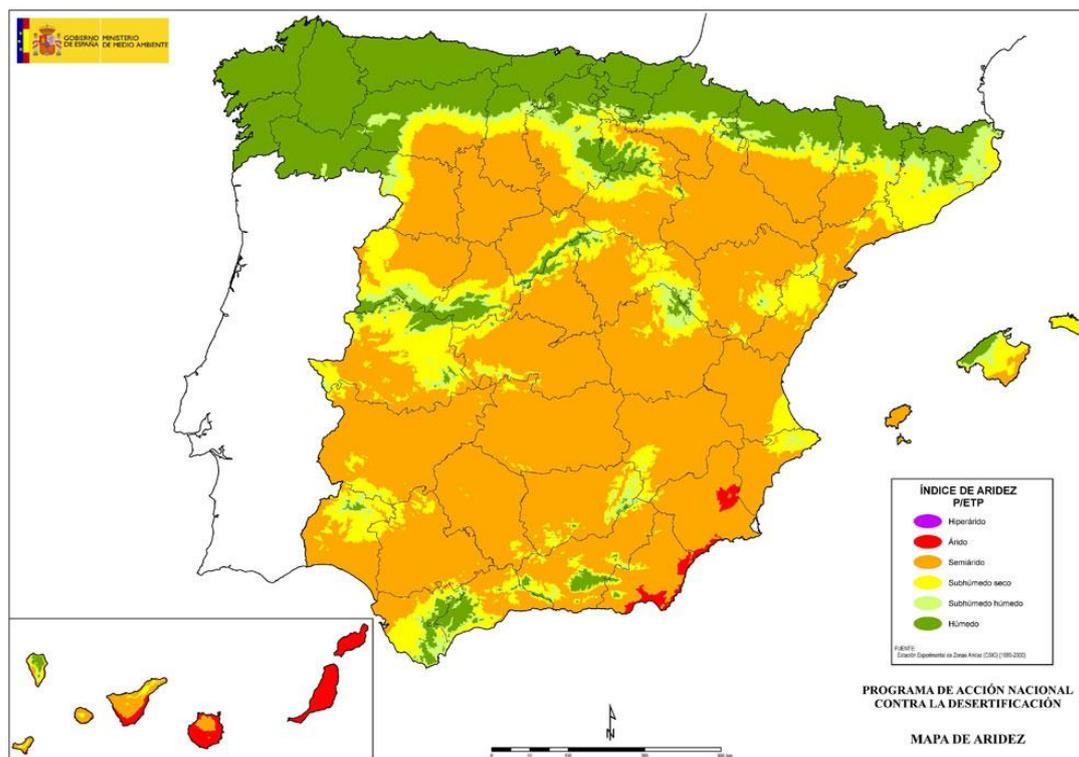
No obstante, España cuenta con sus propias diferencias en términos geográficos y climáticos según sus diferentes territorios. Existe una división clara y evidente entre la mitad norte y la mitad sur peninsular, y por tanto los efectos del cambio climático serán un tanto dispares entre estas dos zonas. Además, los dos archipiélagos son un caso especial en comparación con la península. Los efectos no serán tan devastadores en gran parte de la zona norte debido a que las temperaturas actualmente son inferiores a las de la zona más central, es decir la meseta castellana, y sobre todo a las de la zona sur de la península, y las islas. Esto puede venir acompañado incluso, no solo de efectos negativos, sino también de algún que otro efecto positivo. Por ejemplo, un aumento de la temperatura media puede ser beneficioso para el sector turístico de las regiones del norte, no solo porque las nuevas temperaturas harán de estas un lugar más atractivo para visitar, sino también porque los destinos más habituales, como pueden ser el sur, la zona del levante o las islas, serán lugares en los que las elevadas temperaturas podrán resultar hasta difícilmente soportables. Es en estas regiones más calurosas en las que puede darse un cambio en la estacionalidad de cara al turismo, haciéndose más atractivo viajar en épocas menos calurosas como podrían llegar a ser el invierno o el otoño, en lugar de viajar en verano que es lo habitual por las condiciones climatológicas actuales. Este último fenómeno también se verá claramente en los archipiélagos, pero sobre todo en el archipiélago canario, debido a su localización tan meridional. Además, como es evidente al tratarse de islas, el problema más importante y que mayores consecuencias tendrá es el

aumento del nivel del mar. Como consecuencia veremos con casi total seguridad la desaparición de zonas costeras, tales como las playas. Esto afectará en gran medida a la economía de estas regiones, que en su mayoría están ligadas al turismo. Otro de los problemas en el sector turístico español vendrá a consecuencia de la reducción de las precipitaciones, y, por tanto, de las reservas de agua disponibles. Este sector se nutre de muchas cantidades de agua para realizar sus actividades, como puede ser para el uso en piscinas, parques acuáticos y otras actividades (Gómez Rayuela, 2015).

Otro de los efectos negativos será el descenso de las precipitaciones y el aumento de las sequías y otras situaciones extremas como las inundaciones a causa de lluvias torrenciales. Estos efectos serán devastadores en algunos sectores que se nutren directamente del clima, del terreno y del agua, y que además son sectores fundamentales en la economía española, como lo son la agricultura y la ganadería. Este sentido, los mayores daños se podrán ver en las regiones donde las temperaturas van a ser muy elevadas y las precipitaciones muy bajas. Además, estas regiones entre las que destacan Castilla y León, Castilla – La Mancha, Extremadura, Andalucía y el Levante, cuentan con un gran peso de la agricultura y la ganadería dentro de su estructura económica, por lo que el daño será aún mayor. Como consecuencia de estos cambios, según National Geographic (2017), el terreno de estas regiones mencionadas es muy susceptible de sufrir una desertización y de degradarse seriamente, lo cual es clave para el funcionamiento de estos sectores ya que el suelo es un factor productivo clave.

### Ilustración 1

Mapa de aridez en España



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO, 2016)

En general, a excepción de la zona norte y alguna zona central que es un poco más húmeda, la mayoría del terreno español se vería afectado seriamente por la desertificación, teniendo un impacto muy importante en la actividad humana y económica de nuestro país.

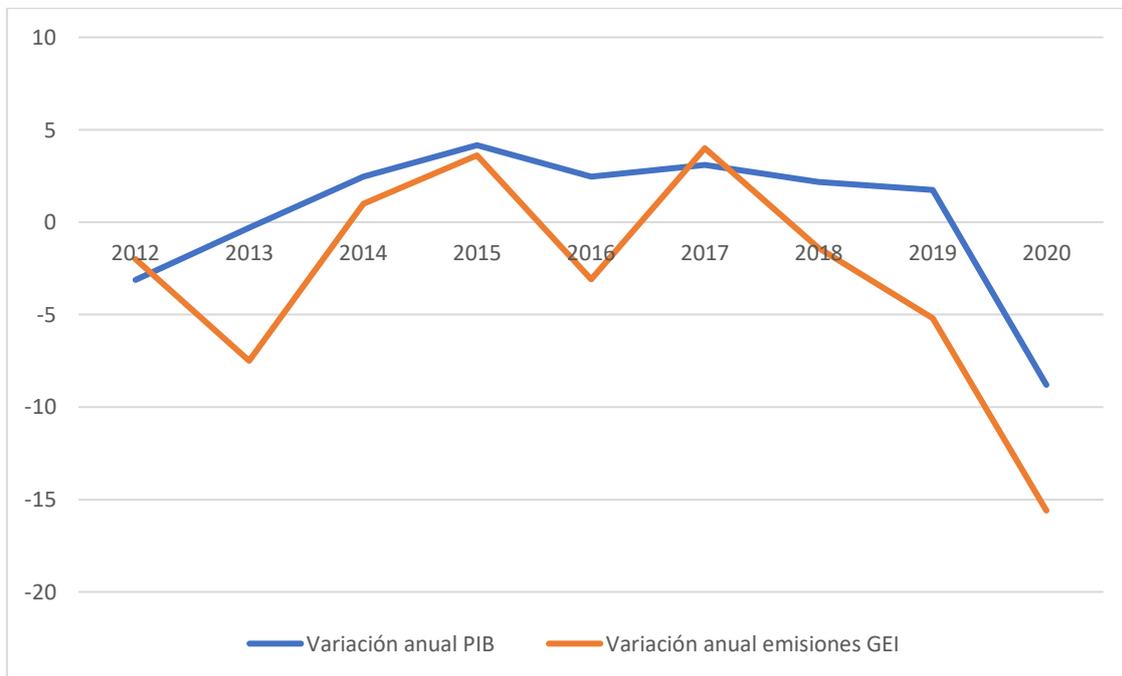
Estos sectores mencionados anteriormente, agricultura y ganadería, también se pueden ver afectados por la aparición de un mayor número de plagas y de nuevas especies a consecuencia del Cambio Climático que pueden dañar los cultivos o afectar al ganado.

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA ECONÓMICA

La vulnerabilidad de España ante el cambio climático no solo se debe a sus características geográficas y climáticas, sino también a su estructura económica. El cambio climático, a través de las emisiones de los GEI, está muy ligado a la economía mundial. Existe, históricamente, un acoplamiento entre el crecimiento económico y la emisión de GEI. Esto se demuestra visualizando el crecimiento del PIB y las emisiones de GEI.

### Ilustración 2

Evolución de la variación del PIB (base 2019) y de las emisiones de GEI 2012-2020



Fuente: Elaboración propia a partir del INE (2022a)

En las épocas donde crece el PIB mundial, es decir, en las que se produce un crecimiento económico, se puede observar que existe un crecimiento de las emisiones de GEI asociado a dicho crecimiento. Cuanto más han crecido las economías más energía han necesitado para producir, más consumen sus habitantes y su industria y, por tanto, más aumentan estas emisiones a la atmósfera. Por ello, uno de los principales objetivos es conseguir

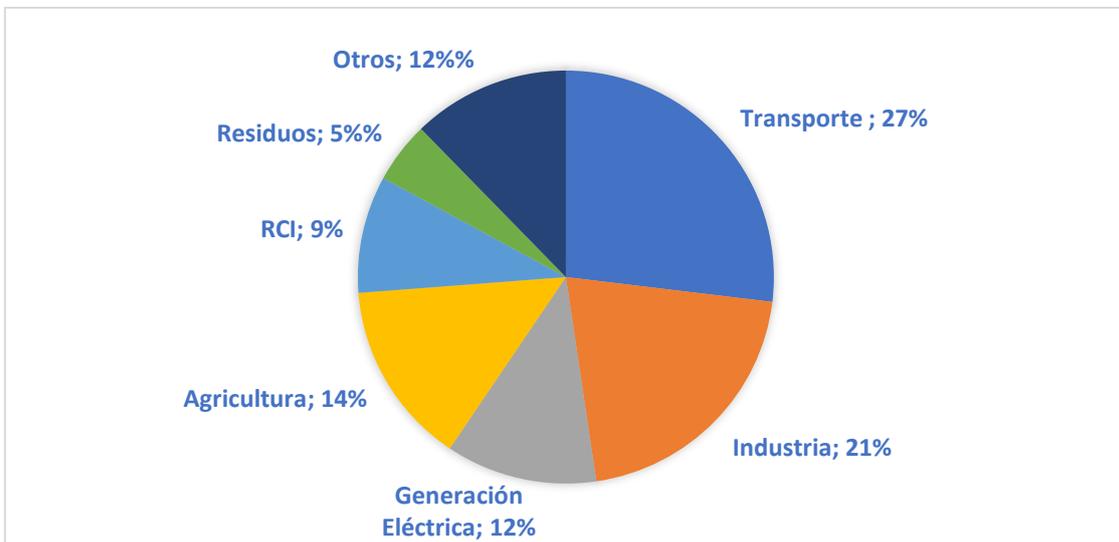
romper esta relación, pudiendo mantener el crecimiento económico, pero sin que tenga que conllevar el aumento de las emisiones de GEI a la atmósfera.

Los países o economías que más emisiones generan, según un informe de Joint Research Centre (JRC, 2020), son China (30,3% de las emisiones globales), Estados Unidos (13,4% de las emisiones globales), la UE y RU (8,7% de las emisiones globales), India (6,8% de las emisiones globales) y Rusia (4,7% de las emisiones globales). España es uno de los países que más emite dentro del conjunto de países que forman la Unión Europea. Según los datos mostrados por el Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT, 2021), en 2019 España fue el sexto país que más emisiones de GEI generó dentro de la UE, con 313,485 kilotoneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>.

Las vías principales mediante las cuales toda economía trata de reducir los impactos del cambio climático son dos: la adaptación y la mitigación. La mitigación consiste en lograr que las emisiones de GEI se reduzcan, normalmente fijando unos marcos legales o estableciendo algún tipo de mecanismo de reducción. Por otro lado, tenemos la adaptación, que consiste en tratar de adaptarse a los nuevos escenarios que se plantean con el cambio climático y minimizar sus efectos.

### Ilustración 3

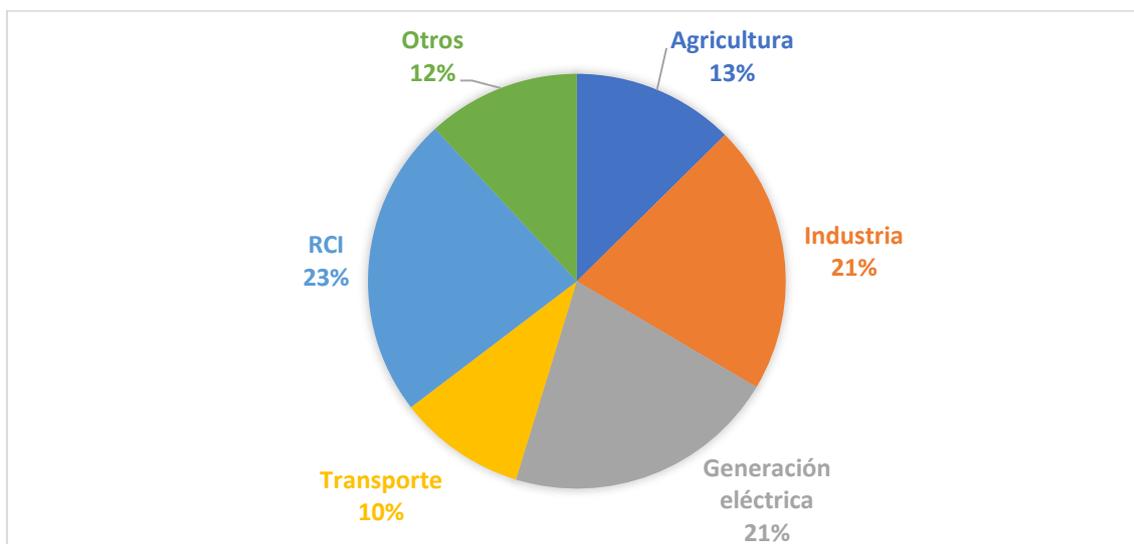
Emisiones de CO<sub>2</sub> en España por sector (2020)



Fuente: Elaboración propia a partir de MITECO (2022)

#### Ilustración 4

Emisiones GEI en la Unión Europea (2020)

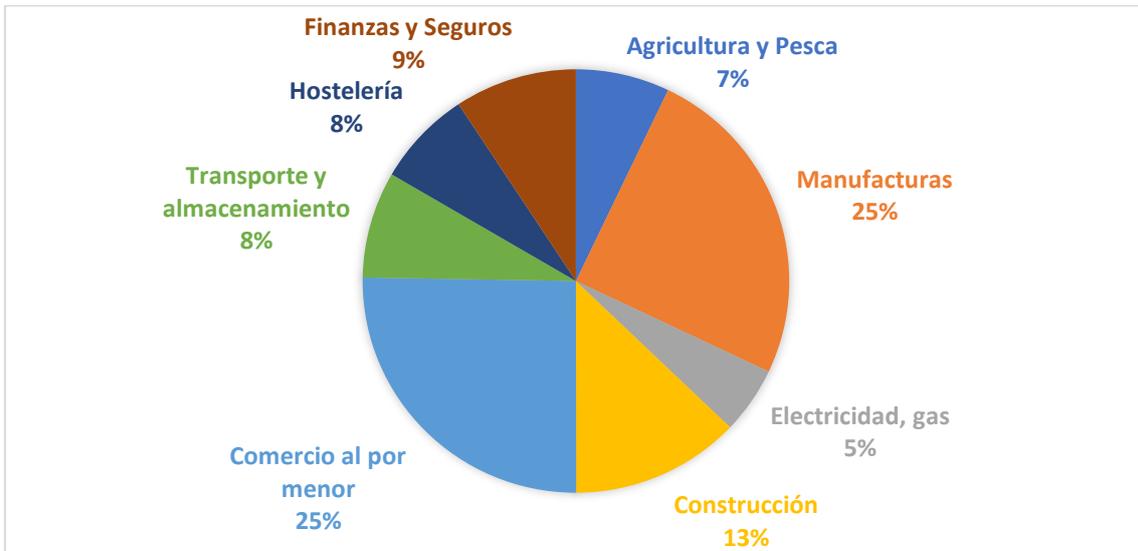


Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2022a)

Los sectores que más peso tienen en las cantidades de GEI emitidas son aquéllos que tienen que liderar estos procesos de mitigación, mientras que serán trascendentes también los procesos de adaptación en los sectores con un alto peso en la economía. Concretamente, en España, los sectores que más contribuyen a las emisiones de CO<sub>2</sub>, con datos del 2020 (basándonos en emisiones de CO<sub>2</sub> que suponen cerca de un 80% del total de GEI emitidos), son el transporte, la industria, la generación eléctrica, agricultura, sector residencial, comercial e institucional, residuos y otros, según la **Ilustración 3**. Comparativamente con la media europea (**Ilustración 4**), en nuestro país tienen un mayor peso relativo las emisiones procedentes del sector primario y del transporte. El sector primario, a su vez, también tiene un peso relativo mayor en nuestra estructura productiva (7% del VAB total) que en la europea (**Ilustración 5** e **Ilustración 6**), al igual que la producción energética, la construcción y la hostelería.

### Ilustración 5

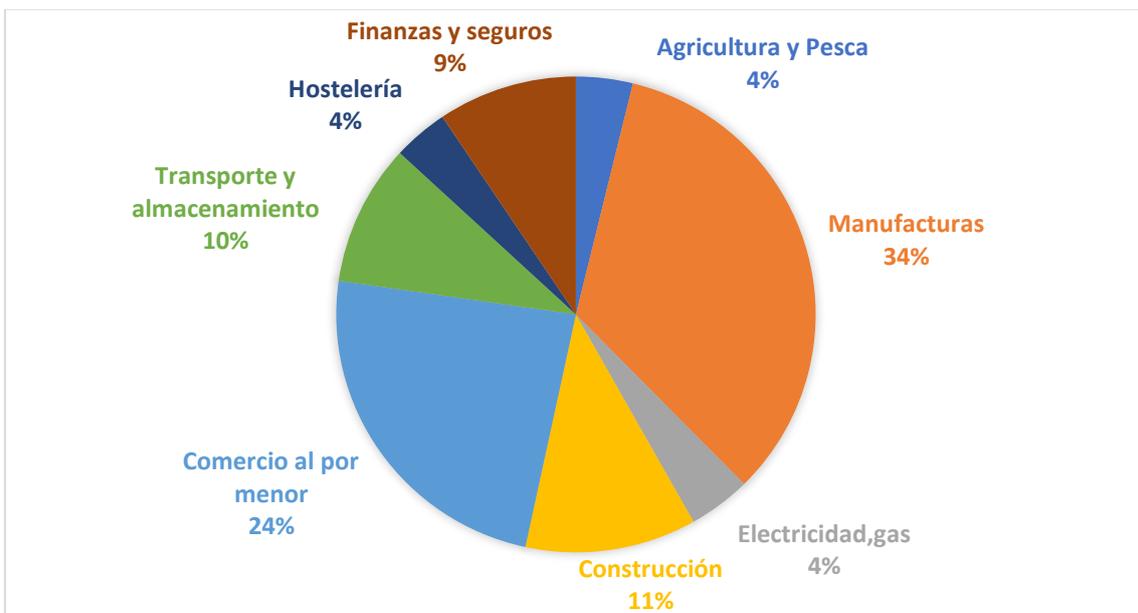
Porcentaje del VAB procedente de cada sector en España (2020)



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Eurostat (2022b)

### Ilustración 6

Porcentaje del VAB procedente de cada sector en la Unión Europea (2020)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat (2022b)

## 2.2.1 Medidas para la mitigación

Las medidas de mitigación consisten en la disminución o el cese de las emisiones a la atmósfera de GEI, producidas por la actividad humana, con el objetivo de atajar los efectos del continuo proceso de aceleración del Cambio Climático. Varios ejemplos de las medidas de mitigación más comunes son la sustitución del uso de combustibles fósiles en detrimento de las energías verdes o renovables, como los biocombustibles, o el establecimiento de un mercado de bonos de emisiones, que consiste en un mercado regulado en el que se adquieren los derechos para emitir una cierta cantidad de GEI, el cual funciona de manera eficiente. Por otra parte, una alternativa no solo es la reducción de las emisiones, sino también el almacenamiento de las mismas. Es decir, existe la posibilidad de que una industria no reduzca sus emisiones siempre y cuando realice una contrapartida, ya sea teniendo la capacidad de almacenar esas emisiones de manera que no afecten a la atmósfera, o, por ejemplo, realizando labores de compensación, como la reforestación, mediante la cual se puede absorber parte de esos gases que se emiten a la atmósfera.

Desde la Unión Europea, en los últimos años se han tomado iniciativas con el objetivo de reducir las emisiones de GEI a la atmósfera, aprobando varios paquetes de medidas para los años futuros. En 2011, la Comisión Europea presenta los objetivos para el año 2050 en esta materia, donde recomiendan la reducción en un 80% de las emisiones respecto a los valores preindustriales, es decir, respecto al año 1990. Entre medias, se fija un objetivo de reducción del 40% para 2030 y del 60% para 2040. Posteriormente, en 2014, el objetivo de reducción de emisiones para el año 2030 es aprobado por el Consejo Europeo.

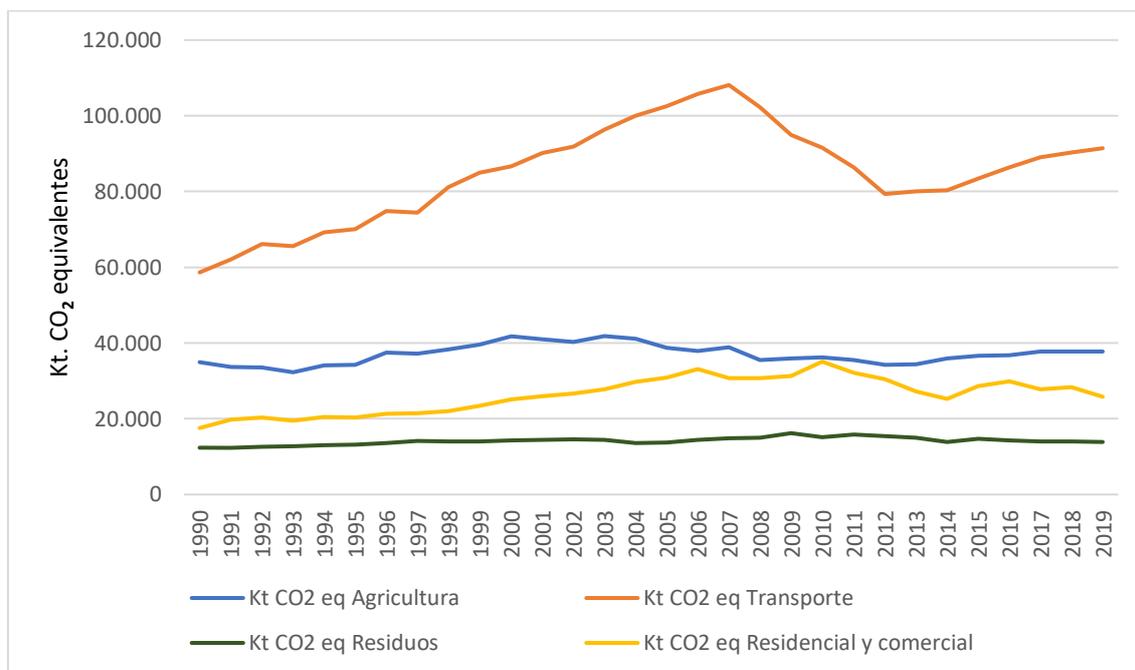
Según lo recogido en un informe de PWC (2015), los objetivos de reducción de emisiones de GEI de la UE se aprueban para el conjunto de países que la conforman, de modo que el objetivo de cada Estado Miembro se realiza en base a las emisiones de los sectores difusos respecto al año 2005 y se determina por la decisión de reparto de esfuerzo de los Estados Miembros, que tienen en cuenta las emisiones históricas y la riqueza relativa de cada país.

### 2.2.1.1. Sectores difusos

Cuando hablamos de sectores difusos, nos referimos a aquellos sectores cuyas emisiones no están sujetas al mercado de derechos de emisión, y que son menos intensivos en el uso de energía, según MITECO (2021). Entre ellos se encuentran la agricultura y la ganadería, el transporte, el sector residencial, comercial e institucional, la gestión de residuos etc.

## Ilustración 7

Emisiones difusas de GEI en España (Kt. CO<sub>2</sub> equivalentes) 1990-2019



Fuente: Elaboración propia a partir de European Environment Agency (EEA, 2021)

En la **Ilustración 7** podemos observar la evolución de las emisiones de GEI en los principales sectores difusos, desde el año 1990. El sector transporte, claramente, es el que más emisiones genera, con valores bastante superiores, sobre todo antes de la crisis financiera, respecto al resto de los sectores incluidos en el gráfico.

Para estos sectores, las medidas de mitigación de las emisiones de GEI no se implantan a través del comercio de derechos de emisión. Según PWC (2015), el objetivo de España en materia de mitigación de emisiones para sus sectores difusos era lograr la reducción de 10 puntos porcentuales respecto al año 2005.

### *Sector agrícola y ganadero*

Este sector ocupa prácticamente la mitad del territorio español con una superficie agraria útil de más de 23 millones de hectáreas. Según los datos recogido por el MITECO (2015a), en el año 2014, el sector agrícola era el segundo en la lista de sectores difusos más contaminantes, con un 25% de las emisiones totales. Posteriormente, en el año 2018, los datos mostrados para reflejar la participación de la agricultura en el total de emisiones difusas son del 19%. En el año 2021, el peso de la agricultura sobre el PIB español ha sido del 4,3%, según el INE (2022b).

Una gran parte de las emisiones de este sector vienen dadas por la utilización de fertilizantes y la gestión de los suelos, y otra gran parte por las actividades realizadas en la ganadería, siendo uno de los sectores que, a través de la agricultura, no solo emite CO<sub>2</sub>,

sino que también tiene la capacidad de captación de este gas mediante los cultivos y la superficie.

En este sector se pueden implementar algunas medidas con el objetivo de reducir las emisiones difusas de GEI. Tanto para la agricultura como para la ganadería va a ser clave la sustitución del uso de combustibles fósiles por energías renovables, lo cual vendría muy impulsado por las evoluciones técnicas de las maquinarias utilizadas, así como por los nuevos sistemas de regadío de los cultivos. Por otra parte, es importante la reutilización de los residuos generados por ambas actividades, evitando las emisiones debido a la quema de éstos. En cuanto a la agricultura, cabe destacar que, al ser los fertilizantes uno de los principales motivos de las emisiones generadas, debe optimizarse su uso, además de utilizar fertilizantes orgánicos. Por el lado de la ganadería, conviene mejorar la gestión de los estiércoles y modificar la dieta de los animales, de modo que las emisiones de metano se vean reducidas.

### *Sector transporte*

En este sector se incluye todo tipo de transporte, desde el transporte por carreteras, el más común, hasta el transporte mediante tuberías. Cabe destacar que dentro del sector difuso no se encuentran la mayoría del transporte aéreo nacional o el de ferrocarril de tracción eléctrica, puesto que estos dos se incluyen dentro del comercio de derechos de emisión de GEI. Este sector representa el 40% de las emisiones difusas en España.

Como es evidente, el transporte más utilizado es el transporte por carreteras, lo que ocupa más del 80% del transporte nacional. La mayoría de este transporte utiliza combustibles fósiles, derivados del petróleo, por lo que estableciendo una relación con el porcentaje del total de formas de transporte que ocupa el transporte por carreteras, podemos afirmar que una gran mayoría del sector difuso de transporte en España funciona utilizando combustibles fósiles. En concreto, el 90% del sector transporte español funciona mediante el uso de combustibles derivados del petróleo (MITECO, 2015b).

Como se puede observar en la **Ilustración 4**, y ya comentado anteriormente, las emisiones derivadas del transporte sufren un gran aumento respecto a los valores de 1990 hasta llegar al periodo de la crisis financiera, donde comienzan a reducirse a consecuencia de este evento histórico y de la implementación de las primeras medidas de mitigación.

Existen varias vías de actuación para mitigar las emisiones de GEI en el transporte, entre las que destacan el transvase de pasajeros y mercancías, que consiste en utilizar medios de transporte más eficientes (por ejemplo el transporte colectivo de pasajeros), la sustitución de medios de transporte que utilicen combustibles fósiles por otros que utilicen energías limpias, como la utilización de vehículos eléctricos, y el fomento de un transporte más eficiente (eficiencia de vehículos y en el uso de los mismos). Es importante conseguir una mejora tecnológica en el uso de los combustibles y los vehículos no contaminantes, de modo que se pueda conseguir la sustitución de los vehículos de combustión interna por los vehículos con cero emisiones. Otra medida de mitigación es la limitación del uso de turismos en los núcleos urbanos, de modo que se fomente el transporte público y se reduzcan las emisiones por la congestión del tráfico.

### *Sector residencial, comercial e institucional*

Según los datos de MITECO (2021), en el año 2018 la participación del sector residencial y comercial representa un 14% del total de las emisiones difusas de GEI en España. En concreto, el porcentaje de participación del sector de la construcción sobre el PIB español en 2021 ha sido del 6% (INE, 2022b). Es fundamental realizar cambios en este sector, ya que la mayor parte del parque edificado en España pertenece al siglo anterior y, por tanto, fue construido previamente a que la nueva normativa entrase en vigor.

Por tanto, un factor muy importante para conducir a este sector hacia la sostenibilidad consiste en la modernización y la rehabilitación del parque edificado, así como en implementar estas renovaciones en las nuevas edificaciones. Con esto se busca obtener una mayor eficiencia en el consumo de energía, que sea favorable contra el cambio climático y que reduzca notablemente las emisiones de GEI.

Estas emisiones provienen principalmente del uso del gas y del uso de combustibles fósiles para obtener energía que proporcione frío, calor e iluminación. Dentro de las emisiones difusas de este sector no está incluidas las fugas de gases fluorados o las emisiones provenientes del consumo eléctrico, que forman parte del comercio de derechos de emisión.

Las medidas adoptadas para la mitigación en este sector consisten principalmente en establecer políticas y normas que indiquen las nuevas condiciones a cumplir por el parque edificado, buscando obtener una mayor eficiencia energética, tanto en la rehabilitación como en las nuevas construcciones, y reducir el consumo de gas y combustibles fósiles en detrimento del uso de energías renovables.

### *Sector de la gestión de residuos*

La gestión de residuos es un sector que engloba actividades basadas en el tratamiento de aguas residuales y en la eliminación y, también, tratamiento de todo tipo de residuos. Según los datos proporcionados por MITECO (2021), en el año 2018 este sector representó un 7% del total de emisiones difusas de GEI en España.

La mayoría de las emisiones se generan debido al depósito de residuos en los vertederos y a consecuencia de la descomposición de estos, que teniendo en cuenta la gran cantidad de años que tardan en descomponerse, se puede afirmar que las emisiones de cada año son heredadas del pasado. El gas que en su mayoría se emite debido a esta descomposición es el metano.

Las soluciones para reducir estas emisiones pasan principalmente por conseguir reducir las cantidades de residuos emitidos, así como por la reutilización de los mismos a través del compostaje, principalmente, y, siempre tratando de innovar y mejorar en las tecnologías utilizadas para ello con el fin de mejorar la eficiencia.

### *2.2.1.2 Sectores acogidos al Régimen de Comercio de Emisiones*

El Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico define el comercio de derechos de emisión como “un instrumento de mercado, mediante el que se crea un incentivo o desincentivo económico que persigue un beneficio medioambiental: que un conjunto de plantas industriales reduzca colectivamente las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera”.

Este mecanismo permite a las instalaciones el derecho a emitir una cantidad de GEI determinada por la cantidad o el valor de los bonos que posee, pudiendo comprar o vender estos derechos de emisión en el mercado. Actualmente, los sectores afectados por el régimen de comercio de derechos de emisión en España son los industriales, tanto el manufacturero como el de la generación eléctrica, y a los cuales se ha añadido más recientemente la aviación (MITECO, 2009a).

En España, los sectores que más GEI emiten y tienen un peso mayor dentro del sistema del mercado de derechos de emisión son el sector de generación eléctrica y la industria. El sector industrial, en general, tiene un 12,5% de aportación al PIB español con datos de 2021, según el INE (2022).

Dentro del sector de la generación eléctrica como emisor de GEI tenemos en cuenta a la generación mediante la utilización de combustibles fósiles, ya que la que se nutre de energías renovables no supone un problema para la acumulación de gases en la atmósfera. A nivel nacional, es uno de los sectores que más emisiones genera, pero también es un sector en el que existe un amplio margen para introducir medidas de mitigación. La más común es el mercado de derechos de emisión. Por otro lado, es fundamental la sustitución de la combustión de combustibles fósiles, como el carbón, por el uso de energías renovables que no emitan GEI a la atmósfera. Por tanto, se debe buscar para el futuro próximo la consecución de un mix-eléctrico en la generación de energía, combinando estos dos métodos de modo que se puedan cumplir los objetivos de reducción de emisiones propuestos por España y la Unión Europea, ya que, dada la demanda eléctrica actual y la esperada para los años próximos, es imposible eliminar por completo el uso de combustibles fósiles. En el año 2020 se ha conseguido el mayor nivel de mix-eléctrico para la producción de energía en España, con un 43,6% de energía producida mediante tecnologías renovables, según el grupo multinacional Red Eléctrica de España (2020). Tras este avance en la mejora y la implementación de las energías renovables en el parque de generación eléctrico, este sector emitió en 2020 un 10,3% de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, siendo el cuarto sector más contaminante, según datos de La Moncloa (2021a). Según PWC (2015), el porcentaje de emisiones de este sector en 2012 era del 36,5%, siendo el sector que más GEI generaba en España. Esto refleja un avance muy importante en los últimos 10 años con vistas a conseguir los objetivos fijados.

Por otro lado, tenemos el sector industrial manufacturero, que al contrario que la industria eléctrica, no ha conseguido un avance tan significativo en la reducción de emisiones y se mantiene como el segundo sector más contaminante, detrás del transporte. En concreto, según la fuente anterior, las emisiones de este sector ocupan un 21,4% del total nacional en 2020, es decir, el doble que el porcentaje emitido por el parque de generación eléctrica.

## 2.2.2 Medidas para la adaptación

Según MITECO (2020b), “las medidas de adaptación al cambio climático se orientan a limitar los impactos, reducir las vulnerabilidades e incrementar la resiliencia frente al cambio del clima de los sistemas humanos y naturales, incluyendo la biodiversidad, los bosques, las costas, las ciudades, el sector agrario, la industria, etc.”

En otras palabras, las medidas de adaptación buscan limitar el riesgo y la vulnerabilidad frente a los impactos derivados del cambio climático, de manera complementaria a las actividades de mitigación, las cuales buscan reducir las emisiones. Estas medidas de adaptación pueden realizarse con el objetivo de disminuir la vulnerabilidad de un sistema, o como reacción a un acontecimiento que ya ha sucedido, en este caso derivado del cambio climático.

Según PWC (2015), “la vulnerabilidad al cambio climático se entiende como la incapacidad de un sistema de presentar una respuesta efectiva a los impactos derivados del cambio climático”.

A nivel nacional, la principal acción pública en materia de adaptación viene recogida por el Plan Nacional de Adaptación (PNACC) 2021-2030, el cual contiene los detalles de las medidas de actuación por parte de la acción pública en materia de adaptación para los años futuros, buscando reducir el impacto sufrido como consecuencia del Cambio Climático. Este PNACC se ha construido en base a la evaluación del primer PNACC 2006-2020. El objetivo principal de este primer plan fue conseguir que los sectores de la economía española, sobre todo los más afectados por el cambio climático, introdujeran en sus planificaciones el concepto de adaptación al cambio climático. Principalmente, este plan se basa en reproducir los diferentes escenarios climáticos regionales, desarrollar mecanismos y herramientas de evaluación de la vulnerabilidad y adaptación de los sectores económicos nacionales frente a esos escenarios, y en la implementación de un sistema de I+D+i referido a los impactos del cambio climático.

El PNACC 2021-2030 busca como objetivo adaptar los sistemas socioeconómicos nacionales a las necesidades futuras respecto a los impactos del cambio climático, ampliando lo presentado ya en el primer PNACC. A parte de reducir los impactos y los riesgos, también se visualizan beneficios derivados de las necesidades de adaptación. Se crea, por ejemplo, un nuevo abanico de posibilidades de inversión para los agentes económicos en esta materia, ya que la adaptación se basa en el desarrollo tecnológico y en la innovación. Por tanto, no solo reduce los impactos, sino que también presenta la oportunidad de creación de nuevos campos de empleo relacionados con la búsqueda de una mayor eficiencia tecnológica que haga que los sistemas socioeconómicos consigan un alto nivel de resiliencia frente al cambio climático (MITECO, 2020c).

Dentro del PNACC, existen sectores con mayor peso que otros, como puede ser el caso, por ejemplo, del sector hídrico. Las previsiones para los años futuros en cuanto a las reservas nacionales de agua no son muy esperanzadoras, y es un sector que nutre a la gran mayoría de los sectores que son pilares en nuestra economía, como puede ser el turismo, la agricultura y la ganadería, el abastecimiento urbano, etc. Por ello, el sector hídrico requiere un alto grado de adaptación con el objetivo de que el impacto sobre el propio

sector, y sobre el resto de los sectores que se nutren de este no sea devastador en nuestro país. En este apartado, es fundamental el papel de la Economía Circular del Agua. Para conseguir una economía circular son fundamentales las labores de I+D+i, tanto en avances tecnológicos como en avances en la optimización y el ahorro del uso del agua, en los negocios creados con el objetivo de promover la economía circular en el sector etc. Para conseguir esto, debe mejorarse la eficiencia del uso del agua en los procesos productivos, y la manera más común es mediante la captación y la reutilización. Para que este sector sea más sostenible, se debe mejorar la eficiencia en el proceso de captación de agua, así como en los procesos de depuración y redistribución posteriores, con el objetivo de utilizar la menor cantidad de agua posible que se necesite para cumplir un objetivo, tratando de malgastar lo menos posible. De este modo, mejorando el sistema en general, conseguiremos que, con una menor cantidad disponible de agua, debido al cambio climático, podamos abastecer a las zonas urbanas y llevar a cabo los procesos de producción en diferentes sectores como el hidroeléctrico, el agrícola, el turismo, la salud etc.

Ante las pérdidas climáticas que pueden desencadenar los eventos extremos derivados del cambio climático, también asumirán mucha importancia el sector financiero y de los seguros. En este caso, gran parte de los negocios y empresas de nuestro país verán más necesario que antes el tener que asegurarse frente a posibles eventos climatológicos extremos que puedan dañar su actividad. Por ello, el sector de los seguros debe llevar a cabo un proceso de transformación a este nuevo escenario en el que muchas más empresas demandarán sus servicios, así como aumentará el número de situaciones en las que los seguros tengan que intervenir debido al deterioro de un negocio producido por un evento extremo o una catástrofe climatológica, que hace años eran situaciones menos frecuentes y comunes.

Otro de los sectores importantes en materia de adaptación es el sector de la construcción. Gracias al desarrollo tecnológico y a la innovación, se consigue que los nuevos edificios construidos contengan un alto grado de eficiencia energética. Por otra parte, también suelen contar con sus propias instalaciones térmicas y de uso de energías renovables que reducen la dependencia energética exterior del edificio, según PWC (2015), lo que supone un avance para la adaptación a este nuevo escenario en el que nos encontramos y una disminución en las exigencias de demanda de energía a la red nacional. Además, el parque edificado ya existente también debe rehabilitarse con el objetivo de adaptarse a estas nuevas exigencias como lo hacen las nuevas construcciones.

### 3. INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ECONÓMICA APLICADOS EN ESPAÑA PARA LUCHAR CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO. REPASO Y PERSPECTIVAS

Para combatir los efectos del cambio climático los países pueden utilizar una serie de instrumentos económicos y no económicos (legales, de educación y concienciación, etc.) con el fin de reducir el nivel de emisiones de GEI a la atmósfera, así como una economía y un sistema productivo más eficiente y resiliente ante los problemas derivados del cambio climático.

#### 3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES INSTRUMENTOS ECONÓMICOS

Existe una serie de instrumentos económicos utilizados por los países en la lucha contra el cambio climático. En la **Tabla 1** podemos observar una clasificación genérica de los utilizados más comúnmente, clasificados según su naturaleza y con algunos tipos concretos de instrumentos aplicados por países como España.

**Tabla 1. Clasificación de los principales instrumentos económicos**

NATURALEZA	TIPO DE INSTRUMENTO	FUNCIÓN
De Mercado	Comercio de derechos de emisión	Mitigación
	Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)	Mitigación
	Mecanismo de Aplicación Conjunta (MAC)	Mitigación
	Certificación de eficiencia energética y huella de carbono en productos y servicios	Mitigación y Adaptación
Financiero (Carbon Crediting)	Bonos verdes soberanos	Mitigación y Adaptación
	Fondos de Carbono FES CO <sub>2</sub>	Mitigación y Adaptación
	Sector bancario, del seguro y re-aseguro	Adaptación
Fiscales	Impuestos sobre el carbono y otros GEI, combustibles fósiles y la emisión de CO <sub>2</sub>	Mitigación
	Impuestos sobre ciertas formas de energía	Mitigación

NATURALEZA	TIPO DE INSTRUMENTO	FUNCIÓN
Subsidios	Eliminación de subsidios a combustibles fósiles y ciertas actividades	Mitigación
	Apoyo al desarrollo de energías renovables mediante subvenciones públicas	Mitigación
Corporativos	Internalización de un precio teórico del carbono por empresas y organismos públicos en sus actividades estratégicas	Mitigación

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2 MEDIDAS APLICADAS EN ESPAÑA Y SUS RESULTADOS

Una vez planteada la breve clasificación sobre los instrumentos más utilizados para combatir el cambio climático, pasamos a analizar cuáles de ellos han sido adoptados en España, en línea con las directrices de la Unión Europea, para conseguir los objetivos planteados.

#### 3.2.1 Instrumentos de mercado

La mayor parte de los países desarrollados han tomado la iniciativa de comprometerse con el cumplimiento de unos objetivos de reducción de emisiones y de consecución de una economía limpia y sostenible, buscando la neutralidad climática. Estos objetivos, fijados en el protocolo de Kioto por los países participantes, necesitan unos instrumentos y unas decisiones que permitan su cumplimiento en los plazos establecidos.

Para ello, existe una serie de instrumentos y políticas, de las cuales se distinguen entre los implícitos en el propio protocolo de Kioto, y los complementarios a estos últimos. Los instrumentos para luchar contra el cambio climático complementarios a los del protocolo son denominados Mecanismos de Flexibilidad y existen tres tipos: el Comercio de Derechos de Emisión, el Mecanismo de Desarrollo Limpio y el Mecanismo de Aplicación Conjunta. Según la clasificación establecida en la **Tabla 1**, estos mecanismos son instrumentos de mercado.

Uno de los mecanismos más comunes, no solo en España sino de manera mundial, utilizado como instrumento para conseguir la reducción de las emisiones de GEI, consiste en la implementación del régimen de comercio de derechos de emisión. Este instrumento busca la reducción de las emisiones de gases contaminantes en el campo de la generación eléctrica y el sector industrial, principalmente.

El mercado de derechos de emisión consiste en la asignación de una serie de bonos de modo que a cada instalación solo se le permite unas cantidades emitidas de GEI equivalentes a lo que indiquen los bonos que tengan en posesión. La parte más positiva de todo este instrumento es que estos bonos son transferibles en el mercado entre las diferentes empresas o instalaciones. El mercado de derechos de emisión consta de un mecanismo de control con el objetivo de que nadie se salte las normas, sobre todo a la hora de emitir las cantidades adecuadas. Para ello, las instalaciones emisoras deberán presentar sus cuentas sobre las emisiones realizadas en relación con los derechos que poseen para ello.

Los derechos de emisión son asignados mediante diferentes métodos, y se reparten de manera eficiente mediante transferencias en el mercado. Según un informe de PWC (2015), el mercado de derechos de emisión funciona de manera eficiente porque las instituciones con necesidades para cumplir sus compromisos con la reducción de emisiones de GEI adquieren los derechos de emisión de otras instituciones que poseen un excedente, asegurando que: “Así, las reducciones de emisiones se producen donde es más eficiente”.

El comercio de derechos de emisión se divide en dos mercados, uno voluntario y otro regulado. El regulado, como su propio nombre indica, está regulado por obligaciones de cumplimiento de reducción de emisiones de GEI. Por otro lado, en el mercado voluntario trabajan empresas e instituciones que buscan la reducción de emisiones de GEI a través de este instrumento por iniciativa propia, no debido a una regulación.

En España, la ley por la que entra en vigor la regulación de emisiones de GEI mediante el mercado de derechos de emisión comenzó a funcionar en 2005, y actualmente afecta a unas 1100 instalaciones. Este instrumento, hoy en día, se aplica únicamente a las actividades pertenecientes a la industria, tanto de generación y distribución energética, como a la manufacturera. Con esta medida, se ha conseguido reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en España en un 45% (MITECO, s.f.).

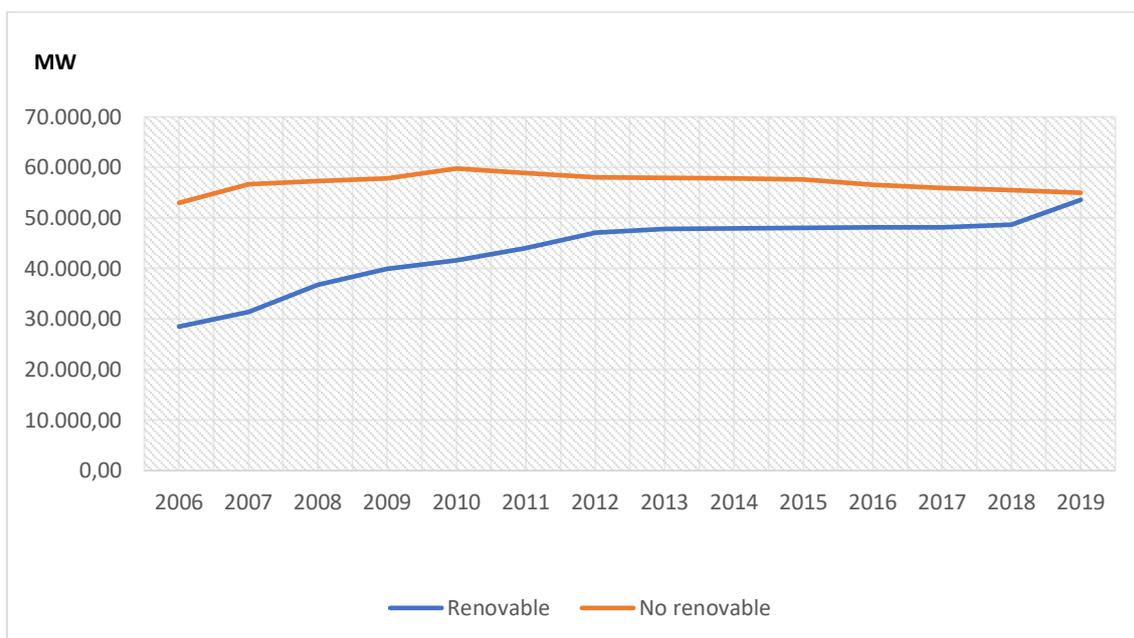
Como pudimos observar en la **Ilustración 3**, el sector industrial (manufacturero y energético) es el responsable de aproximadamente un tercio de las emisiones de GEI producidas en España. Una de las actividades industriales en las que tiene gran relevancia que este instrumento funcione es en la energética, ya que en el momento en que entró en vigor, la mayor parte del consumo de energía provenía de la generación a partir de fuentes no renovables, es decir, contaminantes. En este sector, existe un amplio margen de mejora en cuanto a la reducción del mix-eléctrico. El precio a pagar por los derechos de emisión supone un coste de producción para las empresas del sector, por lo que, en una industria competitiva, se verá reflejado en el precio de la electricidad. Esto supone un incentivo en dos direcciones:

- Los consumidores tratarán de reducir su consumo de energía intensiva en carbono y/o buscarán abastecimiento de otras fuentes de energía menos intensivas o con cero emisiones.
- Las empresas productoras buscarán un mayor grado de eficiencia energética, para reducir los costes a asumir debido a los derechos de emisión, a través de la mejora de sus tecnologías hacia unas menos intensivas en carbono. Incentiva el aumento del uso de fuentes de energía renovables.

Desde la entrada en vigor del régimen de comercio de derechos de emisión en 2005, el uso de las energías no renovables se ha mantenido bastante estable, reduciéndose ligera y lentamente en los últimos años. Pero en la **Ilustración 8** se puede observar un notable aumento del uso de energías renovables, llegando a igualarse prácticamente al uso de las no renovables. En este sentido, se puede ver reflejado el efecto de la aplicación de este instrumento, y sus resultados positivos (MITECO, 2009b).

### Ilustración 8

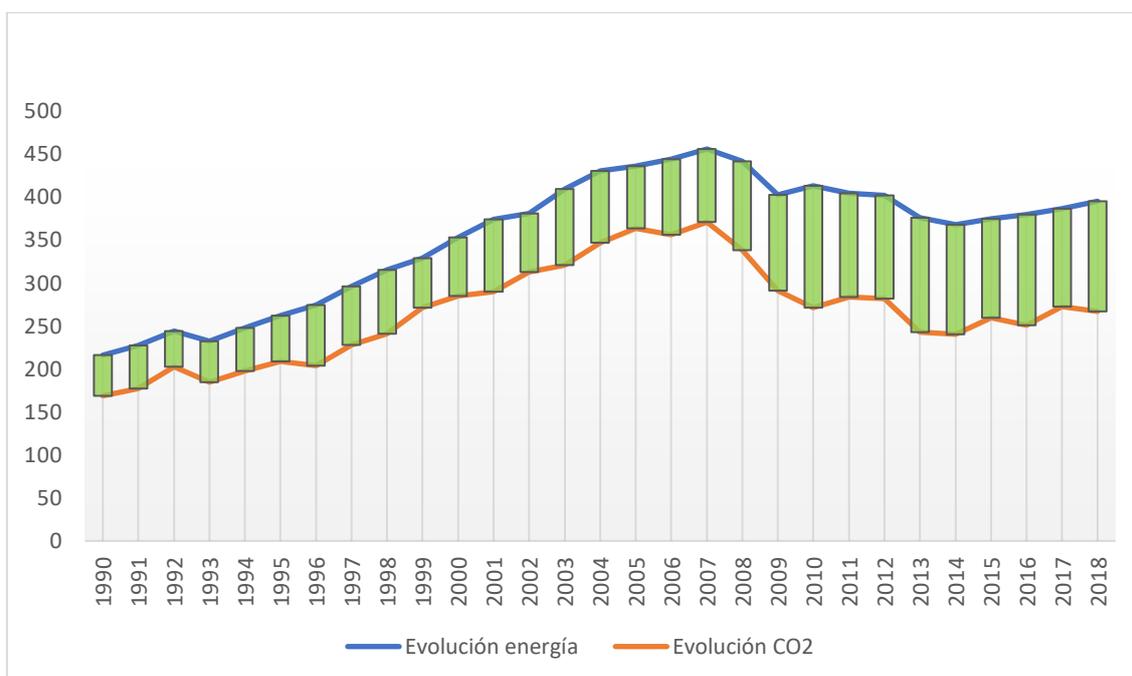
Evolución de la potencia instalada de generación de energía renovable respecto a la no renovable 2006 – 2019 (en MW)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de British Petroleum (BP, 2019).

### Ilustración 9

Evolución del consumo de energía y de las emisiones de CO<sub>2</sub> desde 1990 (en % en base al año 1965) en España



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de British Petroleum (BP, 2019)

El consumo de energía en España alcanza su máximo en el año 2007, siendo un 455% más elevado que en el año 1965. El nivel de consumo ha presentado un crecimiento acelerado hasta dicho año, donde comienza a disminuir ligeramente. Lo mismo ocurre con las emisiones de CO<sub>2</sub> ligadas al consumo energético. Estas alcanzan su pico en el año 2007, siendo un 370% más elevadas que en el año 1965, y disminuyendo posteriormente. Estos datos son de esperar teniendo en cuenta el crecimiento económico mundial en estos años. Lo verdaderamente interesante, y lo que nos muestra la **Ilustración 9**, es que desde el año 2005, año en el cual entra en vigor el régimen de comercio de derechos de emisión, tanto el consumo energético como el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> comienzan a decrecer en ligar de continuar con la tendencia ascendente desde años preindustriales. Y no solo eso, sino que también, desde su entrada en vigor, se puede observar que las diferencias entre el consumo energético y el nivel de emisiones es cada vez mayor, lo que nos indica que este instrumento está funcionando y consiguiendo desligar poco a poco la generación de energía y los niveles de contaminación asociados a ella.

Por otro lado, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es un instrumento que se basa en la inversión, por parte de un país desarrollado, en proyectos de reducción de emisiones o fijación de carbono realizados en otro país no desarrollado o en desarrollo. De este modo, el país que realiza la inversión adquiere una serie de créditos de emisiones que le permiten alcanzar los objetivos de reducción de emisiones a los que se ha comprometido.

El último instrumento es el Mecanismo de Aplicación Conjunta, que tiene un funcionamiento basado en el mismo procedimiento que el MDL, con la diferencia de que

la inversión que realiza el país desarrollado se ejecuta en otro país con las mismas características, y no en un país en desarrollo como sucedía en el caso anterior.

### 3.2.2 Instrumentos financieros

Para los sectores que no están acogidos bajo el régimen del comercio de derechos de emisión, España ha llevado a cabo varias medidas, tanto para la mitigación como para la adaptación (MITECO, s.f.).

Los Proyectos Clima del Fondo de Carbono FES-CO<sub>2</sub> consisten en una medida de mitigación que busca la reducción de la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera. Es un instrumento se dirige a incentivar la reducción de las emisiones mediante un pago por tonelada equivalente de carbono reducida. Se aplica a los sectores difusos, tales como la agricultura, la ganadería, el transporte o residuos.

El Plan de Impulso al Medio Ambiente (PIMA) es un instrumento de tipo financiero enfocado a la mitigación y la adaptación, que se basa en la facilitación crediticia a unos tipos de interés favorables. En este plan están involucrados el Banco Europeo de Inversión (BEI), así como otros bancos españoles. Existen tres medidas en este plan: PIMA Sol, PIMA Tierra, PIMA Aire (MITECO, 2018).

	<b>PIMA SOL</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sector hotelero y turístico</li><li>• Reducir la emisiones de CO<sub>2</sub> entre un 40% y un 70% mediante la rehabilitación energética</li></ul>
	<b>PIMA TIERRA</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Renovación de tractores anteriores a 1999</li><li>• Fomentar adquisición de tractores de eficiencia clase A o B</li></ul>
	<b>PIMA AIRE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sustitución de vehículos comerciales ligeros por unos más eficientes</li><li>• Fomenta la adquisición de vehículos ligeros eléctricos.</li></ul>

Los Bonos Verdes Soberanos son un instrumento de carácter financiero, cuyo objetivo es obtener financiación destinada a los programas de gasto público que sirven para cumplir objetivos ambientales, principalmente de mitigación y adaptación, así como los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas. Los ingresos obtenidos mediante los bonos verdes son parte del programa de financiación de España y son gestionados por el Tesoro

Público (Tesoro Público, 2021). La emisión de bonos verdes, además de ser una forma de financiación, permite:

- Dar visibilidad a los objetivos y medidas del país para luchar contra el cambio climático
- Impulsar el desarrollo del mercado de financiación sostenible en España, aportando liquidez y actuando como referencia
- Responder a la cambiante demanda del mercado, ya que existen cada vez más agentes interesados en invertir en activos sostenibles

En 2021 se ha realizado la primera emisión de estos bonos, por un importe de 5.000 millones de euros a un plazo de 20 años, lo que se considera un total éxito, puesto que la demanda era superior a los 60.000 millones de euros. Los bonos se destinaron a un total de 464 inversores de muy alta calidad, en su mayoría internacionales. Los inversores más destacados son las aseguradoras y fondos de pensiones (47%). En la distribución de los países de los que provienen las inversiones destacan Italia y Francia (25,3%), y Alemania, Suiza y Austria (20,2%) (La Moncloa, 2021).

### 3.2.3 Instrumentos fiscales

El Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero (BOE, 2013) se aplica en España desde 2014 con el fin de frenar las emisiones de gases fluorados de efecto invernadero (concretamente HFC, PFC y SF<sub>6</sub>). En 2021 se inició un proceso de consulta para modificar algunos de los elementos del impuesto, que se aplica, con ciertas excepciones, a todos los sectores emisores; las entidades también pueden recuperar una parte del impuesto que han pagado al recuperar los gases fluorados de acuerdo con la normativa sobre residuos. El impuesto se abona cada cuatrimestre y tiene un tipo impositivo de 15 euros/tCO<sub>2</sub>e.

El Impuesto sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos (aplicado en Cataluña 2021) es un instrumento de carácter fiscal cuyo principal objetivo es la mitigación de las emisiones de GEI (**Tabla 1**). Impuesto implantado en 2021 por la Generalitat de Catalunya grava las emisiones de CO<sub>2</sub> emitidas por los vehículos, que afectan al crecimiento de las emisiones de GEI. Es un tributo de carácter finalista y que está alineado con la fiscalidad ambiental que promueve Europa y con los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 (Generalitat de Catalunya, 2021). La recaudación obtenida mediante este instrumento impositivo va destinada, a partes iguales, al Fondo Climático y al Fondo de Patrimonio Natural. Se gravan las emisiones emitidas por turismos de la categoría M1, comerciales ligeros de la categoría N1 y motocicletas, existiendo diferentes tipos y escalas marginales para cada tipo de vehículo. Están exentas las emisiones por debajo de los 95 g/km para el primer grupo, de los 140 g/km para el segundo, y de los 75 g/km para el tercero (Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático).

### 3.2.4 Subvenciones

Existen diferentes ayudas destinadas a subvencionar actividades que favorezcan la reducción de emisiones contaminantes, con el fin de conseguir cumplir los objetivos fijados en la línea de la Unión Europea en materia de la lucha contra el cambio climático.

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico gestiona, a través del IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía) una serie de ayudas destinadas conseguir reducir las emisiones en la economía española. Estas ayudas buscan el impulso de actuaciones y proyectos de eficiencia energética y energías renovables para los principales sectores consumidores de energía (IDAE, s.f.). Algunas de estas ayudas son:

- Ayudas para la implantación de instalaciones de energía renovables térmicas en diferentes sectores de la economía (RD 1124/2021 PRTR), en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Se busca incentivar la implantación de instalaciones de energías renovables térmicas en los diferentes sectores de la economía, incluidos el sector público y el residencial, mediante la subvención de actividades tales como:
  1. Realización de instalaciones de energías renovables térmicas en los sectores industrial, agropecuario, servicios y/u otros sectores de la economía, incluyendo el sector residencial.
  2. Realización de instalaciones de energías renovables térmicas en edificios no residenciales, establecimientos e infraestructuras del sector público.

El presupuesto disponible para dichas ayudas es de 150 millones de euros, provenientes del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (IDAE, 2021).

- Ayudas para la eficiencia energética en la industria. Con este plan de ayudas se trata de reducir enormemente la emisión de gases de efecto invernadero en este sector, ya que es un sector intensivo en el consumo de energía y existe un amplio margen de ahorro de la misma mediante la consecución de un mayor nivel de eficiencia energética.

### 3.2.5 Instrumentos corporativos

Existen muchas posibilidades en la esfera privada y voluntaria de las empresas, como los Certificados de Huella de Carbono, los proyectos de reducción de CO<sub>2</sub> y de compensación. Las empresas, por iniciativa propia, se comprometen a luchar con el cambio climático midiendo su huella de carbono y realizando estrategias de reducción de emisiones, así como de captación/compensación mediante proyectos de sumideros de carbono siguiendo estándares internacionales que certifiquen la aplicación efectiva de este tipo de medidas. Se trata de instrumentos corporativos enfocados a la mitigación que actúan como una marca o imagen de responsabilidad y respeto ambiental, fruto de la política de Responsabilidad Social Corporativa o bien consecuencia de operar en

mercados con consumidores altamente concienciados con esta cuestión y dispuestos a pagar por ello un valor añadido.

### **3.3 ¿QUÉ SE ESPERA DE LA APLICACIÓN DE ESTOS INSTRUMENTOS EN LOS PRÓXIMOS AÑOS?**

A pesar de que los instrumentos ya aplicados, como los mencionados en el punto anterior, están dando sus frutos en cuanto a la mitigación y la adaptación, es necesario seguir introduciendo medidas que ayuden aún más a combatir los efectos adversos del cambio climático y a tratar de conseguir llevar la economía hacia un mayor grado de neutralidad climática.

La Unión Europea, al respecto, ya deja entrever sus propuestas para realizar planes y medidas más ambiciosas de cara al futuro cercano y a medio o largo plazo, con el fin de acelerar la consecución de los objetivos ya mencionados.

Entre esos objetivos más ambiciosos, ya se ha planteado un nuevo pack de medidas, denominado “Objetivo 55” (Consejo de la Unión Europea, 2021).

#### **3.3.1 Régimen de comercio de derechos de emisión**

En lo relativo al comercio de derechos de emisión, uno de los pilares de las políticas dedicadas a reducir las emisiones de GEI, se han propuesto desde la comunidad europea una serie de cambios, con el fin de cumplir los objetivos con mayor ambición. En los cambios destacan:

- La inclusión de las emisiones del transporte marítimo en el régimen de comercio de derechos de emisión
- La eliminación gradual de la asignación gratuita de derechos de emisión en aviación y otros sectores que pasarán a formar parte del mecanismo de ajuste en frontera por carbono (instrumento de mercado cuyo objetivo es evitar aumentos de emisiones en países extranjeros por la deslocalización de la producción y, a su vez, la competencia en condiciones desiguales debido a dichas normas)

Aparte de estas novedades, una de las medidas que estudia la Comisión, relativa al sector del transporte en la UE, donde el objetivo para el año 2030 es la reducción del 55% de las emisiones producidas por los coches y del 50% producidas por las furgonetas, es la aplicación de un régimen independiente de comercio de derechos de emisión al transporte comunitario por carretera para el año 2026. Este paso es especialmente importante para España, donde el transporte por carretera supone el 80% de desplazamientos del total en este sector. Con este instrumento se pondrá un precio a las emisiones de carbono, con el que se buscará incentivar el uso de combustibles más limpios o el uso de vehículos cero contaminantes. Los ingresos obtenidos por esta medida se podrán reinvertir en la mejora de la eficiencia tecnológica en el campo del transporte, mejorando las opciones para utilizar vehículos con tecnologías limpias. La duda realmente estará en cómo introducir

el transporte de turismos particulares en el régimen de comercio de derechos de emisión, puesto que, al fin y al cabo, involucra a millones de usuarios particulares. Si se logra consensuar una forma adecuada de aplicar esta medida de manera adecuada en la UE, y se consigue que funcione al igual que lo está haciendo con sectores como la industria, se lograrán una gran serie de beneficios en cuanto a los niveles de reducción de emisiones de GEI. La mitigación en el transporte por carretera no solo es un paso importante de reducciones de emisiones en este sector, sino también en el de la generación eléctrica. El transporte es uno de los principales consumidores de energía, y los efectos derivados de implantar el régimen de comercio de derechos de emisión en este sector ayudará a la reducción de la demanda que las industrias de generación y distribución eléctrica necesitan satisfacer (MITECO 2020d). Los efectos en la reducción de emisiones serán previsiblemente muy importantes para España, sobre todo comparativamente al resto de Europa, puesto que, como se comenta anteriormente, el transporte por carretera es mayoritario en nuestro país.

Además del transporte por carretera, otro sector que se busca introducir en un régimen independiente de comercio de derechos de emisión es el de los edificios, el cual es uno de los grandes consumidores de energía, tanto en España como en el resto de Europa. Con este instrumento se pretende obtener, al igual que con el transporte, un alto grado de mitigación de las emisiones, así como una serie de incentivos a mejorar la eficiencia energética con el objetivo de conseguir un parque edificado que utilice energía limpia y provoque cero emisiones.

### **3.3.2 Fondo Social para el Clima**

El objetivo de este fondo es enfrentar y paliar los efectos adversos en los sectores del transporte por carretera y los edificios, al ser incluidos en un régimen regulado de comercio de derechos de emisión. La UE prevé obtener una suma de 72.000 millones de euros entre el 2025 y el 2032, que serán asignados mediante un determinado criterio a los estados miembros, para que lo dediquen a cumplir dicho objetivo. Estos fondos se asignarán, principalmente, a hogares, microempresas y usuarios del transporte.

### **3.3.3 Aviación**

A parte de aplicar el comercio de derechos de emisión para el transporte por carreteras, la UE también propone la imposición de un impuesto sobre el carbono para el transporte aéreo, fomentando el uso de combustibles más limpios. La Comisión Europea se plantea imponer un impuesto en la adquisición de los combustibles destinados a vuelos intercomunitarios (France 24, 2021). Dentro de esta medida se busca imponer también que los vuelos que parten desde países de la UE utilicen obligatoriamente combustibles mixtos sostenibles. Estas medidas afectarán a España, al estar dentro de la UE, y que además se encuentra acogida dentro régimen de comercio de derechos de emisión para el sector de la aviación desde su aprobación en 2012.

### 3.3.4 Sumideros de CO<sub>2</sub>

Según las predicciones y los objetivos marcados a largo plazo, se espera alcanzar una reducción de las emisiones del 90% respecto a los niveles de 1990, para el año 2050. En este aspecto, serán claves las políticas que permitan la existencia de sumideros naturales de carbono, capaces de absorber, al menos, ese 10% restante para llegar a la neutralidad climática al 100%. Entre las medidas destinadas a cumplir este objetivo se encuentran:

- La creación de superficies forestadas arboladas (2020-2050)
- El fomento de la gestión forestal
- La restauración de humedales
- El fomento de sistemas agroforestales y regeneración de dehesas
- Un conjunto de medidas orientadas a mejorar el carbono orgánico de los suelos agrícolas y forestales

Será clave el uso de instrumentos financieros que sirvan para equilibrar la renta de los propietarios de las tierras, fomentar las actividades de I+D+i enfocadas a mejorar el crecimiento de los ecosistemas y el funcionamiento de los almacenes de CO<sub>2</sub>.

Además de esto, también se busca una reducción de las emisiones con la delimitación generalizada de zonas de bajas emisiones en las ciudades de más de 50.000 desde 2023.

### 3.3.5 Reflexión

Es evidente que las medidas planteadas inicialmente han sido positivas para reducir los impactos derivados de la actividad humana y de un problema ambiental global como es el cambio climático, pero el error ha sido no implantarlas hasta que los países han experimentado las consecuencias reales del cambio climático sobre su territorio y su tejido socioeconómico. Todavía queda mucho trabajo por delante, a realizar de manera conjunta, para conseguir los objetivos fijados para los años futuros. Y para ello, dado lo presentado en este trabajo, es indudable que es necesario conseguir iniciativas mucho más ambiciosas de las planteadas inicialmente, así como la adición de nuevas medidas que aceleren los procesos de mitigación, adaptación y compensación.

Esta tarea debe llevarse a cabo de manera conjunta, participando en ella el mayor número de países posible, ya que no sirve de nada que algunos cumplan los objetivos si otros siguen contribuyendo de manera importante al crecimiento del cambio climático. Además, no consiste solo en una labor realizada por las instituciones nacionales e internacionales, sino que es fundamental la colaboración de la sociedad en conjunto, concienciándose de los peligros y consecuencias que acarrearán los efectos del calentamiento global en sus vidas y en las de los demás, y siendo partícipes, dentro de sus posibilidades, de las acciones que contribuyan y permitan la desaceleración del cambio climático a corto y medio plazo.

Nadie queda excluido de los impactos del cambio climático y de la contribución a su crecimiento si no participa en este gran cambio que debe realizar la sociedad actual, ya sea un individuo, una empresa o una institución. Por una parte, las instituciones deberán

aplicar políticas mucho más ambiciosas, mientras que las empresas deberán optar por adaptarse a los nuevos tiempos, tomando iniciativas propias que contribuyan conseguir una economía sostenible, circular y de neutralidad climática. Por ello, cada vez más se comprometen a reducir sus emisiones mediante mercados de derechos de emisión voluntarios, participan en el mercado financiero con instrumentos financieros sostenibles, y tratan de mejorar su eficiencia tecnológica para lograr ser más sostenibles sin limitar su actividad. Por otro lado, se encuentran los usuarios, quienes deben aportar su “granito de arena” a través de sus conductas, que deben ser modificadas respecto a las que tenían con anterioridad, cuando nadie era consciente de la repercusión del cambio climático en nuestras vidas.

#### **4. CONCLUSIONES**

Mediante este trabajo se busca mostrar los principales impactos que el cambio climático genera en España, afectando a nuestra economía y territorio, así como los instrumentos económicos utilizados por los agentes e instituciones de nuestro sistema económico para reducir dichos impactos y tratar de acercarse a la neutralidad climática, donde las emisiones netas sean de nivel cero o, al menos, se equilibren gracias a las tareas de compensación realizadas por estos agentes (reforestación, etc.). Una vez vistos los instrumentos, se pueden analizar los resultados de su aplicación en España, observando si serán suficientes para conseguir los objetivos planteados a medio y largo plazo.

Mediante la utilización, principalmente, de informes técnicos elaborados por instituciones oficiales, en su mayoría del Gobierno de España y la Unión Europea, así como la utilización de datos estadísticos también oficiales, se ha dado forma a este estudio acerca del cambio climático y nuestra economía. La lucha contra el cambio climático se canaliza básicamente mediante acciones enfocadas a la mitigación (reducción de las emisiones) y a la adaptación (cambios para ser más resilientes a las consecuencias del cambio climático). Este trabajo destaca que los impactos del calentamiento global y del cambio climático afectarán de manera especial a España en comparación a otros países de la Unión Europea debido a su situación geográfica en el sur de Europa, a su clima, y a su territorio casi su totalidad rodeado por el mar. Por ello, las temperaturas se volverán especialmente altas en el centro y sur de la península, agudizando los procesos de desertificación en gran parte del país, y las zonas costeras se verán fuertemente afectadas por el aumento del nivel del mar. Estas previsiones ponen el foco en la necesidad de medidas de adaptación al cambio climático para evitar efectos negativos sobre el crecimiento y el empleo del sector primario y turístico, y de actividades como la construcción, la hostelería o el suministro de agua, con mayor peso además en el VAB total nacional que en la media de la UE. De la misma manera, este trabajo anticipa algunos retos a medio plazo de nuestra economía debido a los ajustes que las políticas de reducción de emisiones (mitigación) exigirán sobre dos sectores productivos que actualmente lideran las emisiones difusas en España: el transporte y el sector primario (este último, también con mayor peso en el VAB nacional que en la media europea).

En este trabajo se han identificados diferentes instrumentos económicos utilizados hasta el momento para luchar contra el cambio climático en España, ya sean de mercado, fiscales, financieros, subsidiarios, corporativos, pero todos ellos aplicables para mitigar o adaptar, y en algunos casos ambos fines. En España, destaca la aplicación del régimen de comercio de derechos de emisión en el mercado regulado para la industria energética y manufacturera desde 2005, que ha conseguido reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de nuestro país en un 45% en unos de los sectores más contaminantes, así como la aplicación de diferentes programas de ayuda y financiación para la mejora de la eficiencia energética y la progresiva sustitución de combustibles fósiles por fuentes de energía renovables en sectores como el transporte, la construcción o la agricultura. En materia de adaptación destaca el Plan Nacional de Adaptación, que trata de reducir la vulnerabilidad sectorial ante el cambio climático: adaptación a las nuevas demandas energéticas, a las necesidades de nuevas infraestructuras ante los nuevos eventos climáticos, a la adaptación del parque inmobiliario, del auge del negocio de los seguros para protegerse ante catástrofes, etc.

Los resultados de aplicar los instrumentos descritos han llevado a la reducción notable de las emisiones en los últimos años. No obstante, es necesaria la incorporación a corto y a medio plazo de nuevos instrumentos, así como de modificaciones en los ya presentes para alcanzar los objetivos fijados para el año 2050. Entre estos nuevos instrumentos destacan la creación de un régimen independiente de comercio de derechos de emisión para el transporte por carretera y la edificación; esta novedad tendrá efectos especialmente positivos para España en lo que a reducción de emisiones se refiere debido a que la mayor parte del transporte, uno de los sectores más contaminantes, se produce por carretera, si bien será necesaria la puesta en marcha de nuevos mecanismos financieros como el Fondo Social para el Clima que eviten que los consumidores sean quienes soporten los costes de dicha transición (hogares, microempresas y usuarios del transporte).

Será muy interesante también en España el recorrido futuro de otros instrumentos (bonos verdes soberanos, fondos ligados a planes y proyectos, programas de ayudas, intensificación de los Mecanismos de Desarrollo Limpio y Aplicación Conjunta de Kioto por parte de España, etc.) para incentivar la compensación mediante sumideros de CO<sub>2</sub> y las actividades voluntarias y en mercados no regulados de carácter corporativo que las empresas e instituciones españolas ya comienzan a poner en marcha, así como el empuje; con ello buscan obtener un certificado de su compromiso climático a través de la certificación de su huella de carbono o de la compensación de sus emisiones a través, por ejemplo, de un mercado voluntario de derechos de emisión.

Todas las circunstancias anteriores aconsejan que España, además de seguir las directrices europeas, sea más ambiciosa que otros países de la EU en la aplicación de instrumentos económicos para combatir el cambio climático, dada su especial vulnerabilidad económico-territorial, el margen que aún hay para intensificar el uso de instrumentos poco utilizados hasta ahora y los posibles beneficios/oportunidades sectoriales y geográficas que también pueden derivar del proceso climático. Las consecuencias y las medidas no sólo generarán costes, sino también oportunidades económicas y de empleo en actividades como la rehabilitación del parque inmobiliario, las energías renovables, los servicios empresariales de asesoría y certificación a otras empresas “climáticamente” responsables, la I+D+i de los procesos industriales en los sectores con mayores emisiones,

el sector forestal y del medio natural ligado a la ampliación de los sumideros de carbono, etc. Por otro lado, se generarán oportunidades para algunos territorios a partir de los cambios climatológicos, como puede ser el progresivo desplazamiento del turismo o de la agricultura a zonas del norte de España, hasta ahora menos favorecidas y competitivas. Por tanto, debemos actuar de manera anticipada, correcta y ambiciosa tanto en la mitigación como en la adaptación para conseguir que los impactos del cambio climático nos afecten en menor grado y seamos capaces de potenciar también las oportunidades que se presentan para nuestra economía.

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>ILUSTRACIÓN 1. MAPA DE ARIDEZ EN ESPAÑA</b>	7
<b>ILUSTRACIÓN 2. EVOLUCIÓN DE LA VARIACIÓN DEL PIB (BASE 2019) Y DE LAS EMISIONES DE GEI 2012-2020</b>	8
<b>ILUSTRACIÓN 3. EMISIONES DE CO2 EN ESPAÑA POR SECTOR (2020)</b>	9
<b>ILUSTRACIÓN 4. EMISIONES GEI EN LA UNIÓN EUROPEA (2020)</b>	10
<b>ILUSTRACIÓN 5. PORCENTAJE DEL VAB PROCEDENTE DE CADA SECTOR EN ESPAÑA (2020)</b>	11
<b>ILUSTRACIÓN 6. PORCENTAJE DEL VAB PROCEDENTE DE CADA SECTOR EN LA UNIÓN EUROPEA (2020)</b>	11
<b>ILUSTRACIÓN 7. EMISIONES DIFUSAS DE GEI EN ESPAÑA (KT. CO2 EQUIVALENTES) 1990-2019</b>	13
<b>ILUSTRACIÓN 8. EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA INSTALADA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE RESPECTO A LA NO RENOVABLE 2006 – 2019 (EN MW)</b>	22
<b>ILUSTRACIÓN 9. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y DE LAS EMISIONES DE CO2 DESDE 1990 (EN % EN BASE AL AÑO 1965) EN ESPAÑA</b>	23

## BIBLIOGRAFÍA

### DOCUMENTOS

Boletín Oficial del Estado, núm. 121, de viernes 21 de mayo de 2021, p. 62009. <https://www.boe.es/boe/dias/2021/05/21/pdfs/BOE-A-2021-8447.pdf>

Boletín Oficial del Estado, núm. 210, de miércoles 30 de octubre de 2013, p. 87546. <https://www.boe.es/boe/dias/2013/10/30/pdfs/BOE-A-2013-11331.pdf>

British Petroleum (2019). *BP Statistical Review of World Energy 2019*. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>

Gómez Rayuela, M. (2015). *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector turístico*. [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactosvulnerabilidadyadaptacionalcambioclimaticoenelsectorturistico\\_tcm30-178443.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactosvulnerabilidadyadaptacionalcambioclimaticoenelsectorturistico_tcm30-178443.pdf)

Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático. Boletín Oficial del Estado, núm. 234, de 28 de septiembre de 2017. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2017/BOE-A-2017-11001-consolidado.pdf>

Ley Orgánica 7/2021, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, núm. 121, de 20 de mayo de 2021, pp. 62009-62052. <https://www.boe.es/boe/dias/2021/05/21/pdfs/BOE-A-2021-8447.pdf>

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2009a). *Cambio Climático. Comercio de derechos de emisión. El Comercio de Derechos de Emisión en España*. [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/not\\_apl\\_ce\\_tcm30-178296.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/not_apl_ce_tcm30-178296.pdf)

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2009b). *Plan de Impulso a la Internacionalización de la Economía Española en los Sectores Asociados al Cambio Climático*. [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/planes-y-estrategias/plan\\_impulso\\_tcm30-177867.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/planes-y-estrategias/plan_impulso_tcm30-177867.pdf)

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2016). *Impactos del Cambio Climático en los Procesos de Desertificación en España*. [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactos-desertificacion\\_tcm30-178355.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactos-desertificacion_tcm30-178355.pdf)

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020a). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. [https://www.miteco.gob.es/images/es/pnacc-2021-2030\\_tcm30-512156.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/es/pnacc-2021-2030_tcm30-512156.pdf)

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020b). *Cambio Climático. Impactos, vulnerabilidad y adaptación*. [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/que\\_es\\_la\\_adaptacion.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/que_es_la_adaptacion.aspx)

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020c). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030\\_tcm30-512163.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf)

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020d). *Estrategia de descarbonización a largo plazo 2050: Estrategia a largo plazo para una economía española, moderna, competitiva y climáticamente neutra en 2050*. [https://ec.europa.eu/clima/sites/lts/lts\\_es\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/lts/lts_es_es.pdf)

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2022). *Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Serie 1990-2020*. [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/resumen\\_inventario\\_gei-ed\\_2022\\_tcm30-534394.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/resumen_inventario_gei-ed_2022_tcm30-534394.pdf)

Plan Nacional de Adaptación de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030. [https://www.miteco.gob.es/images/es/pnacc-2021-2030\\_tcm30-512156.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/es/pnacc-2021-2030_tcm30-512156.pdf)

PriceWaterhouseCoopers (2015). *El cambio climático en España, 2033. Hacia una economía baja en carbono*. <https://www.pwc.es/es/publicaciones/espana-2033/assets/el-cambio-climatico-en-espana-2033.pdf>

Tesoro Público (2021). *Marco de Bonos Verdes*. [https://www.tesoro.es/sites/default/files/Presentacion/210726\\_marco\\_bono\\_verde.pdf](https://www.tesoro.es/sites/default/files/Presentacion/210726_marco_bono_verde.pdf)

## FUENTES EN LÍNEA

Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (2021). *¿Qué supone el Pacto Verde Europeo? Claves para ayudar al planeta*. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-supone-el-pacto-verde-europeo-claves-para-ayudar-al-planeta/>. (Consultado por última vez el 9 de febrero de 2022).

Comisión Europea (2022). *Un Pacto Verde Europeo*. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_es](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es). (Consultado por última vez el 15 de febrero de 2022).

Consejo de la Unión Europea (2021). *Políticas. Pacto Verde Europeo: Objetivo 55*. <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>. (Consultado por última vez el 21 de mayo de 2022).

European Environment Agency (2021). *EEA greenhouse gases (data viewer)*. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>. (Consultado por última vez el 3 de mayo de 2022).

Eurostat (2022a). *Air emissions accounts for greenhouse gases by NACE Rev. 2 activity, quarterly* data. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV\\_AC\\_AIGG\\_Q/default/bar?lang=en&category=cli.cli\\_gge](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AC_AIGG_Q/default/bar?lang=en&category=cli.cli_gge). (Consultado por última vez el 18 de abril de 2022).

Eurostat (2022b). *National accounts aggregates by industry (up to NACE A\*64)*. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA\\_10\\_A64\\_custom\\_2530227/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA_10_A64_custom_2530227/default/table?lang=en). (Consultado por última vez el 18 de abril de 2022).

France 24 (2021). *La Unión Europea desvela su ambicioso Pacto Verde para frenar el cambio climático*. <https://www.france24.com/es/europa/20210714-europa-cambio-climatico-emisiones-pacto>. (Consultado por última vez el 22 de mayo de 2022).

Generalitat de Catalunya (2021). *Actualidad. Nuevo impuesto sobre las emisiones de CO2 de los vehículos*. <https://web.gencat.cat/es/actualitat/detall/Nou-impost-sobre-les-emissions-de-CO2-dels-vehicles>. (Consultado por última vez el 28 de abril de 2022).

Instituto Nacional de Estadística (2022a). *Emisión gas*. <https://www.ine.es/consul/serie.do?d=true&s=DCEF46&c=2&>. (Consultado por última vez el 12 de marzo de 2022).

Instituto Nacional de Estadística (2022a). *Producto interior bruto a precios de mercado*. <https://www.ine.es/consul/serie.do?d=true&s=CNTR4892&c=2&>. (Consultado por última vez el 12 de marzo de 2022).

Instituto Nacional de Estadística (2022b). *Distribución porcentual de los activos por sector económico y provincia*. <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=3994>. (Consultado por última vez el 23 de marzo de 2022).

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (s.f.). *Ayudas y financiación. Para eficiencia energética en la industria*. <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-eficiencia-energetica-en-la-industria>. (Consultado por última vez el 22 de mayo de 2022).

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2021). *Ayudas y financiación. Para la implantación de instalaciones de energías renovables térmicas en diferentes sectores de la economía (RD 1124/2021. PRTR)*. <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-la-implantacion-de-instalaciones-de-energias-renovables-termicas-en>. (Consultado por última vez el 24 de mayo de 2022).

Instituto Vasco de Estadística (2021). *Evolución de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, por país. C.A. de Euskadi. 1990-2019*. [https://www.eustat.eus/elementos/ele0009000/evolucion-de-las-emisiones-totales-de-gases-de-efecto-invernadero-por-pais-ca-de-euskadi/tbl0009060\\_c.html](https://www.eustat.eus/elementos/ele0009000/evolucion-de-las-emisiones-totales-de-gases-de-efecto-invernadero-por-pais-ca-de-euskadi/tbl0009060_c.html). (Consultado por última vez el 16 de febrero de 2022).

Joint Research Centre (2020). *Fossil CO<sub>2</sub> emissions of all world countries*. [https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report\\_2020#data\\_download](https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2020#data_download). (Consultado por última vez el 16 de febrero de 2022).

La Moncloa, Gobierno de España (2021a). *Servicio de prensa. Las emisiones de CO2 en 2020 descienden por primera vez por debajo del nivel de 1990 a causa del aumento de la generación eléctrica renovable, la caída del carbón y las limitaciones de actividad y movilidad por la pandemia*. <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/transicion-ecologica/Paginas/2021/010721->

[emisiones\\_co2.aspx#:~:text=Por%20sectores%2C%20el%20transporte%20sigue,sectores%20residencial%2C%20comercial%20e%20institucional%20. \(Consultado por última vez el 5 de abril de 2022\).](#)

La Moncloa, Gobierno de España (2021b). *Prensa. Asuntos Económicos y Transformación Digital. El éxito de la primera emisión de bonos verdes del Tesoro permite reducir el tipo de interés y ampliar la base inversora.* [https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/asuntos-economicos/Paginas/2021/070921-bonos\\_verdes.aspx](https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/asuntos-economicos/Paginas/2021/070921-bonos_verdes.aspx). (Consultado por última vez el 16 de mayo de 2022).

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2015a). *Cambio Climático. Mitigación: sectores y medidas. Sector agrícola y ganadero.* <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/agricola.aspx>. (Consultado por última vez el 23 de mayo de 2022).

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2015b). *Cambio Climático. Mitigación: sectores y medidas. Sector transporte.* <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/transporte.aspx>. (Consultado por última vez el 23 de mayo de 2022).

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2018). *Cambio Climático. Planes y estrategias. Planes PIMA.* <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/planes-y-estrategias/PIMAS.aspx>. (Consultado por última vez el 11 de mayo de 2022).

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2021). *Cambio Climático. Mitigación: sectores y medidas. Sectores difusos. Situación actual y objetivos.* <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/definicion-difusos.aspx>. (Consultado por última vez el 25 de abril de 2022).

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (s.f). *Cambio Climático. Iniciativas contra el cambio climático.* <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/cumbre-cambio-climatico-cop21/iniciativas-contra-el-cambio-climatico/>. (Consultado por última vez el 6 de mayo de 2022).

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (s.f.). *Energía y desarrollo sostenible. Comercio de derechos de emisión.* [National Geographic \(2017\). \*El cambio climático en España: impacto y consecuencias.\* <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/10/el-cambio-climatico-en-espana-impacto-y-consecuencias>. \(Consultado por última vez del 10 de febrero de 2022\).](https://energia.gob.es/desarrollo/Medioambiente/CambioClimatico/Paginas/Comerciode_derechosdeemision.aspx#:~:text=En%20Espa%C3%B1a%2C%20el%20comercio%20de%20e,industriales%20y%20de%20generaci%C3%B3n%20el%C3%A9ctrica. (Consultado por última vez el 20 de mayo de 2022).</a></p></div><div data-bbox=)

Red Eléctrica de España (2020). *Sala de prensa. Las renovables alcanzan el 43,6% de la generación de energía eléctrica en 2020, su mayor cuota desde que existen registros.* <https://www.ree.es/es/sala-de-prensa/actualidad/nota-de-prensa/2020/12/las->

[renovables-alcanzan-el-43-6-por-ciento-de-la-generacion-de-2020-su-mayor-cuota-desde-existen-registros](#). (Consultado por última vez el 3 de abril de 2022).

United Nations Climate Change (2021b). *Climate Neutrality. Guía para principiantes sobre la neutralidad climática*. <https://unfccc.int/es/blog/guia-para-principiantes-sobre-la-neutralidad-climatica>. (Consultado por última vez el 9 de febrero de 2022).

United Nations Climate Change (2021a). *Comunicado de prensa externo. Nuevas predicciones climáticas indican una mayor probabilidad de que en los próximos cinco años se alcancen transitoriamente temperaturas 1,5 °C superiores a los valores preindustriales*. <https://unfccc.int/es/news/nuevas-predicciones-climaticas-indican-una-mayor-probabilidad-de-que-en-los-proximos-cinco-anos-se>. (Consultado por última vez el 9 de febrero de 2022).