

4° Desafío

**CONVERTIRNOS
EN UNA SOCIEDAD
NEUTRA EN
CARBONO,
SOSTENIBLE Y
RESILIENTE AL
CAMBIO CLIMÁTICO**

RESUMEN EJECUTIVO

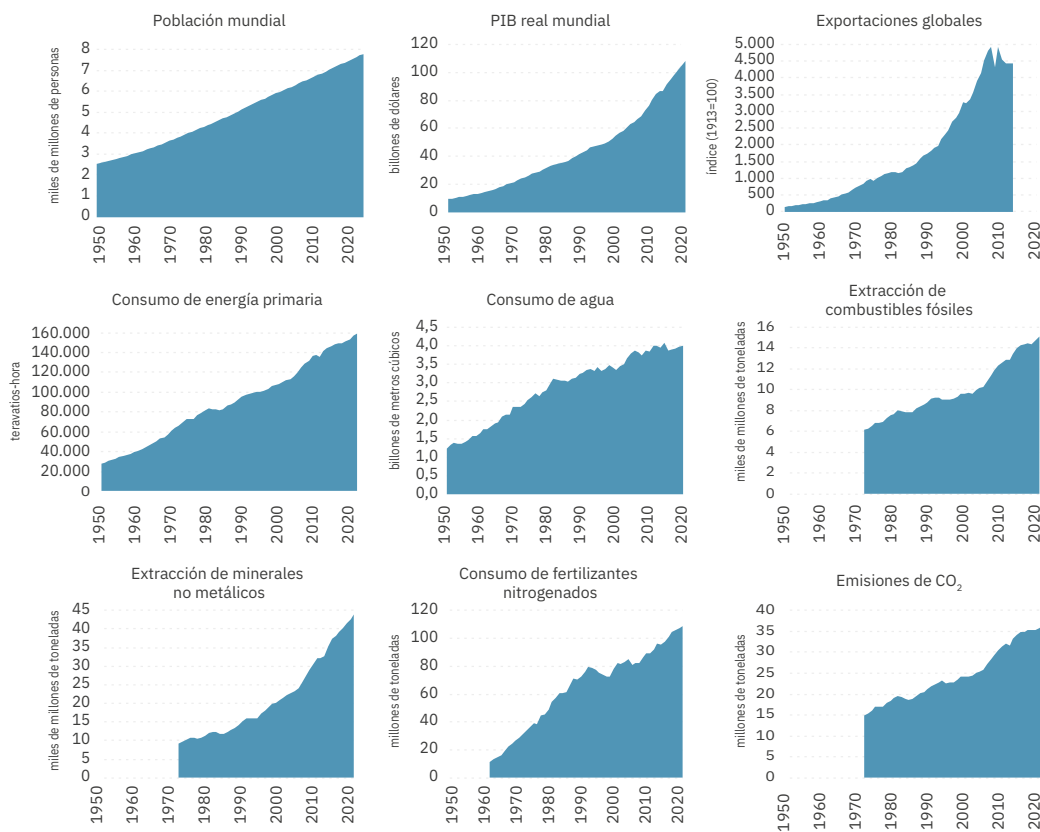
- A lo largo del siglo XX, la mayoría de los países del mundo adoptaron un patrón de crecimiento económico basado en el uso abusivo y lineal (“extraer, producir, consumir y tirar”) de los recursos naturales. Este patrón ha causado una degradación medioambiental sin precedentes en la historia y ha precipitado una crisis climática que podría tener efectos catastróficos en el futuro cercano.
- España ha sido parte de este proceso. Desde mediados de los años sesenta, nuestra huella ecológica ha aumentado significativamente: si toda la humanidad consumiese como lo hacemos nosotros hoy, harían falta 2 planetas y medio para satisfacer sus necesidades. Entre los factores detrás de ese exceso se encuentran nuestra elevada dependencia de combustibles fósiles en sectores como el transporte o el energético, nuestra apuesta insuficiente por la eco-innovación, nuestros bajos niveles de imposición ambiental, y el cambio en los comportamientos de nuestra población hacia un mayor consumo de alimentos de origen animal, de dispositivos electrónicos o de moda rápida.
- Los efectos de los abusos cometidos en el pasado se dejarán notar en el futuro. La España de 2050 será más cálida, árida e imprevisible que la de hoy. Si no adoptamos medidas contundentes, las sequías afectarán a un 70% más de nuestro territorio; los incendios y las inundaciones serán más frecuentes y destructivos; el nivel y la temperatura del mar aumentarán; sectores clave como la agricultura o el turismo sufrirán daños severos; 27 millones de personas vivirán en zonas con escasez de agua, y 20.000 morirán al año por el aumento de las temperaturas.
- El cambio climático es ya inevitable, pero estamos a tiempo de evitar sus efectos más destructivos e impedir que estos condicionen el bienestar de las generaciones presentes y futuras, al tiempo que conservamos la biodiversidad de nuestro territorio. Para conseguirlo, tendremos que convertirnos en una sociedad neutra en carbono, sostenible en el uso de recursos y resiliente antes de 2050. Esto implicará, entre otras cosas, cambiar radicalmente la forma en la que generamos energía, nos movemos, producimos y consumimos bienes y servicios, y nos relacionamos con la naturaleza. Tendremos que aprovechar toda nuestra riqueza en fuentes de energía renovable; reinventar las cadenas de valor; mejorar la gestión del agua; adaptar nuestras infraestructuras e impulsar la fiscalidad verde. Todo esto deberá hacerse sin dejar a nadie atrás y sin ampliar las desigualdades sociales.
- El objetivo es ambicioso, pero también es posible. España cuenta con los recursos naturales, las capacidades y las instituciones necesarias para convertirse en el país sostenible que debe ser hacia mediados de siglo. La transición ecológica planteará retos, pero también será una oportunidad única para modernizar nuestro tejido productivo, generar riqueza y empleo y reducir nuestra dependencia energética del exterior. Al final del proceso, el balance será abrumadoramente positivo. La España resultante será más sostenible, saludable y competitiva que la actual, y toda la ciudadanía se beneficiará de ello.

EL PRESENTE: DÓNDE ESTAMOS Y CÓMO HEMOS LLEGADO HASTA AQUÍ

A lo largo de la segunda mitad del siglo XX, la humanidad desarrolló un **patrón de crecimiento económico basado en el uso intensivo y lineal de los recursos naturales y en la combustión masiva de combustibles fósiles**.¹ Este modelo ha permitido generar más riqueza que en ningún otro periodo de nuestra historia y mejorar las condiciones de vida de millones de personas. Entre 1950 y hoy, la población mundial se ha triplicado,² el PIB se ha multiplicado por 12,³ la esperanza de vida de la población al nacer ha aumentado en 25 años,⁴ y el porcentaje de la humanidad viviendo en la pobreza extrema se ha reducido del 63% al 10%.⁵

Este espectacular crecimiento se ha hecho, no obstante, a costa del planeta, a través de un incremento drástico del uso de los recursos naturales y del impacto medioambiental [Fig. 1]. Desde 1970, la extracción mundial de combustibles fósiles, minerales, metales y biomasa se ha triplicado,⁶ el uso de agua ha aumentado en más de un 60%,⁷ y las emisiones de CO₂ a la atmósfera se han multiplicado por 2,5.⁸ Como resultado, **se estima que, en la actualidad, la humanidad consume recursos y genera residuos a un ritmo un 60% superior al de la capacidad que tiene la Tierra para regenerarlos**.⁹ Esto nos ha llevado a rebasar algunos de los límites biofísicos del planeta en los cuales podemos operar de forma segura.¹⁰ **Si esta situación continúa, aumentará drásticamente el riesgo de una crisis climática y medioambiental sin precedentes que extinguirá miles de especies de plantas y animales¹¹ y tendrá consecuencias catastróficas para el ser humano.**¹²

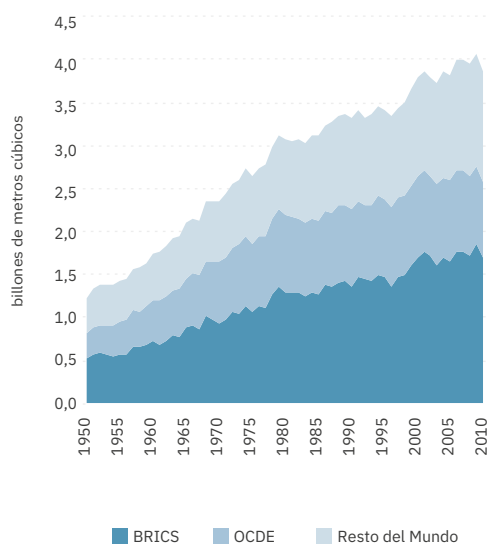
Fig. 1. Uso de recursos naturales e impacto ambiental a escala mundial desde 1950 hasta el último año disponible



Fuentes: Elaboración propia a partir de los datos de Global Carbon Atlas, Naciones Unidas, Our World in Data y WU Vienna.¹³

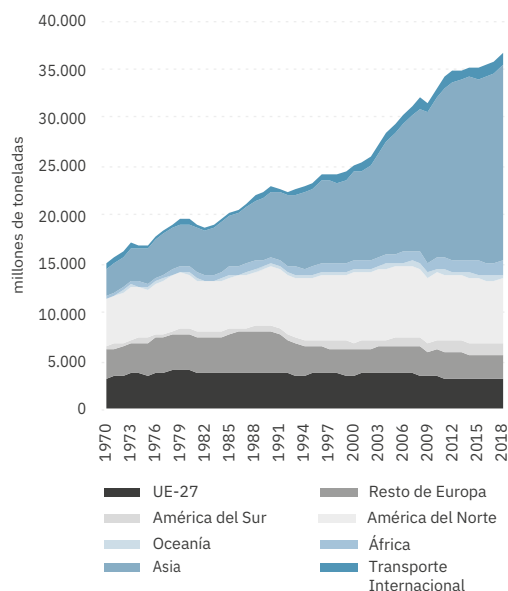
Todas las regiones del mundo han contribuido a este proceso, si bien han sido los países del G20 los principales responsables del incremento de la demanda de recursos y del grueso de las emisiones¹⁴ [Figs. 2 y 3]. A ellos debe sumarse, además, el papel del transporte internacional, que sólo en 2018 emitió tanto CO₂ como toda América del Sur.¹⁵

Fig. 2. Consumo anual de agua en el mundo por regiones



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Ritchie.¹⁶

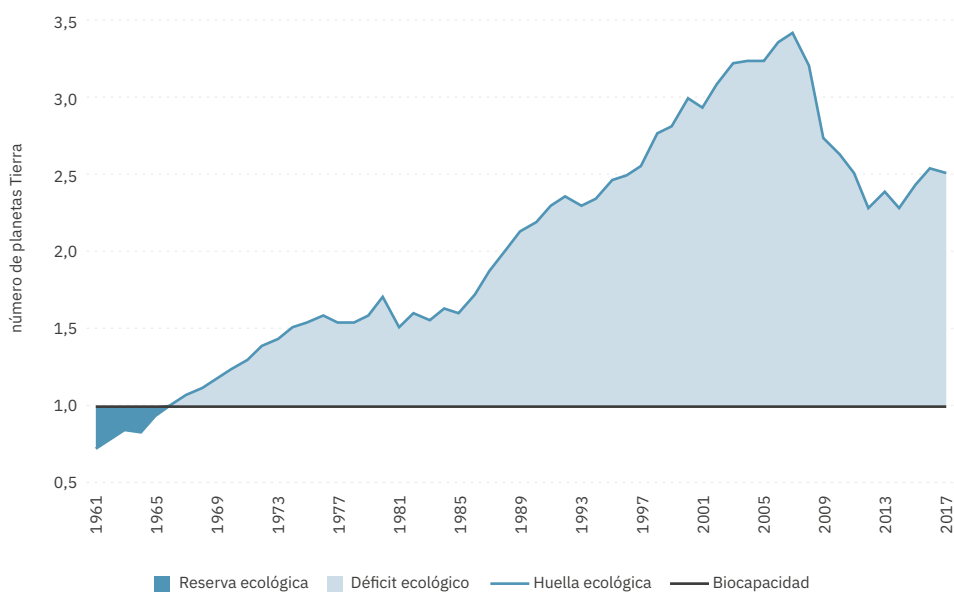
Fig. 3. Emisiones anuales de CO₂ en el mundo por regiones



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Ritchie y Roser.¹⁷

España también ha registrado un aumento significativo de su huella ecológica,¹⁸ especialmente desde los años sesenta del siglo pasado [Fig. 4]. Este aumento responde, principalmente, a un incremento en el uso de los recursos naturales. Las generaciones de hoy consumimos más agua, minerales y combustibles que las generaciones pasadas y desperdiciamos una mayor proporción de estos recursos y de los bienes que producimos con ellos.¹⁹

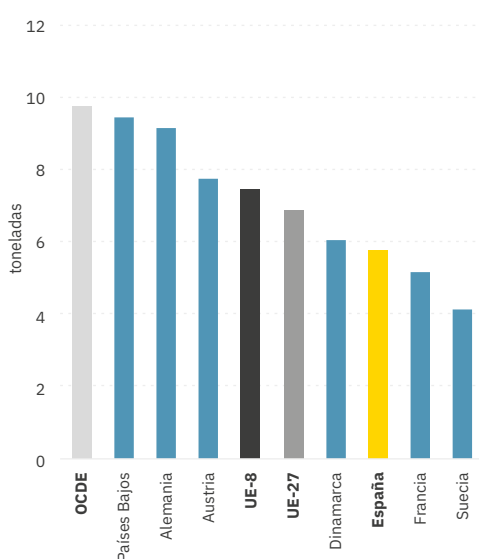
Fig. 4. Huella ecológica en España



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Global Footprint Network.²⁰

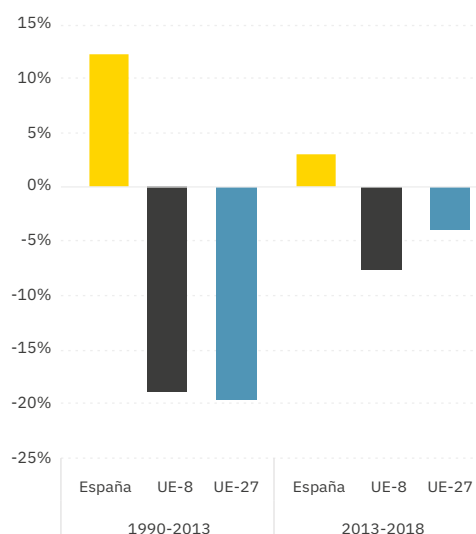
Una de las consecuencias más notables de este uso lineal y abusivo de los recursos naturales ha sido **el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero**. En España, el **nivel de emisiones de CO₂ per cápita**²¹ es relativamente bajo en comparación con el de los países de la OCDE, e inferior al de la media de la UE-27 [Fig. 5]. **Esto no quiere decir, sin embargo, que hayamos hecho las cosas bien, o que no tengamos una ardua labor por delante en este frente.** Solo entre 1990 y 2007, las emisiones de gases de efecto invernadero de nuestro país aumentaron más de un 50%.²² La caída de la actividad económica provocada por las crisis de 2008 y 2011 derivó en una reducción de las emisiones en esos años. No obstante, a medida que la economía fue recuperándose, a partir de 2013, las emisiones volvieron a crecer y, aunque lo hicieron a un ritmo inferior al del anterior período expansivo,²³ este crecimiento contrasta con la situación de la UE-27, donde las emisiones se redujeron, en media, un 4% [Fig. 6].

Fig. 5. Emisiones de CO₂ per cápita, 2018



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de *Global Carbon Atlas*.²⁴

Fig. 6. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.²⁵

Los factores que explican el aumento de nuestra huella ecológica en las últimas décadas son complejos y numerosos. **Aquí destacamos tres.**

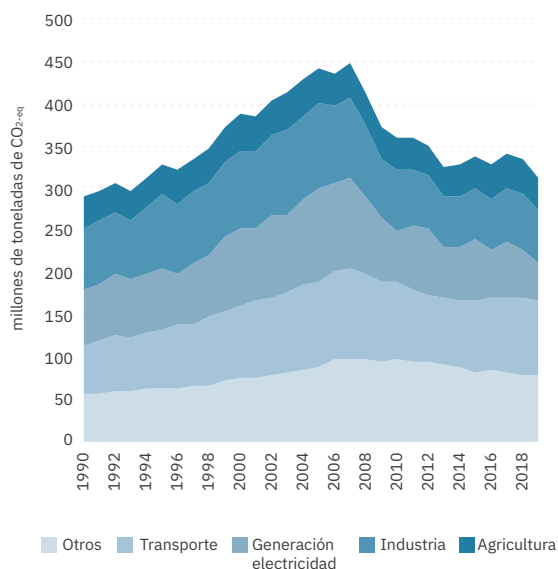
En primer lugar, la escasa ambición de los actores públicos quienes, durante muchos años, mostraron un nivel de compromiso con la agenda climática y medioambiental inferior al de otras administraciones europeas. Esta menor ambición se tradujo en la ausencia de una estrategia de descarbonización y de uso de recursos definida e integral; en que los avances legislativos se hayan producido, sobre todo, mediante la adopción de regulaciones europeas;²⁶ y en que, en muchos casos, se haya realizado un fomento indirecto de ciertas actividades sin considerar su potencial impacto ambiental. Asimismo, esta menor ambición tuvo su reflejo en una **mayor laxitud fiscal**.²⁷ Los impuestos energético-ambientales son una de las principales herramientas que tienen los Estados para desincentivar las actividades poco sostenibles, incorporando sus externalidades negativas al precio de los bienes y servicios.²⁸ Nuestro país, sin embargo, ha hecho un uso limitado de ellos, en parte para no perjudicar la competitividad internacional de ciertos sectores económicos. Esto explica, por ejemplo, que el precio del agua en España sea uno de los más bajos de Europa (a pesar de la escasez relativa de este recurso en nuestro territorio),²⁹ o que **nuestro país se sitúe muy por debajo**

de la media europea en recaudación ambiental sobre PIB (en 2019, la recaudación por impuestos ambientales de España alcanzó el 1,8% del PIB frente al 2,4% de la UE-27 y el 2,6% de la UE-8).³⁰

Un segundo factor que explica el incremento de nuestra huella ecológica es la apuesta insuficiente que hemos hecho por la adopción de soluciones medioambientalmente sostenibles, propias o importadas. La utilización de nuevas tecnologías es y será clave para desvincular la actividad económica de la generación de gases de efecto invernadero, de la contaminación y del uso intensivo de recursos. Hoy en día, nuestro país se sitúa ligeramente por encima de la media de la UE-27 en cuanto a su desempeño en eco-innovación, pero sigue lejos de los países europeos líderes en este ámbito.³¹ Ello se debe, en gran medida, al menor esfuerzo que España hace en I+D [véase capítulo 1]. Pero también a una serie de dificultades específicas que ha sufrido el sector de la eco-innovación, como la incertidumbre asociada a la transición ecológica, los elevados costes de inversión, la escasa demanda del mercado de tecnologías ambientalmente sostenibles, y la ausencia de un ecosistema innovador robusto y con restricciones de financiación, tanto pública como privada.³² En 2019, nuestro presupuesto público en I+D en energía fue de 3,3 euros por habitante, frente a los 9,3 euros de la UE-27.³³

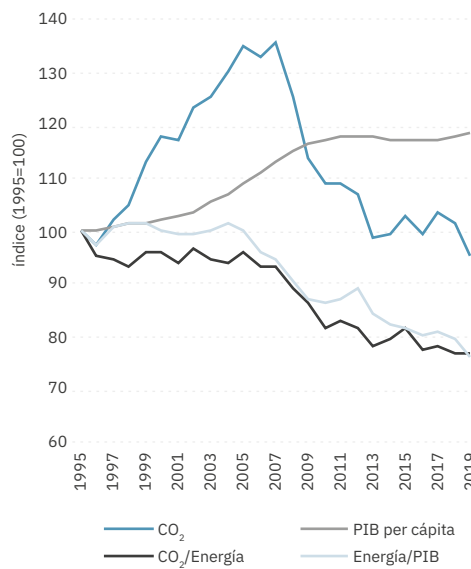
A los factores anteriores debemos añadir un tercero que es clave y se deriva del patrón de crecimiento económico observado en España durante las últimas décadas y de la particular evolución de algunos de sus principales sectores [Figs. 7 y 8].³⁴

Fig. 7. Emisiones de gases de efecto invernadero por sectores en España



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de MITECO.³⁵

Fig. 8. Emisiones de gases de efecto invernadero, renta por habitante, intensidad energética e intensidad en carbono de España



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.³⁶

Uno de ellos es el transporte de mercancías y personas; en particular, el realizado por carretera.³⁷ Este es el sector que más emisiones genera, tanto en España³⁸ como en Europa.³⁹ Su elevada incidencia responde, entre otras cosas, a la construcción a gran escala de autovías (en detrimento de las líneas de ferrocarril), la dependencia del vehículo privado en la movilidad interurbana, el aumento del tamaño y la potencia media de los automóviles durante los últimos años,⁴⁰ la baja presión fiscal sobre el transporte,⁴¹ y la distribución desigual de la población en nuestro territorio [véase capítulo 6].

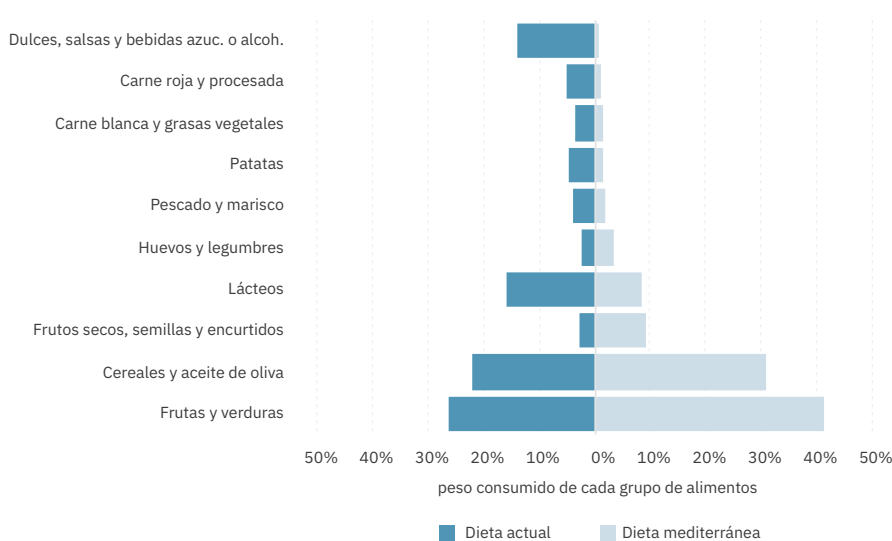
En la evolución de las emisiones totales también ha influido mucho el **sector eléctrico**. España cuenta con todos los requisitos para ser una potencia mundial en producción de energía limpia. Desde finales del siglo XX, se pusieron en marcha importantes medidas destinadas a lograrlo.⁴² Como resultado de ello, solo en la última década, nuestro país ha duplicado el porcentaje de electricidad generada con energías renovables.⁴³ Aun así, el uso de combustibles fósiles en nuestro sistema eléctrico sigue siendo elevado, debido a la presencia de ciclos combinados, la alta generación eléctrica de origen fósil en los archipiélagos, y el mantenimiento de algunas centrales de carbón (hoy ya en proceso de cierre). Entre 2012 y 2017, además, la descarbonización del sector se vio ralentizada como consecuencia de los efectos de la caída de la demanda eléctrica, la incertidumbre regulatoria en relación a las condiciones de retribución de la energía renovable, y una normativa poco favorable al autoconsumo,⁴⁴ entre otras cosas.

Asimismo, en el aumento de las emisiones han jugado un papel clave **los escasos avances registrados en los sectores industrial y agropecuario** que, además de registrar un elevado nivel de emisiones de gases de efecto invernadero (el 33% del total en España en 2019),⁴⁵ hacen un uso muy intensivo de los recursos naturales (por ejemplo, los usos agrarios concentran el 80% del agua que se consume cada año en nuestro país).⁴⁶

Los factores estructurales mencionados están íntimamente ligados a otros de tipo cultural relacionados con los cambios en el consumo y las prioridades de la población española. Entre ellos, cabe destacar el abandono progresivo de la dieta mediterránea y el incremento del consumo de productos de origen animal [Fig. 9], responsables del 80% de las emisiones asociadas a nuestra alimentación.⁴⁷ De hecho, el consumo de alimentos es hoy la principal fuente de los impactos ambientales que generan los habitantes de la UE.⁴⁸

También es relevante el efecto que ha tenido la generalización de la moda rápida y barata (*fast and low cost fashion*). En los países europeos se compra en la actualidad un 40% más de prendas de vestir de las que se compraban en 1996,⁴⁹ lo que ha contribuido a aumentar drásticamente la huella ecológica del sector textil. Al mismo tiempo, la generación de residuos eléctricos y electrónicos per cápita en España se ha más que duplicado durante la última década, fruto del aumento del consumo de estos dispositivos, cuya vida útil es cada vez más corta.⁵⁰

Fig. 9. Composición de la dieta actual frente a la mediterránea, España



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Blas *et al.*⁵¹

Estos cambios en los patrones de consumo también han neutralizado, en algunos casos, las ganancias de eficiencia en los procesos productivos generadas por los avances científicos y tecnológicos de las últimas décadas,⁵² traduciéndose en un mayor uso de recursos y en una mayor generación de residuos (lo que se conoce como “efecto rebote”).⁵³ Piénsese, por ejemplo, en las transformaciones que han tenido lugar en el sector automovilístico. Las ganancias de eficiencia en motores, componentes y combustibles se han visto en cierta medida “anuladas” por una presencia creciente de coches cada vez más potentes, grandes y pesados, que menudo superan las necesidades cotidianas de la población.⁵⁴ De forma análoga, la modernización de los sistemas de riego ha conducido, paradójicamente, a un aumento del uso del agua en algunas regiones de nuestro país. Esto se debe, entre otras cosas, a la introducción de cultivos con mayor huella hídrica, a la posibilidad de doblar cosechas o al incremento de la superficie cultivada.⁵⁵ Así, **la demanda de agua a nivel nacional ha permanecido prácticamente estable en las últimas décadas, a pesar de las mejoras de eficiencia alcanzadas en el uso de este recurso.**⁵⁶

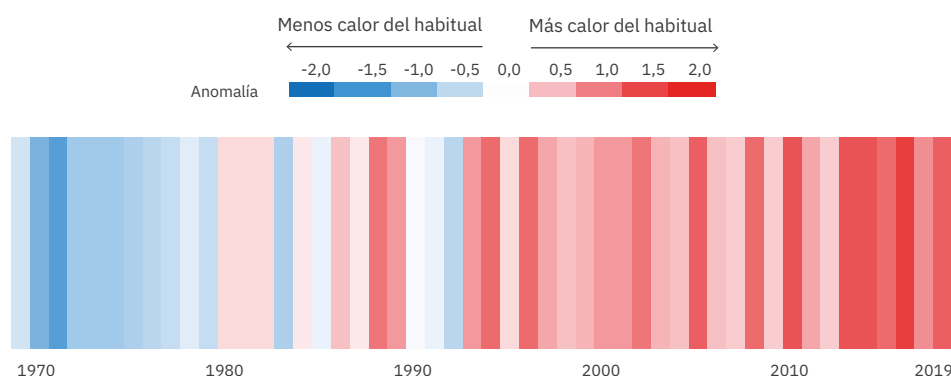
Como resultado de todo lo anterior, en España, al igual que en el resto del mundo, se ha ido consolidando un modelo de economía lineal basado en el patrón de “extraer, producir, consumir y tirar”. Este modelo no solo ha causado ya severos impactos en la salud de nuestros ecosistemas y nuestra ciudadanía, sino que, además, resulta totalmente insostenible en el futuro. **Si toda la humanidad consumiese como la sociedad española, harían falta 2 planetas y medio para satisfacer sus necesidades.**⁵⁷

El impacto que la crisis climática y medioambiental ya está teniendo en nuestras vidas

El cambio climático no es solo una amenaza para las próximas décadas; es también una realidad presente que ya está transformando España y la vida de al menos dos tercios de sus habitantes.⁵⁸ Su extenso litoral marítimo, su ubicación geográfica, y sus particularidades socioeconómicas y medioambientales hacen que nuestro país sea un territorio especialmente vulnerable a los cambios en el clima, y que padezca sus consecuencias negativas con mayor intensidad que otras partes de Europa.⁵⁹

En las últimas cuatro décadas, **la temperatura media en España ha aumentado en torno a 1,8°C,**⁶⁰ con picos significativos en algunas zonas y años [Fig. 10]. El verano térmico es ahora cinco semanas más largo,⁶¹ el número de días de olas de calor al año se ha duplicado,⁶² y la temperatura en 2020 ha sido la más alta del registro histórico.⁶³

Fig. 10. Anomalías en las temperaturas promedio anuales en España (°C)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de AEMET.⁶⁴

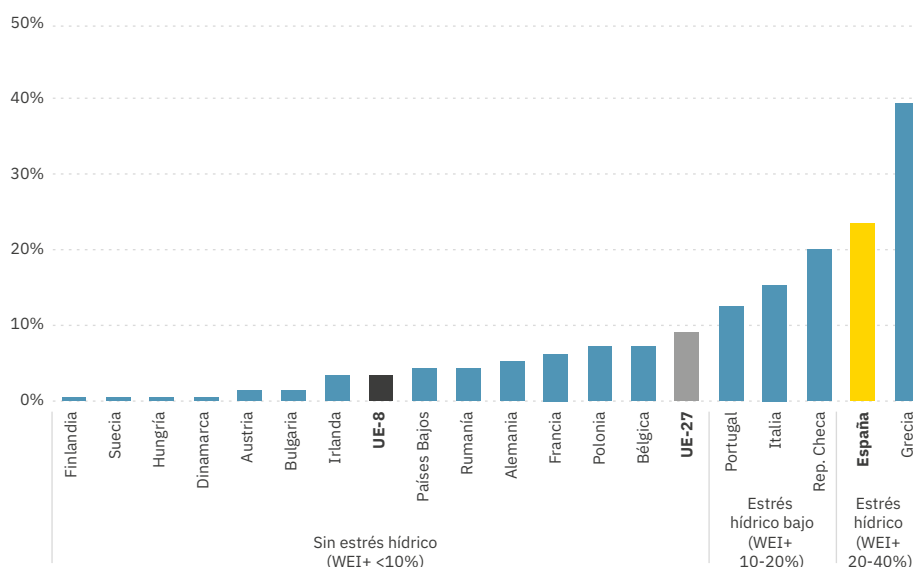
El calentamiento global ha hecho que el agua superficial del mar Mediterráneo aumente 0,34°C cada década desde principios de los años ochenta,⁶⁵ que nuestros glaciares se hayan reducido en un 90% desde principios del siglo XX,⁶⁶ y que los territorios con clima semiárido hayan aumentado su extensión en unos 30.000 km², esto es, el equivalente a la superficie total de Galicia.⁶⁷ Asimismo, la península ibérica es **un lugar cada vez más seco**. Aunque las lluvias torrenciales se han vuelto más frecuentes y destructivas, sobre todo en el área del Mediterráneo,⁶⁸ las precipitaciones medias en el territorio nacional se han reducido⁶⁹ y las sequías han aumentado en frecuencia y severidad.⁷⁰

Estas tendencias, unidas a un uso no siempre eficiente y sostenible de los recursos naturales, han provocado **una disminución significativa de la cantidad y la calidad de los recursos hídricos disponibles**. Muestra de ello es que los ríos españoles llevan hoy menos agua que hace 40 años⁷¹ y que varias de las cuencas hidrográficas con mayor estrés hídrico de Europa se ubican en nuestro país.⁷² Otra anomalía en los ríos es el cambio en el régimen natural de algunos de ellos que, debido a transformaciones como la construcción de embalses, han pasado a tener más caudal en verano que en invierno.⁷³

El estado de nuestras aguas subterráneas no es mucho mejor. Se estima que **el 36% de nuestros acuíferos están en riesgo de sobreexplotación y que más de la mitad presentan un grado de contaminación por nitratos elevado**, debido principalmente al uso de fertilizantes sintéticos y estiércoles líquidos en la agricultura.⁷⁴ El uso intensivo de fármacos (para humanos y animales) también supone una fuente importante de contaminación, siendo España uno de los países del mundo con mayor presencia de fármacos detectados en el agua potable.⁷⁵ Todo ello hace que un 40% de las masas de agua superficial (ríos, lagos y aguas costeras) y un 45% de las masas de agua subterránea no se encuentren, a día de hoy, en buen estado.⁷⁶

Esta situación es particularmente grave en nuestro país porque, desde hace décadas, existe un equilibrio muy ajustado entre el agua disponible y el agua que la agricultura, la ganadería, la industria y los hogares consumen.⁷⁷ Aunque se han realizado avances importantes, en el incremento de nuestra capacidad de desalinización,⁷⁸ la modernización de los sistemas de riego o los cambios de hábitos de consumo, **España presenta todavía uno de los índices de explotación hídrica⁷⁹ más altos de Europa [Fig. 11]**. Esta realidad todavía resulta invisible para la mayor parte de la ciudadanía. Pero conviene saber que, en la actualidad, unos 22 millones de personas en nuestro país viven en lugares donde el consumo de agua supera la cantidad disponible y que, entre ellas, 3,3 millones lo hacen en zonas que padecen escasez hídrica severa.⁸⁰

Fig. 11. Índice de explotación hídrica (WEI+), 2017



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Agencia Europea de Medio Ambiente.⁸¹

El cambio climático y la sobreexplotación de las masas de agua, los pastos y los bosques también han agravado el problema crónico de la desertificación, un proceso de degradación en las tierras secas que genera efectos como la menor productividad de los suelos o una menor calidad del agua.⁸² A día de hoy, **más de dos tercios del territorio español son susceptibles de sufrir desertificación** y un 18% presenta un riesgo alto.⁸³

Asimismo, **ha aumentado el riesgo de incendios forestales** debido a las mayores temperaturas y a fenómenos como el despoblamiento rural o la gestión inadecuada de los bosques.⁸⁴ **En la España actual, hay menos incendios que a comienzos de siglo, pero estos son cada vez más devastadores y difíciles de controlar.**⁸⁵ Un dato representativo es que los países europeos mediterráneos (Portugal, España, Italia, Grecia y Francia) representan alrededor del 85% del área total quemada en el continente.⁸⁶ El aumento de la potencia de los incendios no sólo destruye los recursos naturales, sino que también genera graves impactos en la economía y en la salud de las personas afectadas.⁸⁷

El cambio climático también ha impactado severamente en nuestros mares, provocando un incremento de la temperatura superficial del agua del mar de entre 0,2 y 0,7°C por cada década,⁸⁸ mayor acidificación, alteraciones en el régimen de las tormentas y en el oleaje, y un aumento promedio del nivel del mar de entre 2 y 3 mm/año durante el último siglo.⁸⁹ La subida del nivel del mar ha sido especialmente notable en la zona del Estrecho, el archipiélago canario, la costa atlántica⁹⁰ y el arco mediterráneo. En este último, se han observado aumentos de hasta 10 mm/año desde mediados de los años noventa.⁹¹

Estos efectos se han visto agravados por **la sobreexplotación de la costa y los recursos marinos, ambos esenciales para el desarrollo de la denominada “economía azul”, en la que España es la primera potencia de la UE.**⁹² Se han producido afecciones severas en el funcionamiento de ecosistemas enteros, como el del Mar Menor,⁹³ y se han dañado gravemente zonas de costas y sistemas dunares como el Parque Nacional de Doñana o las dunas de Maspalomas.⁹⁴ La construcción de viviendas, infraestructuras y zonas pavimentadas se ha duplicado en los últimos 30 años, haciendo que la superficie ocupada por estas haya aumentado en unas 290 mil hectáreas, equivalente a cinco veces la ciudad de Madrid.⁹⁵

Todos estos impactos sobre los ecosistemas terrestres y marinos han dañado severamente la biodiversidad, que en nuestro país es una de las mayores de Europa.⁹⁶ El territorio español alberga alrededor de 85.000 especies de animales, hongos y plantas (el 54% de las especies que habitan en el continente), de las que un 10% sufre amenaza de extinción.⁹⁷ Además, el cambio climático está modificando el comportamiento de muchas especies silvestres y provocando disrupciones importantes en sus ritmos biológicos.

El cambio climático y el uso intensivo de recursos también han impactado en nuestra salud.

La ciencia ha demostrado que una de cada cuatro muertes en el mundo está relacionada con el medio ambiente.⁹⁸ En España, el calor produjo un exceso de mortalidad de 13.000 personas en la primera década del siglo XXI,⁹⁹ al tiempo que incrementó la difusión de virus transmitidos por vectores como los mosquitos o las garrapatas,¹⁰⁰ y de enfermedades gastrointestinales causadas por problemas en la calidad del agua y los alimentos.¹⁰¹

Aún más severos son los efectos causados por la contaminación atmosférica. A pesar de las mejoras en la calidad del aire alcanzadas en los últimos años,¹⁰² se estima que **más del 90% de la población española está expuesta a niveles de contaminación atmosférica que superan los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud.**¹⁰³ Solo en 2018, murieron de forma prematura en nuestro país más de 23.000 personas por causas atribuibles a la mala calidad del aire,¹⁰⁴ la cual está asociada a enfermedades crónicas respiratorias, cardíacas y neurodegenerativas, al cáncer, la diabetes o a problemas durante el embarazo y en el desarrollo cognitivo durante la infancia.¹⁰⁵

Por último, conviene notar que nuestra relación con el medio ambiente también está detrás de la pandemia del coronavirus.

Las pandemias zoonóticas como esta (provocadas por enfermedades transmisibles entre animales y humanos) son el resultado de la forma en que la humanidad obtiene y cultiva alimentos, y comercia y consume animales, alterando los ecosistemas naturales, reduciendo la biodiversidad y facilitando la propagación de patógenos.¹⁰⁶ El avance del cambio climático, de la demanda de proteína animal, y de la sobreexplotación de la vida silvestre han elevado la probabilidad de que se produzcan este tipo de pandemias, hasta suponer ya el 75% de las enfermedades infecciosas emergentes.¹⁰⁷ Se estima que existen hasta 850.000 virus desconocidos con capacidad de infectar a las personas, lo que pone de manifiesto **la urgencia de transformar radicalmente la relación entre el ser humano y la naturaleza.** En caso contrario, las pandemias serán cada vez más frecuentes y devastadoras.¹⁰⁸

El cambio es necesario, pero también es posible

Los impactos provocados por el cambio climático y la degradación medioambiental no han pasado desapercibidos para nuestro país. De hecho, **han despertado una fuerte preocupación en la ciudadanía** (superior a la de la media europea)¹⁰⁹ **y han generado cambios en las instituciones públicas y privadas** que, aunque en muchos casos han sido insuficientes, demuestran que nuestro país es capaz de llevar a cabo cambios significativos cuando se lo propone.

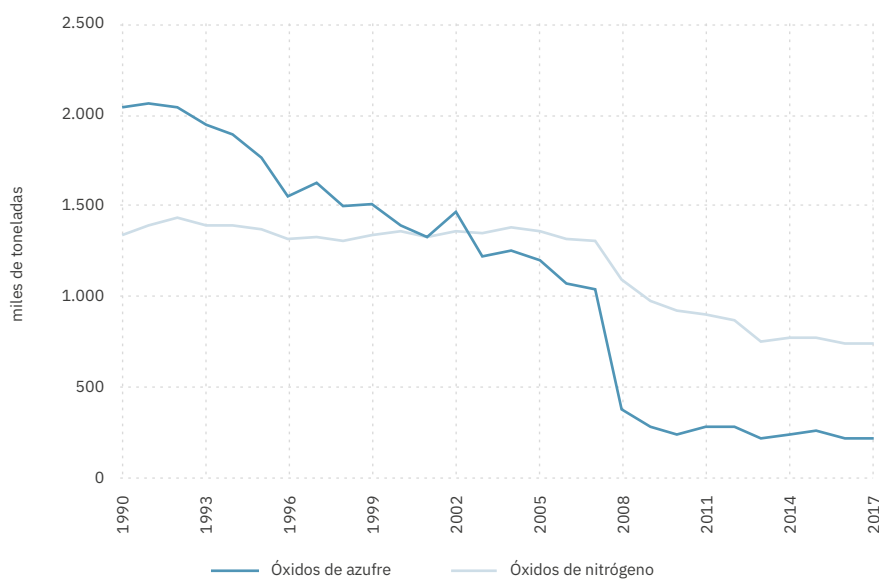
En las últimas cuatro décadas, España ha suscrito los grandes acuerdos internacionales en materia medioambiental, desde el Protocolo de Montreal de 1981 destinado a proteger la capa de ozono, hasta el Acuerdo de París de 2015.¹¹⁰ En la actualidad, y en el ámbito de la UE, nuestro país forma parte del Pacto Verde Europeo¹¹¹ y observa más de 500 directivas¹¹² y regulaciones comunitarias en cuestiones como la calidad del aire y del agua, la gestión de los residuos y productos contaminantes o la protección de la biodiversidad, siendo pionero en algunas de

ellas.¹¹³ Cuenta, asimismo, con un marco estratégico sólido y ambicioso a escala nacional¹¹⁴ para asegurar la transformación hacia una sociedad neutra en carbono, sostenible y resiliente al cambio climático.

Además, España ocupa hoy el primer puesto en el ranking mundial de la UNESCO en número de Reservas de la Biosfera,¹¹⁵ y es uno de los estados europeos que más superficie aporta a la Red Natura 2000 de la UE.¹¹⁶ Desde los años noventa, nuestro país ha ampliado significativamente sus áreas protegidas hasta abarcar un tercio de la superficie terrestre total del territorio,¹¹⁷ y ha creado reservas marinas pioneras, como la que protege 650 kilómetros cuadrados de posidonia marina en las aguas de Baleares,¹¹⁸ o el Corredor de Migración de Cetáceos del Mediterráneo, que abarca una superficie de 46.385 kilómetros cuadrados.¹¹⁹ Esto ha ayudado a preservar miles de especies de flora y fauna como el lince ibérico, que ha pasado de registrar menos de 100 ejemplares en 2002 a más de 800 en la actualidad.¹²⁰

Los avances en legislación ambiental,¹²¹ unidos a las mejoras tecnológicas en sectores como la industria o el transporte, también han permitido la reducción de emisiones de ciertos gases de efecto invernadero, como los gases fluorados,¹²² y de otros muy dañinos para la salud, como los óxidos de azufre o los óxidos de nitrógeno [Fig. 12].

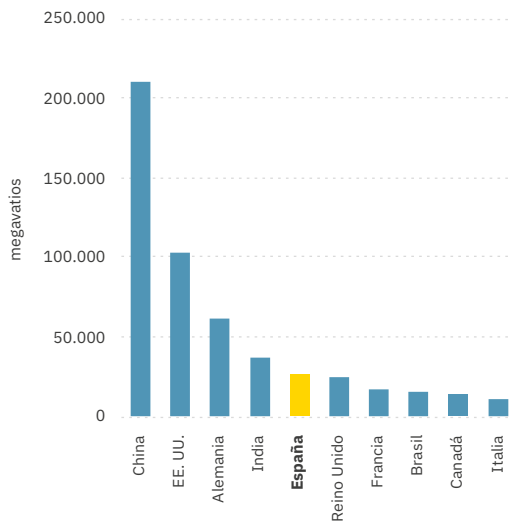
Fig. 12. Emisiones de contaminantes atmosféricos



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.¹²³

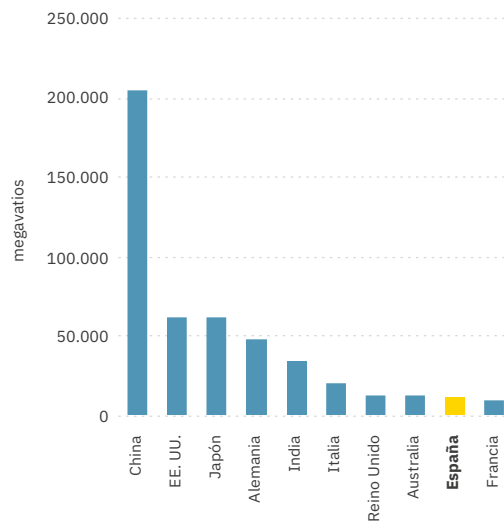
Uno de los frentes donde España está experimentando un progreso especialmente notable es el energético.¹²⁴ En 2019, España instaló más energía eólica terrestre que cualquier otro país de la UE,¹²⁵ lideró el crecimiento del sector fotovoltaico a nivel europeo y fue el sexto a nivel mundial.¹²⁶ Como resultado, España es hoy el quinto país del mundo en potencia eólica instalada y el noveno en energía solar¹²⁷ [Figs. 13 y 14]. La generación de electricidad a partir de fuentes renovables ha superado los 100.000 gigavatios hora, cantidad suficiente para abastecer a más de la mitad de los hogares del país.¹²⁸ Este rápido aumento de las renovables ha ido acompañado, además, de una reducción histórica en el uso de carbón, que a su vez explica la fuerte caída de emisiones en el sector energético en 2019.¹²⁹ Se estima que, antes de que acabe el 2021, España habrá cerrado en torno al 70% de las centrales de carbón existentes a comienzos de 2019; un ritmo de desmantelamiento que se ha visto en pocos países del mundo y que se ha realizado, además, de forma ordenada y limitando su impacto social.¹³⁰

Fig. 13. Potencia eólica instalada (ranking mundial)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la IRENA.¹³¹

Fig. 14. Potencia solar instalada (ranking mundial)

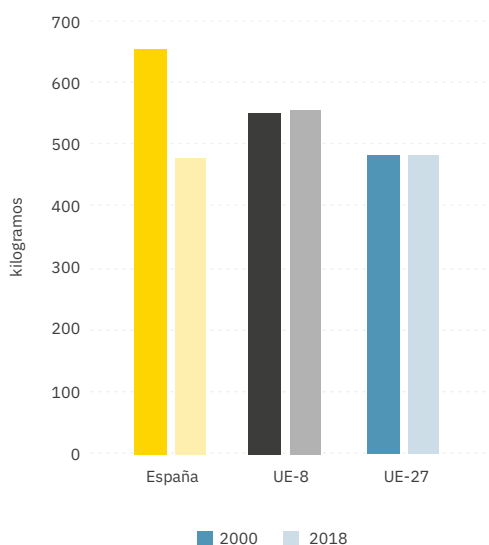


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la IRENA.¹³²

Nuestro país también ha registrado mejoras en el **uso de recursos y la gestión de residuos** en las últimas dos décadas. Por ejemplo, el consumo español de agua per cápita para abastecimiento público urbano se ha reducido en casi un 20%¹³³ y la eficiencia en el uso de este recurso ha aumentado sustancialmente¹³⁴ gracias, entre otras cosas, a la mejora de los sistemas de riego, la modernización de muchos procesos industriales, la introducción de electrodomésticos más eficientes en los hogares y una mayor concienciación de la ciudadanía.¹³⁵ Asimismo, España ha sido puntera en la desalación de agua, albergando en la actualidad el 60% de la capacidad instalada de la UE.¹³⁶

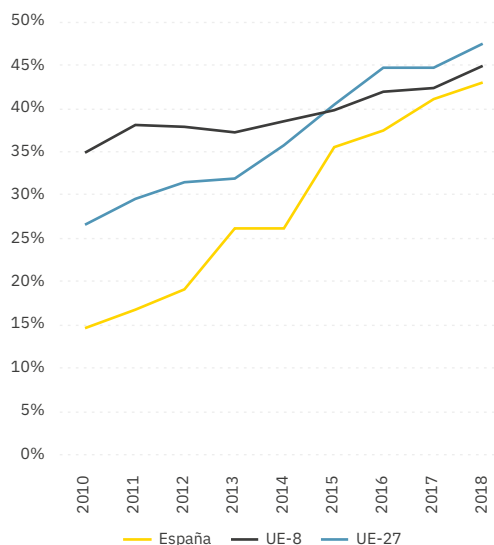
Por otro lado, se ha incrementado la **productividad de la energía y los materiales** (biomasa, combustibles fósiles, minerales metálicos y no metálicos) en más de un 25%¹³⁷ y un 120% respectivamente, mientras que el consumo neto de materiales se ha reducido casi a la mitad.¹³⁸ La cantidad de residuos municipales generados por habitante también ha bajado, situándose hoy por debajo de la media de la UE-27 [Fig. 15].¹³⁹ También ha aumentado el reciclaje de la basura municipal¹⁴⁰ y de basura electrónica [Fig. 16].¹⁴¹

Fig. 15. Residuos municipales per cápita



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.¹⁴²

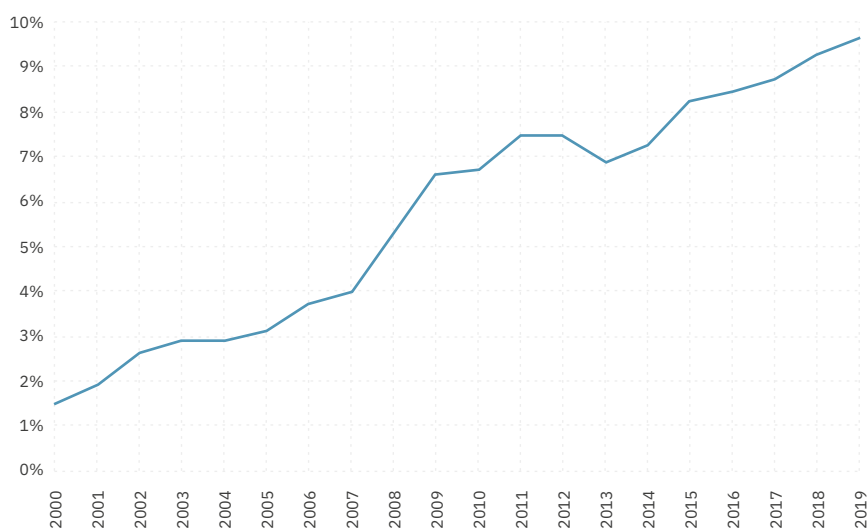
Fig. 16. Tasa de reciclaje de residuos electrónicos



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.¹⁴³

Igualmente significativos han sido los avances en materia de **agricultura ecológica**, cuya regulación e impulso comenzó a finales de los ochenta.¹⁴⁴ Desde entonces, la superficie de cultivo ecológico en España ha crecido más de un 30% [Fig. 17], siendo hoy el país con mayor superficie de la UE¹⁴⁵ y el cuarto a nivel mundial.¹⁴⁶ Aunque en menor medida, la ganadería ecológica también ha experimentado un crecimiento significativo.¹⁴⁷

Fig. 17. Porcentaje de producción agrícola ecológica del total del área cultivada, España



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.¹⁴⁸

A todos estos cambios debemos añadir, además, **los importantes esfuerzos realizados en materia de adaptación**. España fue el segundo país europeo en dotarse de una estrategia en este ámbito (después de Finlandia) al aprobar en 2006 el Plan Nacional de Adaptación. A lo largo

de los últimos 15 años, nuestro país ha dedicado cientos de millones de euros a modificar sus infraestructuras y sistemas productivos para hacerlos más resilientes a los impactos del cambio climático,¹⁴⁹ algo que nos ha permitido minimizar los efectos negativos derivados de las sequías en el suministro de agua, o los provocados por las olas de calor.¹⁵⁰ Hoy en día, la adaptación ya está presente en diferentes políticas públicas, planes y estrategias, tanto en el ámbito estatal como en el autonómico y local.¹⁵¹

En resumen, **a lo largo de las últimas tres décadas, nuestro país ha llevado a cabo reformas significativas y ha puesto en marcha iniciativas que han permitido reducir nuestro impacto ambiental en muchos aspectos. Gracias a ello, el último *Environmental Performance Index* de la Universidad de Yale nos sitúa como el 14º país más sostenible del planeta.**¹⁵²

Es evidente que **lo hecho hasta la fecha dista mucho de ser suficiente**. Como veremos a continuación, los cambios que se requerirán en las próximas tres décadas serán de una complejidad y escala sin precedentes en nuestra historia. Pero, a la hora de acometerlos, es importante recordar que **nuestro país no parte desde cero, que ya hay valiosas iniciativas en marcha y que, cuando España se lo propone, puede llevar a cabo transformaciones profundas en pocas décadas**.

EL FUTURO: LOS DESTINOS POSIBLES

El corto plazo: la crisis ambiental durante la pandemia del coronavirus

Es difícil adelantar el efecto que la pandemia del coronavirus tendrá en la agenda climática a nivel global. Por un lado, las restricciones de movilidad y la contracción de la actividad económica han provocado mejoras temporales en la calidad del aire, y han hecho que 2020 cierre con una caída en las emisiones de gases de efecto invernadero y una reducción en el uso de recursos naturales.¹⁵³ Por otro, **la historia demuestra que esta clase de mejoras asociadas a crisis económicas son fugaces** y que, por lo general, las salidas de las crisis vienen acompañadas de una recuperación acelerada, e incluso de un aumento, de las emisiones y el consumo (“efecto rebote”).¹⁵⁴ De hecho, las emisiones globales de gases de efecto invernadero durante los primeros meses de 2021 ya han superado las registradas en el mismo período del año anterior.¹⁵⁵ Además, existe la posibilidad de que la recesión económica y la disrupción de las cadenas globales de suministros obstaculicen la lucha climática en muchos países (especialmente, en aquellos con bajos ingresos), limitando la capacidad de inversión de gobiernos y empresas, dificultando la adquisición de tecnologías limpias, y desviando la atención hacia el frente sanitario y económico.

En Europa, sin embargo, la pandemia del coronavirus podría servir para acelerar y reforzar la transición ecológica. En lugar de relegarlo a un segundo plano, los gobiernos europeos han reforzado su compromiso medioambiental, aumentando la ambición de los objetivos de descarbonización para 2030 y convirtiendo la transición ecológica en uno de los ejes fundamentales de su Plan de Recuperación.¹⁵⁶ Los fondos dispuestos permitirán a los Estados llevar a cabo reformas profundas para reducir sus emisiones y mejorar el uso de recursos, lo que, unido a la ya mencionada transformación de las cadenas globales de valor, ayudará a limitar el efecto rebote y brindará una oportunidad perfecta a muchas empresas para adoptar fórmulas de producción más circulares y sostenibles. Además, la pandemia recordará a la ciudadanía que

los seres humanos no somos inmunes a los procesos naturales, que es crucial guiarse por el conocimiento científico, y que, cuando se lo propone, la sociedad puede implementar cambios profundos y coordinados en muy poco tiempo. Bajo esta luz, **la pandemia del coronavirus está llamada a convertirse en el gran catalizador de la transición ecológica en Europa y España.**

El medio y largo plazo: la crisis ambiental después del coronavirus

Resulta imposible anticipar cómo evolucionarán el cambio climático y el deterioro medioambiental de aquí a 2050. Esto dependerá de la marcha de la economía global, de los avances tecnológicos que puedan producirse en el futuro cercano, y de cómo reaccionen los países a la emergencia climática, especialmente los principales emisores.¹⁵⁷ En los últimos años, 195 países se han comprometido a adoptar las medidas necesarias para limitar el aumento de la temperatura media global en este siglo a 2°C por encima de los niveles preindustriales, y a hacer todo lo posible para que este aumento no supere los 1,5°C. Alcanzar este objetivo no impedirá que el cambio climático tenga lugar (ya es demasiado tarde para eso),¹⁵⁸ pero sí ayudará a evitar sus efectos más destructivos e irreversibles.

En cualquier caso, **la incertidumbre sobre el cumplimiento del Acuerdo de París es muy elevada.**¹⁵⁹ Las emisiones globales de gases de efecto invernadero siguen creciendo y es difícil saber cuándo van a alcanzar su máximo. De hecho, al ritmo actual, los niveles de emisiones de CO_{2-eq} a la atmósfera para 2030 serán más del doble de lo que deberían ser¹⁶⁰ y el límite de 1,5°C fijado se rebasará mucho antes del 2050.

¿Qué ocurrirá entonces? **Es difícil saberlo.** Para ofrecer una prognosis aproximada, aquí tomamos como referencia **uno de los escenarios más probables, si bien no el más deseable:** aquel en el que, **aunque los objetivos de París no se cumplan en su totalidad por parte de todos los países, sí se llevan a cabo reformas profundas que permitan una reducción moderada del ritmo de emisiones actuales, dando lugar a un incremento de la temperatura global de unos 2°C hacia 2050 y 2,5°C para finales del siglo.**¹⁶¹ A esta senda de emisiones hay que añadir, a su vez, una tendencia creciente en el uso de los recursos naturales, cuya demanda mundial podría duplicarse en las próximas décadas,¹⁶² un incremento del 70% en la generación de residuos¹⁶³ y un aumento de la cantidad de plásticos vertidos a los océanos, que podría casi triplicarse de aquí a 2040.¹⁶⁴ La suma e interacción de estas tendencias, fuertemente influenciadas por otras como la dinámica demográfica mundial, los cambios en los estilos de vida o los avances tecnológicos,¹⁶⁵ nos arroja el escenario futuro para nuestro país que presentamos a continuación.

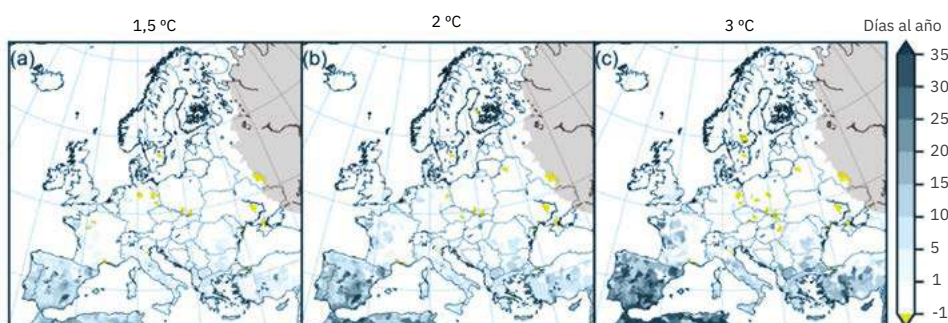
El clima y el medioambiente de España en 2050

La España de 2050 será mucho más cálida, seca e imprevisible que la de hoy.¹⁶⁶ Las temperaturas medias aumentarán, especialmente en el interior peninsular y el arco mediterráneo. Madrid tendrá un clima similar al que actualmente tiene Marrakech y el de Barcelona se parecerá mucho al de Túnez.¹⁶⁷ Las precipitaciones tenderán a disminuir, sobre todo en el suroeste y en los archipiélagos.¹⁶⁸ El verano será más largo e intenso y las sequías serán más frecuentes y prolongadas,¹⁶⁹ afectando a un 70% más del territorio que hoy. Al mismo tiempo, aumentarán los episodios de lluvias torrenciales y las inundaciones costeras, pudiendo llegar a afectar a más de 50.000 españoles en 2050.¹⁷⁰

Estas transformaciones climáticas harán que los problemas medioambientales de los últimos años se magnifiquen, empezando por uno de los más acuciantes en nuestro país: el estrés hídrico.

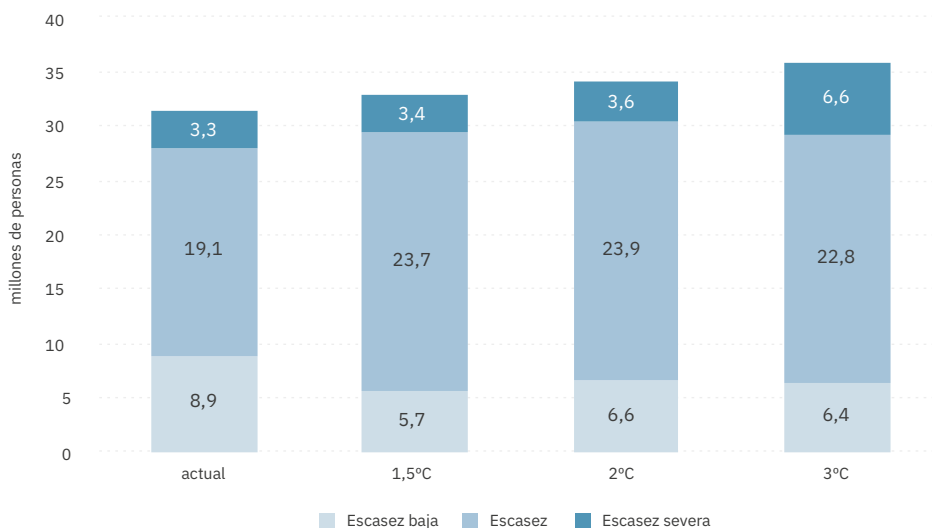
España será uno de los países de Europa que más verá reducida su disponibilidad de agua dulce en las próximas décadas¹⁷¹ [Fig. 18]. Las menores precipitaciones y las mayores sequías vendrán acompañadas de una disminución de la acumulación estacional de nieve en las zonas montañosas, de los caudales medios de nuestros ríos y de la recarga de nuestros acuíferos.¹⁷² Además, se registrará un empeoramiento de la calidad de nuestras masas de agua provocado por procesos de salinización (asociados a la subida del nivel del mar) y la concentración de productos contaminantes.¹⁷³ Esta menor disponibilidad de agua será simultánea a una mayor demanda derivada del aumento de las temperaturas,¹⁷⁴ y podría hacer que, **en 2050, unos 27 millones de personas habiten zonas de España con escasez de recursos hídricos** [Fig. 19].

Fig. 18. Cambio proyectado en los días con escasez de agua en un escenario de aumento de temperatura global de 1,5, 2 y 3°C, comparado con la situación actual



Fuente: Bisselink *et al.*¹⁷⁵

Fig. 19. Población expuesta a escasez de agua en España debido al cambio climático para diferentes escenarios de aumento de temperatura



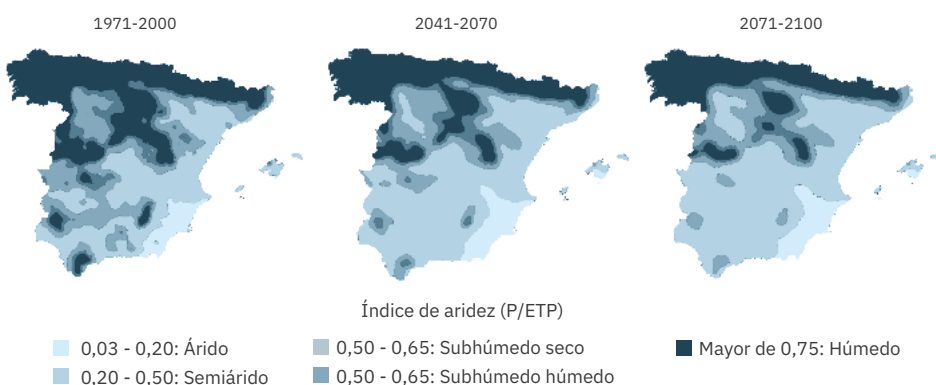
Fuente: Elaboración propia a partir de Bisselink *et al.*¹⁷⁶

Esto no significa que la población vaya a sufrir cortes de agua en sus hogares, pero sí que habrá que replantear la forma en la que hasta ahora hemos gestionado este recurso. Habrá que impulsar el desarrollo de fuentes alternativas de abastecimiento, como la reutilización o desalinización a partir de energía renovable; reducir las pérdidas que se producen en la red de saneamiento y suministro; y garantizar unos elevados estándares de la calidad del agua. El “agua

renovable”, junto con un consumo más moderado, podrá ayudar a aliviar las presiones sobre los recursos hídricos en muchos territorios de nuestro país.

La menor disponibilidad de agua y el aumento de las temperaturas también traerán consigo **la transformación de nuestros ecosistemas**, alterando ciertos paisajes y destruyendo otros. En 2050, en España habrá más zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, y el área con alto riesgo de desertificación se incrementará considerablemente [Fig. 20].¹⁷⁷ En el norte, los bosques atlánticos de Galicia, Asturias o Cantabria empezarán a parecerse a los que hoy existen en la costa del Mediterráneo,¹⁷⁸ y los dominios de tundra de los Pirineos se reducirán en un 90%.¹⁷⁹

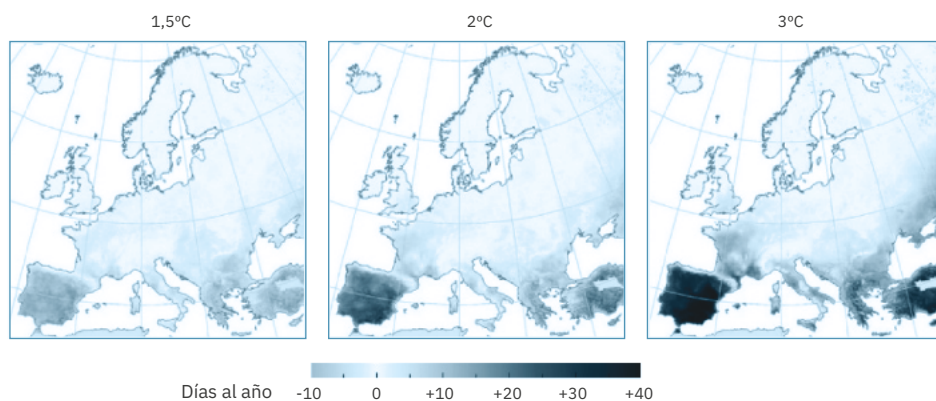
Fig. 20. Incremento de la superficie de territorio clasificado en las categorías de mayor aridez



Fuente: MAGRAMA.¹⁸⁰

Los incendios podrán ser más frecuentes y destructivos¹⁸¹ como resultado de la mayor sequedad, la falta de lluvia y el despoblamiento de las zonas rurales.¹⁸² De hecho, **España será uno de los países de la UE con mayor número de días por año con peligro de incendio alto-extremo** [Fig. 21]. Este incremento de los fuegos, unido al aumento de otras amenazas (como las plagas o las tormentas de viento), pondrá en serio peligro nuestros ecosistemas forestales, amenazando la vida humana y de otras especies y limitando la importante función que los bosques cumplen en el secuestro de carbono, el control de la erosión del suelo, la regulación del agua o el suministro de madera.¹⁸³

Fig. 21. Número de días adicionales al año con peligro de incendio alto-extremo con respecto a la actualidad



Fuente: Costa *et al.*¹⁸⁴

Los cambios climáticos también **afectarán severamente a nuestros agroecosistemas**, ocasionando pérdidas de productividad en las explotaciones ganaderas¹⁸⁵ y los campos de cultivo.¹⁸⁶ Estos impactos serán especialmente relevantes para nuestro país, ya que somos el primer exportador de productos hortofrutícolas frescos de la UE.¹⁸⁷ En el caso de la uva, por ejemplo, su calidad se verá comprometida y es probable que algunas variedades dejen de crecer donde lo hacen ahora.¹⁸⁸ La producción de cítricos, de creciente valor para nuestra economía, podría verse perjudicada al concentrarse, sobre todo, en zonas sometidas a un elevado estrés hídrico.¹⁸⁹ Además, se perderán multitud de especies locales y aparecerán nuevas invasoras.¹⁹⁰ La adopción de diversas medidas de adaptación, como el cambio de las especies cultivadas, la modificación de la fecha de siembra, el desarrollo de técnicas de riego más eficientes, o el uso de avances biotecnológicos nos ayudarán a lidiar con estas amenazas.¹⁹¹ En algunos casos, sin embargo, estas soluciones podrían no ser suficientes para evitar los impactos negativos mencionados.

El cambio climático también alterará buena parte de los ecosistemas costeros y marinos de nuestro país. El aumento del nivel del mar (que será de unos 17-25 cm hacia 2050)¹⁹² podrá provocar la pérdida de zonas bajas, que quedarán permanentemente inundadas; la salinización de numerosos acuíferos y suelos agrícolas; y la destrucción de humedales, marismas y estuarios, incluyendo algunos de gran valor ecológico, como el Delta del Ebro o el Parque Nacional de Doñana. España también verá afectadas muchas de sus playas, no tanto por la subida directa del nivel del mar como por la mayor frecuencia de eventos extremos y la erosión costera que harán inviable reponer la arena en muchas de ellas.¹⁹³ Los puertos españoles se verán, a su vez, amenazados por los fuertes vientos, el rebase de las olas, y la inundación de muelles y zonas de almacenamiento.¹⁹⁴

El aumento del nivel del mar vendrá acompañado de **un notable incremento de la temperatura superficial** del agua en toda la costa española, que será mayor en la costa mediterránea y en el archipiélago balear.¹⁹⁵ Este incremento, unido al impacto directo de la actividad humana y a la progresiva acidificación de los océanos asociada a las emisiones de gases de efecto invernadero, tendrá consecuencias severas sobre los recursos pesqueros y los ecosistemas marinos.¹⁹⁶ En las próximas décadas, se modificará la distribución de muchas especies marinas y se reducirán ecosistemas clave como, por ejemplo, las praderas marinas, las cuales proveen de alimento y cobijo a millones de peces, reducen la erosión costera y capturan carbono de la atmósfera.¹⁹⁷

Todos estos cambios ambientales tendrán un **impacto inmenso en la economía y la sociedad españolas**, principalmente debido al aumento de la mortalidad, las sequías y las inundaciones costeras,¹⁹⁸ y a las pérdidas de productividad laboral, que podrían ser de hasta un 5% en 2050.¹⁹⁹ Todos nuestros sectores de actividad sufrirán las consecuencias, aunque el turístico,²⁰⁰ el agropecuario y, en general, aquellos especialmente dependientes de las condiciones ambientales y los recursos naturales, serán los más vulnerables.

Como resultado, podrían aumentar **las diferencias que hoy existen entre las regiones especializadas en el sector agrícola y la industria y aquellas con un mayor peso del sector servicios.**²⁰¹ También se podrían agudizar las tensiones territoriales por la gestión del agua y el acceso a otros recursos naturales; las migraciones (internas y externas),²⁰² y los niveles de desigualdad y pobreza, ya que los impactos negativos del cambio climático afectarán con mayor intensidad a las personas más desfavorecidas y vulnerables.²⁰³

Las repercusiones sobre nuestra salud serán igualmente severas. Se estima que el aumento de las temperaturas y las olas de calor provocarán el fallecimiento de unas 20.000 personas al año en la España de 2050,²⁰⁴ sin que ello suponga la desaparición de la mortalidad atribuible al frío.²⁰⁵ Asimismo, facilitarán la expansión de enfermedades transmitidas a través de alimentos

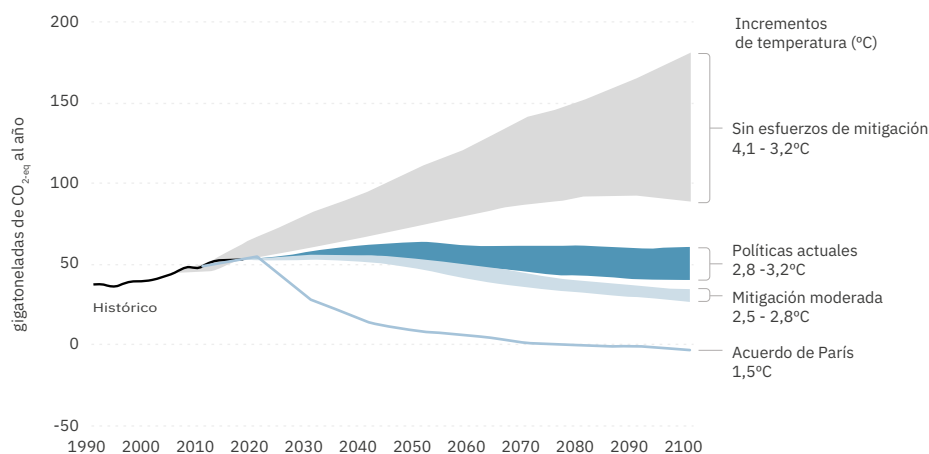
o de animales como los mosquitos, y harán que virus como el dengue, el zika o el virus del Nilo se vuelvan cada vez más comunes en nuestro territorio.²⁰⁶ La mayor temperatura y las menores precipitaciones también podrían agravar la contaminación atmosférica, haciendo que los elementos nocivos para la salud se mantengan más tiempo en el aire, potenciando la formación de otros contaminantes (como el ozono troposférico),²⁰⁷ o incrementando la frecuencia de fenómenos como los megaincendios y las tormentas de polvo desértico.²⁰⁸ En este contexto, se agravarán las enfermedades neurodegenerativas²⁰⁹ y las transmitidas por el agua y los alimentos,²¹⁰ y aumentará significativamente el número de personas susceptibles de sufrir alergia al polen.²¹¹ Los eventos extremos y el cambio climático también afectarán negativamente sobre la salud mental de la población.²¹²

A todos estos efectos nocivos provocados por el cambio climático se sumarán otros derivados del uso intensivo de los recursos. Por ejemplo, el abuso de fármacos en personas, animales y plantas contribuirá a **la resistencia a los antibióticos**,²¹³ algo que podría causar unas 40.000 muertes al año en 2050 en nuestro país.²¹⁴ De hecho, a nivel mundial, las enfermedades resistentes a los antibióticos podrían desbancar al cáncer como primera causa de muerte.²¹⁵ Otros riesgos para la salud procederán del **uso abusivo de pesticidas** y demás productos químicos,²¹⁶ y de la presencia en el aire y el agua de **microplásticos y de otros contaminantes emergentes**, cuyos efectos nocivos apenas empezamos a vislumbrar.²¹⁷

La transición ecológica que España vivirá en las próximas décadas

Los impactos descritos hasta aquí responden, como ya se ha dicho, a un escenario probable de mitigación moderada en el que, aunque los objetivos de París no llegan a cumplirse en su totalidad por parte de todos los países, sí se consigue limitar el incremento de la temperatura global a unos 2°C en 2050 y a 2,5°C en 2100. Lograr este incremento moderado no será, en todo caso, fácil, y estará muy condicionado por la evolución de la economía mundial, los cambios sociales, y los avances tecnológicos que se den en las próximas décadas. **De hecho, si solo se cumplen los objetivos y políticas actuales, la temperatura global a finales de siglo alcanzaría un valor cercano a los 3°C por encima de la del periodo preindustrial [Fig. 22].**

Fig. 22. Escenarios de proyección de emisiones de gases de efecto invernadero globales e intervalo de incremento de temperatura asociada



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Climate Action Tracker Project.²¹⁸

En una habitación, 0,5°C más o 0,5°C menos resultan prácticamente imperceptibles e inocuos. Pero, a escala planetaria y de forma sostenida, **un incremento de 0,5° más o menos podría marcar una diferencia decisiva en la gravedad e irreversibilidad de los impactos climáticos.**²¹⁹ Para los países del sur de Europa, limitar a 2°C el aumento de la temperatura reduciría a la mitad las pérdidas de bienestar en comparación con un escenario de calentamiento de 3°C, mientras que, no exceder el aumento de temperatura más de 1,5°C, las reduciría en casi un 75%.²²⁰

El tiempo apremia. Por ello, resulta crucial que todos los países del mundo adopten medidas urgentes y contundentes dirigidas a reducir sus emisiones, a hacer un uso más razonable y sostenible de los recursos naturales y a adaptarse a un clima cambiante. Habrá que hacerlo, en cualquier caso, respetando los principios de equidad y los distintos grados de responsabilidad que tiene cada uno.²²¹ La cooperación internacional y la transferencia de tecnología a los países con menor renta serán esenciales para lograr este objetivo común.²²²

España va bien encaminada. Gracias a los esfuerzos (públicos y privados) realizados en los últimos años y al reciente impulso de los fondos de recuperación europeos, **es probable que nuestro país logre cumplir los objetivos de reducción de emisiones fijados para 2030,**²²³ **incluso en escenarios no especialmente favorables de innovación tecnológica y crecimiento económico.**²²⁴ Sin embargo, no podemos relajarnos. **Alcanzar el objetivo de neutralidad climática en 2050** es un reto mucho mayor, que **va más allá de la adopción de nuevas tecnologías, y que requerirá de una transformación estructural de nuestra economía y nuestros patrones sociales** hacia modelos de vida, producción y consumo bajos en emisiones y moderados en el uso de los recursos naturales. Asimismo, la incertidumbre que existe acerca de cuál será el escenario climático al que nos enfrentaremos en el futuro evidencia la **necesidad de incrementar drásticamente los esfuerzos para mejorar nuestra resiliencia ante el cambio climático.**²²⁵

Así, se atisban **cuatro grandes transformaciones** en el horizonte, que deberán llevarse a cabo cuanto antes:

I. Cambiará la forma en la que generamos, almacenamos y consumimos energía

En 2050, muchos de los dispositivos que hoy alimentamos con combustibles fósiles (calefacciones, cocinas o automóviles) funcionarán exclusivamente con electricidad procedente de fuentes renovables. De hecho, se estima que, para mediados de siglo, la ratio de consumo de electricidad sobre la energía final se duplicará en la UE,²²⁶ y que, en España, el 100% de la energía eléctrica será de origen renovable.²²⁷ Este cambio no será inmediato ni sencillo. Nuestro país tendrá que cerrar sus últimas centrales térmicas de carbón,²²⁸ **lograr un cambio de hábitos de consumo entre la ciudadanía y mejorar mucho la eficiencia energética en todos los sectores.** Asimismo, será necesario adaptar las infraestructuras y desarrollar una red eléctrica inteligente, digitalizada y flexible en todo el territorio; desarrollar el almacenamiento energético;²²⁹ reforzar la cadena de valor de las baterías, asegurando que sean eficientes, reciclables y asequibles;²³⁰ instalar puntos de recarga para impulsar la electromovilidad y realizar un despliegue masivo del parque de generación renovable.²³¹

En este sentido, la **energía solar fotovoltaica** está llamada a jugar un papel esencial durante los próximos años. España es uno de los países del mundo con mayor capacidad solar instalada y uno de los territorios de Europa que más horas de sol recibe al año. Sin embargo, solo el 6% de la electricidad generada en nuestro país procede de la energía solar fotovoltaica,²³² una proporción que se ha doblado en el último año pero que continúa siendo inferior a la de otros países del

entorno (ej. Alemania).²³³ Una de las vías de expansión podría ser la creación de comunidades energéticas locales²³⁴ y la popularización de la generación distribuida mediante instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo en tejados,²³⁵ algo que acarrearía numerosos beneficios para el conjunto del país: una mayor eficiencia asociada a la generación de electricidad cercana al consumo, la diversificación de los participantes del sector eléctrico, la concienciación de los usuarios de estas instalaciones, la movilización de recursos adicionales para la inversión en renovables, nuevos empleos y la reducción del impacto de la producción renovable sobre el territorio [véase capítulo 6].

El aumento de las inversiones, los avances en innovación y el propio incremento de la demanda han provocado una fuerte reducción de los costes de generación de energía renovable durante la última década. Todo apunta a que esta tendencia continuará en el futuro, facilitando enormemente la transición energética.²³⁶

Otro de los vectores de transformación que puede jugar un papel clave en la descarbonización de nuestro sistema energético es el uso de **hidrógeno renovable**²³⁷ en sectores como la industria o el transporte pesado, ambos difíciles de electrificar.²³⁸ El hidrógeno podría servir, además, para almacenar energía procedente de fuentes renovables que ayudaría a garantizar el suministro cuando esta domine nuestro sistema energético. Su desarrollo se conseguirá, entre otras cosas, a través del despliegue de electrolizadores que convierten el agua en hidrógeno usando energías renovables, de estaciones de recarga para vehículos de transporte y de la construcción de las instalaciones necesarias para su uso en la industria.²³⁹

Es indudable que la transición energética constituirá un gran desafío para España. Entre otras muchas cosas, habrá que movilizar la financiación necesaria, transformar empresas y hogares, cambiar el parque móvil, reducir el uso total de energía, modificar nuestros patrones de consumo, desarrollar soluciones tecnológicas, minimizar el impacto territorial y ambiental de las instalaciones fotovoltaicas y eólicas, y articular planes de reconversión para amortiguar el impacto que la descarbonización tenga en ciertos territorios de nuestro país.²⁴⁰ Todo ello en un contexto de menor disponibilidad de agua para la producción de energía hidroeléctrica y de mayor frecuencia de eventos extremos, que afectarán a los sistemas energéticos.²⁴¹

Sin embargo, **las oportunidades que traerá aparejadas la transición energética son enormes:** tenemos un alto potencial fotovoltaico y eólico, contamos con empresas punteras en el ámbito de las energías renovables,²⁴² y varias estrategias ambiciosas en marcha que marcan la hoja de ruta del proceso de descarbonización a medio y largo plazo. Bien ejecutada y acompañada de la modernización de nuestro tejido productivo [véase capítulo 1], la transición podría generar ganancias importantes de empleo y actividad, y un ahorro sustancial de la factura que España paga anualmente por la importación de combustibles fósiles. Los cálculos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico establecen que, con la implementación del *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030* (PNIEC) hasta 2030 y de la *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050* (ELP), se produciría un **aumento neto de empleo de entorno a 250.000 personas, en media al año, y un incremento en el nivel del PIB próximo al 2% respecto a un escenario tendencial en 2050.**²⁴³ La reducción de nuestra dependencia energética exterior es otro de los grandes beneficios que se anticipan.²⁴⁴ Con la sustitución de combustibles fósiles, nuestro país podría ahorrar más de 340.000 millones de euros en importaciones en las próximas tres décadas,²⁴⁵ lo que equivale al gasto público en educación de siete años. De hecho, solo la electrificación completa de nuestro parque actual de turismos en 2050 ya generaría un ahorro de casi 18.000 millones de euros en importaciones respecto al volumen total de 2019.²⁴⁶

II. Cambiará la forma en la que nos movemos y transportamos bienes

En 2050, habrá **menos vehículos privados y más vehículos compartidos, más bicicletas y más transporte público** [véase capítulo 6]. La movilidad se verá transformada por la difusión del **automóvil eléctrico**, que será cada vez más económico y competitivo, y que constituirá el grueso del parque móvil español a mediados de siglo.²⁴⁷ Es probable que, para entonces, aún existan vehículos de combustión interna, sobre todo en el ámbito del transporte pesado y de la larga distancia. Pero estos serán mucho más eficientes y harán uso de combustibles menos contaminantes que los de hoy en día.²⁴⁸

La llegada del **vehículo autónomo** no hará sino incentivar esta tendencia, ayudando a reducir las emisiones y el tráfico, y a liberar espacio público en nuestras ciudades [véase capítulo 6]. A esta tecnología aún le quedan varios años de desarrollo (técnico y regulatorio), por lo que no está claro cuándo podrá generalizarse en Europa, pero es probable que esto empiece a ocurrir antes de 2050, al menos en determinados segmentos de movilidad.²⁴⁹

El futuro del transporte terrestre de mercancías dependerá tanto de la evolución de las cadenas de producción como de los potenciales avances tecnológicos, la penetración de los nuevos combustibles y la electrificación. En el transporte por carretera, **el camión** seguirá teniendo un rol predominante, al menos en el corto plazo, dadas las ventajas que aún presenta frente al ferrocarril (una flota de camiones amplia y competitiva, dotada de una extensa red viaria, frente a una red ferroviaria con pocos cargaderos y terminales y, por tanto, con escasa capilaridad en el país). En todo caso, en el medio y largo plazo, **el ferrocarril** deberá ir ganando competitividad, dado que es la mejor forma de transportar pasajeros y mercancías en grandes distancias con menores emisiones.²⁵⁰

El **transporte aéreo** de pasajeros también tendrá que experimentar una transformación profunda.²⁵¹ Deberá realizarse de una forma mucho más racional y eficiente²⁵² en aeronaves menos contaminantes que ya están testándose.²⁵³

En lo que respecta al **transporte marítimo**, imprescindible para el comercio internacional, las alternativas tecnológicas no emisoras aún están por desarrollarse. La Organización Marítima Internacional estima que, en un escenario sin cambios, las emisiones a escala global de este sector podrían aumentar hasta en un 50% en 2050 con respecto a los niveles de 2018.²⁵⁴ Para evitarlo, habrá que desarrollar naves más eficientes, transbordadores eléctricos e híbridos, y generalizar el uso de combustibles como el hidrógeno renovable, el amoniaco, los biocombustibles o la propulsión asistida por el viento.²⁵⁵ Además, habrá que seguir creando zonas de bajas emisiones para el transporte marítimo, con el fin de limitar la contaminación atmosférica producida por los barcos en las zonas costeras y las ciudades portuarias.²⁵⁶

Dada la elevada incertidumbre sobre el futuro tecnológico de muchas alternativas, es fundamental tener en cuenta los potenciales costes negativos de apuestas erróneas.²⁵⁷ Igualmente, **será relevante adaptar la fiscalidad a la nueva realidad del transporte para corregir sus externalidades negativas²⁵⁸ y establecer señales inequívocas que garanticen su descarbonización a largo plazo.**

III. Cambiará la forma en la que producimos bienes y servicios

Para combatir y adaptarse al cambio climático, nuestro país también tendrá que cambiar la forma en la que produce bienes y servicios. Este cambio será doble. Por un lado, **pasaremos de un modelo de economía lineal, como el actual, a uno circular**, en el que el valor de productos, materiales y recursos se mantenga durante el mayor tiempo posible, reduciendo al mínimo la generación de residuos y aprovechando al máximo aquellos que no se puedan evitar.²⁵⁹ Por otro, **rediseñaremos nuestra economía para que se vendan cada vez más servicios en lugar de bienes.**²⁶⁰

En la España de 2050, **ningún residuo municipal se enviará al vertedero.**²⁶¹ Este no es un objetivo imposible. En países como Suiza, todos los residuos municipales se reciclan o se utilizan para producir energía.²⁶² La práctica totalidad de los productos orgánicos, envases, electrodomésticos, muebles, ropa y demás serán reciclables y reciclados. Esto permitirá reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la presión sobre nuestros ecosistemas, generando nuevas oportunidades de negocio y empleo.²⁶³ Además, aumentará la autonomía y la resiliencia de nuestras cadenas de producción, al reducirse la dependencia de materias primas procedentes del extranjero o potencialmente vulnerables a los riesgos climáticos. Asimismo, **lograr una mayor eficiencia en el uso de materiales es esencial para evitar que la futura transición digital y ecológica**, que requerirá un mayor uso de materias primas como el litio, el grafito, el cobalto o el níquel, **se traduzca en mayores impactos ambientales,**²⁶⁴ y que nuestro país reemplace su dependencia del exterior de combustibles fósiles por la de estos recursos.²⁶⁵

Conseguir esta circularidad llevará décadas y requerirá del esfuerzo coordinado de empresas, Administraciones públicas y hogares. Habrá que diseñar nuevos procesos de fabricación y productos que sean más duraderos y se apoyen en materias primas secundarias, sofisticar enormemente los circuitos de reciclaje y establecer las normativas y los incentivos fiscales correctos.²⁶⁶ Los ecosistemas de innovación jugarán un papel clave en estas transformaciones, no solo en el plano tecnológico, sino también en el de la innovación social, dirigida a construir alternativas a los modelos de consumo y producción tradicionales.²⁶⁷

Todos los sectores de nuestra economía tendrán que adaptarse. El **sector turístico** habrá de reducir drásticamente sus externalidades negativas,²⁶⁸ implementando medidas de ahorro energético, reducción de emisiones, protección del entorno y contención de su consumo de recursos naturales como el agua, sobre todo en aquellos territorios donde se produce una concentración significativa de turistas en determinados meses del año (téngase en cuenta que el consumo medio de agua del turista que visita España es entre dos y seis veces superior al de un residente).²⁶⁹ Asimismo, el sector deberá reformular su oferta para responder a los propios efectos del cambio climático sobre la distribución del flujo de turistas, tanto en el tiempo como en el territorio. Algunos destinos, como la zona norte peninsular y las áreas de montaña, podrían resultar beneficiados por las nuevas condiciones, mientras que otros, como el interior de la Península, serán menos atractivos en ciertos meses del año, pudiendo experimentar descensos importantes en el flujo habitual de llegadas.²⁷⁰ Además, algunos recursos naturales que sustentan el sector, como la nieve, las playas, los ecosistemas costeros o los bosques, verán alteradas notablemente sus condiciones, obligando a las empresas de ocio y turismo a innovar en su prestación de servicios.

La **industria** también tendrá que acometer cambios profundos, tanto para reorientarse hacia sectores emergentes fruto de la transición ecológica, como para reducir sus emisiones y lograr una mayor circularidad en sus procesos. Las palancas que acelerarán la transición serán las mejoras de la eficiencia energética y la implementación de energías renovables en subsectores estratégicos. El reto será particularmente mayúsculo en determinadas actividades difíciles de descarbonizar,

como las industrias intensivas en el uso de energía (fabricación de cemento, acero o productos químicos), donde será imprescindible el desarrollo de productos alternativos,²⁷¹ de procesos de fabricación menos contaminantes, la compensación de emisiones a través de sumideros de carbono naturales, o el uso de dispositivos tecnológicos de captura, almacenamiento y uso de dióxido de carbono.²⁷²

El **sector de la construcción** deberá centrarse menos en la creación de nuevos edificios y más en la rehabilitación, restauración y regeneración de aquellos que ya existen.²⁷³ Los criterios medioambientales serán clave, promoviendo la durabilidad, la reutilización y reciclaje de materiales,²⁷⁴ el uso de materiales alternativos que reduzcan la huella de carbono, la mayor presencia de infraestructuras verdes (como azoteas o fachadas vegetales), la mejora de la eficiencia energética, la instalación de sistemas que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos (como los sistemas de captación de agua de lluvia), y el fomento de la construcción de viviendas de emisiones nulas [véase capítulo 6].

El **sector agroalimentario** también experimentará una transformación profunda en las próximas décadas. Cumplir con los compromisos climáticos requiere de cambios drásticos en el consumo y el sistema de producción de alimentos, una de las principales fuentes de emisiones a nivel global y que, hasta la fecha, ha recibido poca atención.²⁷⁵ Entre otras cosas, se tendrá que producir el ajuste del uso de fertilizantes a las necesidades de los cultivos; la sustitución progresiva de los tradicionales fertilizantes sintéticos por fertilizantes mejorados y estiércoles animales, que promuevan la circularidad de los sistemas ganaderos;²⁷⁶ la generalización de nuevos sistemas de producción (ej. cultivos hidropónicos y explotaciones verticales); la renovación de la maquinaria agraria (hoy mayoritariamente fósil), y la introducción de nuevas tecnologías como drones, vehículos autónomos, sensores o sistemas de Inteligencia Artificial para optimizar el uso de recursos en los sistemas de producción.²⁷⁷ Esta mayor tecnificación vendrá acompañada de una fuerte recualificación de los trabajadores agrarios y de una mayor apuesta por la I+D, pero también de un mayor protagonismo de sistemas agroecológicos basados en el conocimiento tradicional y la innovación destinados a ofrecer alternativas justas de producción y consumo. También será fundamental la mejora en el uso de los recursos hídricos para garantizar una mayor eficiencia y un ahorro real de agua para ríos y acuíferos, a través de la modernización de los sistemas de riego, el tratamiento de las aguas residuales y el desarrollo de fuentes alternativas de abastecimiento, como la reutilización de aguas o la desalación a través de energías renovables,²⁷⁸ una opción que podría ser clave para el campo del arco mediterráneo.²⁷⁹ Al mismo tiempo, deberán impulsarse la lucha contra la deforestación relacionada con la producción agrícola,²⁸⁰ y el fomento de la capacidad de absorción de las tierras de cultivo y pastos que, además de contribuir a la neutralidad en carbono, facilitarán la regeneración y vertebración del paisaje y la protección de la biodiversidad.²⁸¹

Por último, cabe mencionar la importante transformación que se producirá en el **sector financiero**.²⁸² En los próximos años, las entidades financieras se convertirán en uno de los principales catalizadores de la agenda climática y medioambiental, fomentando prácticas más responsables y circulares entre sus clientes, creando incentivos para la prevención de riesgos y ayudando a movilizar los más de 200.000 millones de euros en inversiones que España necesitará para financiar la transición energética durante la próxima década.²⁸³ Además, los criterios climáticos se incorporarán en la supervisión a la que están sometidas estas entidades. En todo caso, el cambio no se producirá de la noche a la mañana. En ese proceso de adaptación del negocio financiero al paradigma de la sostenibilidad, las entidades deberán encontrar un equilibrio sutil entre, por un lado, reducir su exposición a actividades intensivas en carbono, lo cual puede afectar al valor de sus propias inversiones o a la capacidad de pago de las empresas

operando en estos sectores; y, por otro, potenciar progresivamente negocios más sostenibles, con procesos de maduración a más largo plazo. En el futuro, la emisión de bonos verdes puede convertirse en una fuente de financiación relevante para muchas empresas de nuestro país.²⁸⁴ En este sentido, será clave disponer de más y mejor información sobre el carácter ecológico de las inversiones financieras, un ámbito en el que la UE ya está dando pasos importantes.²⁸⁵

IV. Cambiará la forma en la que consumimos bienes y servicios

Para que España se convierta en una sociedad neutra en carbono, resiliente al cambio climático y sostenible en el uso de recursos **no bastará con transformar la forma en la que producimos los bienes y los transportamos, sino que también habrá que cambiar la forma en la que los consumimos**. Como ya hemos visto, la humanidad ya ha rebasado varios de los límites biofísicos del planeta y, si se mantiene en el curso actual, acabará provocando una catástrofe medioambiental sin precedentes.

La transición hacia una economía circular y los avances tecnológicos que se producirán en el futuro ayudarán a evitar este colapso. Sin embargo, no bastarán por sí solos.²⁸⁶ **Será igualmente necesario reducir el consumo de ciertas materias primas y productos**. Esto significa que, en las próximas décadas, la población española tendrá que reducir su ingesta de alimentos de origen animal, la cantidad de prendas de ropa que compra, o el número de dispositivos digitales y electrodomésticos nuevos que adquiere al año. También tendrá que volverse más comedida en sus desplazamientos (sobre todo cuando estos se realicen con medios altamente contaminantes), y prestar atención a la huella ambiental que su consumo genera más allá de nuestras fronteras.²⁸⁷

Esta reducción de ciertos consumos no provocará un empeoramiento de las condiciones de vida ni del bienestar de la ciudadanía. De hecho, probablemente ayudará a mejorarlas. Numerosos estudios señalan que el consumo de carne de la población española es entre dos y cinco veces superior al recomendable,²⁸⁸ que el 55% cambia de móvil cuando el anterior que tenía aún seguía funcionando,²⁸⁹ y que el consumo de energía es muy superior al necesario.²⁹⁰ En un plano más amplio, existe literatura que demuestra que un mayor gasto en comida, vivienda, automóviles u otros servicios no guarda una relación directa con un mayor nivel de satisfacción vital²⁹¹ [véase capítulo 9].

Este cambio en los patrones de consumo tampoco tiene por qué afectar negativamente a nuestros niveles de actividad y empleo. Un menor consumo de determinados productos no implica, necesariamente, una menor demanda, ya que el dinero que no gastemos en ciertas cosas (ej. ropa nueva) lo gastaremos en otras (ej. ocio sostenible). Hay que tener en cuenta, además, que prácticamente todas las actividades comerciales pueden adaptarse para mantenerse o incluso prosperar en el nuevo paradigma de la sostenibilidad. En 2050, comeremos menos productos de origen animal y ultra procesados, pero consumiremos más productos locales, ecológicos y de temporada. Compraremos menos electrodomésticos y dispositivos digitales nuevos, pero usaremos más los servicios de reparación y actualización de los fabricantes. Compraremos menos prendas de ropa nueva, pero participaremos más en la compra y venta de segunda mano, y requeriremos más servicios de corte y confección personalizados. Además, la ropa que adquiramos será mucho más duradera que ahora, y estará hecha a partir de materias primas secundarias, como el plástico procedente de envases o de fibras naturales extraídas de restos vegetales.²⁹² **En resumen, la economía circular y sostenible no tiene por qué ser menos dinámica y próspera que la lineal e insostenible; más bien al contrario**. La clave está en que

nuestras empresas (también las pequeñas) inviertan para transformar cuanto antes sus sistemas productivos y modelos de negocio a un esquema de emisiones neutras y elevada circularidad, y que los consumidores adecúen a él sus patrones de demanda.

Una transición ineludible, urgente y para todas las personas

Todos los cambios descritos aquí tendrán que producirse ya que, sin ellos, estará en riesgo el futuro del planeta. Necesitamos empezar a prosperar de forma equilibrada, satisfaciendo las necesidades de las personas dentro de los límites ambientales.²⁹³ La transición ecológica es una obligación ineludible que habrá de realizarse de forma acelerada y, al mismo tiempo, de una manera socialmente justa,²⁹⁴ que atienda y busque corregir las vulnerabilidades y desigualdades que hoy existen entre la población española [véase capítulo 8]. En este contexto, la formación de profesionales cualificados [véanse capítulos 3 y 7] y la apuesta decidida por la innovación [véase capítulo 1] servirán como catalizadores y serán esenciales para que los impactos logrados se mantengan en el largo plazo.²⁹⁵

¿Cómo lograrlo? En las siguientes páginas se sugieren varias medidas clave para avanzar en esta dirección.

LO QUE TENDRÁ QUE HACERSE PARA RESPONDER A LA EMERGENCIA CLIMÁTICA

En las próximas décadas, **España deberá llevar a cabo transformaciones profundas que le permitan convertirse en un país neutro en carbono y eficiente en el uso de recursos, con patrones de consumo y producción conscientes y responsables.** La incorporación de la noción de los límites planetarios y de indicadores amplios de bienestar al diseño, ejecución y evaluación de todas las políticas públicas será fundamental para avanzar en esta dirección. Al mismo tiempo, **será necesario aumentar nuestra resiliencia frente al cambio climático y proteger nuestra biodiversidad, adaptándonos a los riesgos emergentes y cambiando la forma en la que nos relacionamos con el entorno natural.**²⁹⁶ Solo así conseguiremos minimizar los daños derivados del deterioro ambiental y aprovechar al máximo las oportunidades que emerjan de la transición ecológica.

Para que estas transformaciones se materialicen, habrá que seguir la senda marcada por los acuerdos internacionales y la UE. Nuestro país cuenta ya con una amplia red de instituciones, planes y estrategias (públicas y privadas) que establecen el camino a seguir y habilitan las herramientas necesarias para hacerlo.²⁹⁷ En aras de reforzar las metas ya fijadas, es fundamental que, durante los próximos años, la ciudadanía de nuestro país vaya consensuando y actualizando, mediante el diálogo social, un **cuadro tentativo de indicadores cuantificables y una lista de objetivos concretos** que nos permitan monitorear los avances realizados y orientar la ambición de las reformas en adelante.

Aquí sugerimos algunos, siguiendo los principios recogidos en la Introducción de esta *Estrategia*:

Objetivo 21. Reducir nuestras emisiones de gases de efecto invernadero en un 90% en 2050, cumpliendo con nuestro compromiso de alcanzar la neutralidad climática a mediados de siglo (el 10% restante procederá de la absorción de los sumideros de carbono).

Objetivo 22. Impulsar la transición hídrica como vía esencial de adaptación al cambio climático, logrando una reducción de la demanda total de agua de un 5% para 2030 y del 15% para 2050.²⁹⁸

Objetivo 23. Reducir la intensidad energética primaria en un 36% en 2030 y en un 63% en 2050 con respecto a los valores de 2015, en línea con los objetivos marcados en el PNIEC y la ELP.

Objetivo 24. Lograr que la totalidad de la energía eléctrica sea generada mediante fuentes renovables en 2050, situándose este porcentaje en el 74% en el 2030, en línea con los objetivos marcados en el PNIEC y la ELP.²⁹⁹

Objetivo 25. Fortalecer el papel de la fiscalidad ambiental, incorporando a su diseño y aplicación criterios que impulsen una transición ecológica justa. España deberá alcanzar la media actual de los países europeos antes de 2030, e incrementar su ambición durante las dos décadas siguientes, con el fin de asegurar que se completa la descarbonización y se impulsa de forma decidida la economía circular y la protección medioambiental.

Objetivo 26. Aumentar la superficie de producción agrícola ecológica hasta un 25% para 2030, en consonancia con la iniciativa *Farm to Fork* de la UE,³⁰⁰ y un 60% para 2050.

Objetivo 27. Aumentar las superficies forestales arboladas, con el fin de proteger la biodiversidad, mejorar la resiliencia de los ecosistemas e incrementar la capacidad de los sumideros de carbono, esencial para alcanzar la neutralidad climática en 2050. España deberá adoptar una tasa de reforestación media de 20.000 hectáreas al año durante el período 2021-2050 (en línea con los objetivos de la ELP), frente a las 15.000 hectáreas actuales.

Cuadro de indicadores y objetivos

Indicadores	Lugar	Promedio 2015-2019 o último dato disponible*	Objetivos		
			2030	2040	2050
21 Emisiones GEI (miles de toneladas de CO _{2-eq}) ³⁰¹	España	330.640	223.000 ³⁰² (-23%)	126.000 (-57%)	29.000 ³⁰³ (-90%)
	UE-27	n.d.	-	-	-
	UE-8	n.d.	-	-	-
22 Demanda de agua (hm ³ /año) ³⁰⁴	España	30.983*	29.434 ³⁰⁵ (-5%)	27.885 (-10%)	26.335 (-15%)
	UE-27	n.d.	-	-	-
	UE-8	n.d.	-	-	-
23 Intensidad energética primaria (kilogramos equivalentes de petróleo/ miles de euros) ³⁰⁶	España	115	73 ³⁰⁷ (-36%)	56 (-51%)	42 ³⁰⁸ (-63%)
	UE-27	125	-	-	-
	UE-8	122	-	-	-
24 Energía eléctrica generada mediante fuentes renovables (% del total) ³⁰⁹	España	36%	74% ³¹⁰	87%	100% ³¹¹
	UE-27	31%	-	-	-
	UE-8	40%	-	-	-
25 Recaudación ambiental (% del PIB) ³¹²	España	1,8%	2,6%	4,0%	5,0% ³¹³
	UE-27	2,4%	-	-	-
	UE-8	2,6%	-	-	-
26 Producción agrícola ecológica (% del total del área cultivada) ³¹⁴	España	10%*	25% ³¹⁵	43%	60%
	UE-27	8%*	-	-	-
	UE-8	12%*	-	-	-
27 Tasa de reforestación anual (hectáreas/año) ³¹⁶	España	15.103	20.000 ³¹⁷	20.000	20.000
	UE-27	n.d.	-	-	-
	UE-8	n.d.	-	-	-

Para alcanzar estos objetivos, **España tendrá que realizar reformas profundas y poner en marcha iniciativas ambiciosas en varios frentes**. A continuación, se sugieren algunas, destinadas a complementar y reforzar los planes y estrategias nacionales o comunitarios ya en vigor:

1^{er} frente: Consolidar una visión integral de la transición ecológica que, además de impulsar la descarbonización y la economía circular, aproveche mejor las sinergias entre ambas

Una economía sin emisiones no será nunca viable sin una reducción del uso de energía, materiales y productos. Por ello, convendría:

- **Establecer sendas de descarbonización y de disminución en el uso de recursos cada vez más específicas y detalladas para cada sector, con horizontes temporales definidos.**³¹⁸ La finalidad es dotar al país de un plan concreto de transformación que sirva para orientar las acciones del sector público, proteger los sectores en reconversión y dar de cierta seguridad a las inversiones del sector privado.³¹⁹

- **Establecer una cuota que obligue a las empresas a alcanzar un porcentaje mínimo de materiales reciclados y a reducir el uso de recursos en sus procesos de producción,** siguiendo las directrices de la UE.³²⁰
- **Crear estándares de producción que obliguen a los productores a cumplir ciertos requisitos sobre la vida útil de sus productos y la duración mínima de las garantías** en consonancia con la normativa europea al respecto.
- **Simplificar los materiales desde su fase de diseño, de modo que se fomente la comercialización de aquellos productos de mayor vida útil y cuyos residuos tengan un canal de recuperación para su reutilización o reciclaje.** Esto contribuirá a aumentar la disponibilidad y facilidad de uso de materiales secundarios en los procesos de fabricación.
- **Implementar el “pago por generación” de residuos** como una medida de responsabilidad para los consumidores, que se extenderá también a los fabricantes, quienes deberán encargarse de la gestión del residuo y asumir la totalidad de los costes asociados, liberando así a los municipios de esta carga. De esta forma, será más factible cumplir el objetivo de reducción del porcentaje de residuos depositados en vertederos. [véase capítulo 6].
- **Fomentar la transición ecológica urbana,** reduciendo el consumo de recursos en las ciudades y mejorando su gestión. Entre las medidas posibles destacan la promoción de la eficiencia energética en las viviendas, el uso de energías renovables, la promoción de sistemas sostenibles de gestión de agua y la reducción de la generación de residuos municipales [véase capítulo 6].

2º frente: Prestar mayor atención a la interacción que existe entre el cambio climático, la degradación medioambiental y la salud de las personas

Se propone **incorporar al diseño de las políticas públicas el concepto de *One Health (Una sola salud)***,³²¹ que enfatiza la estrecha relación que existe entre la salud de las personas, los animales y los ecosistemas. Adoptar esta visión integral del bienestar planetario ayuda a entender mejor los pros y contras de cada decisión y a adoptar políticas más coherentes, holísticas y resilientes en el tiempo.³²²

3º frente: Crear un marco de incentivos e instrumentos fiscales que garantice una transición ecológica eficiente y socialmente justa

El diseño de la fiscalidad ambiental debe ir orientado a corregir las externalidades negativas en el medio ambiente (tanto las emisiones como el uso excesivo de los recursos), de modo que se incremente la competitividad de los productos y servicios sostenibles, al tiempo que se limita su potencial impacto social regresivo. En la próxima década, España deberá alinear su recaudación ambiental con la de la media europea, ajustándola, en adelante, en función de los progresos alcanzados en la transición ecológica y las nuevas externalidades que surjan en el camino.

Además de implementar las medidas impositivas detalladas en los otros frentes, será necesario:

- **Fortalecer progresivamente la fiscalidad ambiental hasta conseguir que refleje la totalidad del coste social del carbono**³²³ **antes de mitad de siglo.** Serán especialmente importantes los impuestos sobre la energía y el transporte, dado el considerable menor peso que tienen en España estas figuras en comparación con los países europeos del entorno.³²⁴

- **Promover una tasa de reducción acelerada de los derechos de emisión que se intercambian en el mercado europeo de emisiones (EU ETS)**, con el objetivo de garantizar una caída ambiciosa de las emisiones durante la próxima década.
- **Impulsar medidas, a nivel nacional y europeo, para que todos los sectores incorporen las externalidades negativas de la emisión de carbono.** En los sectores difusos (ej. sector transporte, agropecuario, doméstico o servicios), actualmente fuera del mercado de emisiones de carbono, se impulsará un esquema impositivo que garantice su descarbonización a tiempo. Asimismo, deberá apoyarse la implementación de mecanismos que incentiven la reducción de emisiones más allá de las fronteras de cada país, por ejemplo, con el establecimiento del ajuste en frontera vinculado al carbono.³²⁵
- **Establecer medidas compensatorias para mitigar los potenciales efectos regresivos de una mayor fiscalidad ambiental o mayores precios del carbono.** Entre las opciones disponibles, podría explorarse la de **la renta climática**, un mecanismo diseñado para devolver a la población parte de la recaudación procedente de los impuestos verdes.³²⁶ Dicha renta ayudaría a mitigar las asimetrías en los costes de la transición, facilitaría la aceptación de una mayor fiscalidad ambiental, y corregiría los efectos generadores de desigualdad de estos impuestos. Otra opción es la creación de un **Fondo de Resiliencia para la Justicia Climática, complementario a las Fuentes de financiación para la transición justa**,³²⁷ que sirva para proteger y ayudar a aquellas personas, comunidades y sectores que podrían verse más afectadas tanto por la transición ecológica como por los efectos directos del cambio climático.

4^{er} frente: Fomentar la innovación en la transición energética y ecológica

- **Aumentar sustancialmente la financiación en I+D destinada a la descarbonización y a la sostenibilidad**, siguiendo los principios recogidos en el capítulo 1 de la *Estrategia*. Habrá que priorizar áreas clave como la electrificación de la producción y el transporte, los procesos de economía circular (en particular, la gestión del agua), las tecnologías para almacenamiento de energías renovables, el desarrollo del hidrógeno y otros combustibles bajos en carbono, las soluciones basadas en la naturaleza, o la innovación social. Será igualmente necesario **incorporar una visión integral y de más largo plazo** que permita trabajar con ciclos de inversión y revisión más prolongados en el tiempo, y aumentar la tolerancia al fracaso, aspectos especialmente relevantes en las innovaciones en los ámbitos climáticos y energéticos.³²⁸ En este sentido, podría contemplarse la creación de nuevas instituciones con una cultura más orientada a esta asunción de riesgos, como la *Advanced Research Projects Agency-Energy* (ARPA-E) de EE. UU.³²⁹
- **Apoyar la innovación ecológica de las pymes**, dada su importancia relativa de nuestro tejido productivo.³³⁰

5^o frente: Transformar la movilidad, reduciendo a 2Mt³³¹ las emisiones del sector del transporte español para 2050

Será esencial prestar especial atención al transporte interurbano de personas y mercancías por carretera, pues son los principales responsables de las emisiones de este sector.³³²

- **Estimular el cambio modal**, favoreciendo medidas de movilidad alternativas al uso del vehículo privado como el transporte activo y el transporte público.³³³
- **Garantizar la sustitución de los vehículos de combustión interna (gasolina y diésel) por vehículos sin emisiones directas de CO₂**. Para ello, convendría:
 - Desarrollar una estrategia intersectorial que facilite la creación del ecosistema que requiere el automóvil eléctrico, fomentando la fabricación de este tipo de vehículo en nuestro territorio; impulsando la producción, reutilización y reciclaje de baterías; incrementando los puntos de recarga rápida e incentivando la compra de estos vehículos, teniendo en cuenta las posibles implicaciones distributivas de este tipo de ayudas.³³⁴
 - Elevar progresivamente los tipos impositivos sobre el consumo de diésel y gasolina hasta que ambos se equiparen al tipo impositivo medio de la gasolina en la UE-8.³³⁵
- **Ajustar la fiscalidad del transporte por carretera al uso real del vehículo**, abordando la totalidad de impactos negativos generados y asegurando una mayor coherencia entre el tipo de vehículo adquirido y las necesidades del servicio. Para ello, se propone pasar de las actuales figuras fiscales sobre la compra, circulación y combustibles, a un impuesto sobre el uso medido real del vehículo que tenga en cuenta sus características: su peso, su potencia, sus emisiones de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero.
- **Mejorar la red ferroviaria para transporte de mercancías y de personas**. En lo que respecta a mercancías, es necesario ampliar la electrificación de la red ferroviaria, utilizar trenes híbridos con hidrógeno renovable para los tramos no electrificados, aumentar la eficiencia de las terminales intermodales, e incorporar vía férrea en aquellos puertos y aeropuertos que carecen de ella. En cuanto al transporte de personas, es necesario ampliar las redes de cercanías³³⁶ existentes, modernizar las líneas que no son de alta velocidad, relanzar los servicios de tren nocturno, actualizar y finalizar las conexiones transfronterizas³³⁷ y fomentar la demanda aplicando un sistema tarifario justo que contemple el menor impacto en el medio ambiente y en salud del ferrocarril frente a otros medios de transporte.
- **Disminuir el impacto medioambiental del transporte aéreo** mediante la introducción de la tasa de viajero frecuente o el establecimiento de impuestos sobre los billetes de avión según la cercanía del destino. Ello ayudará a limitar sus externalidades negativas y a aproximar su tratamiento fiscal al de otros medios de transporte.³³⁸ Asimismo, se recomienda prohibir los vuelos en aquellos trayectos que puedan realizarse en tren en menos de 2,5 horas.
- **Transformar la movilidad urbana y metropolitana**, siguiendo las medidas recogidas en el capítulo 6.

6º frente: Adecuar la gestión de los recursos hídricos, preparando el sistema para un futuro en el que habrá una menor disponibilidad de agua

En 2050, España deberá haber superado la amenaza del estrés hídrico. Para lograrlo, deberá adoptar una estrategia de gestión integral del agua que, además de las medidas contempladas en los planes estatales ya aprobados,³³⁹ haga lo siguiente:

- **Promover la reutilización y la desalación del agua** hasta lograr que su precio sea competitivo; es decir, similar al que tiene el agua proveniente de fuentes tradicionales (como, por ejemplo, las presas).
- **Mejorar la eficiencia de los sistemas de abastecimiento urbano, riego agrario y tratamiento de agua potable y aguas residuales mediante la modernización de infraestructuras y la introducción de nuevas tecnologías** como los sensores y el *big data*, que permiten detectar fugas y abusos de manera casi inmediata, seguir a tiempo real la necesidad hídrica de los cultivos, controlar el uso de fertilizantes y pesticidas, y medir la calidad de las aguas.
- **Reordenar los usos agrícolas y cultivos, actuando sobre el régimen concesional vigente**, priorizando la agricultura sostenible y socialmente justa.
- **Modificar el régimen económico y financiero de la Ley de Aguas, basándose en los principios de recuperación de costes y de “quien contamina, paga”**. El objetivo debe ser incrementar el nivel de recuperación de las inversiones públicas, establecer tributos sobre ciertos usos de agua que generan presiones sobre el medio ambiente, e integrar los riesgos en las disponibilidades hídricas causados por el cambio climático, de modo que el coste del servicio permita cubrir los gastos derivados de la adecuación y modernización de las infraestructuras que habrán de realizarse en la próxima década.
- **Aumentar la resiliencia de las explotaciones agrícolas** para que puedan adaptarse mejor al cambio climático y el déficit hídrico, y recuperarse más rápidamente de situaciones adversas como las sequías. Para ello, habrá que fomentar la transformación de los cultivos y los sistemas de producción, mejorar la formación de la gestión agrícola, y crear los mecanismos financieros y de gobernanza adecuados.
- **Poner en marcha una estrategia ambiciosa de restauración de ríos, acuíferos y otros ecosistemas acuáticos continentales, y fortalecer la red de reservas fluviales y otros espacios protegidos**. Además, se han de impulsar medidas que incentiven que la devolución del agua a los cauces se realice con un nivel de calidad igual o incluso superior al que tenía cuando fue captada.

7º frente: Transitar hacia sistemas agroalimentarios sostenibles y saludables

- **Generalizar los sistemas de producción ganadera sostenibles** y ligados al territorio, como los sistemas extensivos de dehesa y pastoralistas.
- **Impulsar un programa nacional de fomento de hábitos alimentarios saludables y sostenibles** siguiendo las directrices de la OMS y las recomendaciones de la comunidad científica.³⁴⁰
- **Desarrollar un Plan Nacional para la reducción del desperdicio alimentario** siguiendo la senda establecida por la *Estrategia Española 2017–2020. Más alimento, menos desperdicio*,³⁴¹ con el objetivo de reducir la cantidad de alimentos que se desperdicia en nuestro país en un 50% para 2050. Dicho Plan debería retomar las iniciativas previas del Centro Nacional de Educación Ambiental³⁴² y contar con la participación de todos los agentes implicados en la cadena agroalimentaria, desde la producción, al consumo, pasando por la distribución y la venta.

- **Establecer el etiquetado obligatorio de alimentos con información sobre el impacto ambiental** como ya han hecho Francia³⁴³ o Reino Unido,³⁴⁴ de modo que la ciudadanía pueda conocer fácilmente aspectos como la huella de carbono, de nitrógeno, el uso de agua y de energía de los productos que consumen, incluyendo los impactos que se producen fuera de nuestro país.
- **Reducir el impacto ambiental de los menús ofertados en instituciones públicas**, incorporando en los pliegos de contratación de empresas de catering los criterios de sostenibilidad y salud recomendados por organismos internacionales como la OMS, la FAO y el IPCC, y fomentando la incorporación diaria de opciones vegetarianas y veganas.

8º frente: Reducir el riesgo de incendios forestales y mejorar la gestión adaptativa y sostenible de nuestros bosques³⁴⁵

- **Reducir la cantidad y la conectividad del combustible forestal** a través de medidas que incentiven la buena gestión mediante incentivos económicos o el impulso de los seguros agrarios y forestales. Asimismo, se deberá impulsar el mantenimiento de las áreas agrícolas aledañas a las poblaciones rurales por su papel protector frente al fuego, y fomentar el pastoreo extensivo y los paisajes agroforestales como herramienta de gestión en áreas de riesgo elevado, utilizando, por ejemplo, programas de asentamiento de población joven en entornos rurales.
- **Fomentar el desarrollo de la economía silvícola**, adaptando la regulación de la explotación de los bosques y ofreciendo salidas comerciales a los productos forestales y otros productos complementarios como setas, miel, fibras vegetales, o plantas aromáticas y medicinales. Para ello, convendría generalizar los programas de certificación sostenible de bosques y el fomento de figuras de intercambio de parcelas o bancos de tierras abandonadas, ya utilizados en algunas comunidades autónomas.³⁴⁶
- **Mejorar la formación en agricultura y gestión forestal en materia de quemados controlados** con el fin de regular y limitar el uso del fuego bajo condiciones estrictas, disminuir el riesgo y severidad de los incendios, y mejorar parámetros ecológicos como la calidad del hábitat para la vida salvaje o el fomento de especies vegetales aptas para el pasto.³⁴⁷
- **Orientar la restauración de los montes quemados a la promoción de paisajes resilientes al fuego y al cambio climático**, fomentando medidas de recuperación *post-incendio* enfocadas a reducir la erosión de la superficie quemada, preservar la calidad del agua, y prevenir la propagación de especies invasoras.
- **Introducir el riesgo de incendio como criterio en la planificación urbana y en el diseño constructivo en áreas Interfaz Urbano-Forestal (IUF)**, considerando la obligatoriedad de creación y mantenimiento de perímetros de seguridad en urbanizaciones y viviendas rodeadas por o muy próximas a zonas forestales, estableciendo planes de contingencia para la defensa y/o evacuación de estas áreas, y proporcionando cursos de formación al personal técnico y a habitantes del medio rural sobre qué hacer en caso de incendio.

9º frente: Adecuar la gestión de nuestras costas y áreas marinas para hacerlas más sostenibles y resilientes al cambio climático

- **Fomentar el desarrollo de una “economía azul” basada en el uso sostenible de los recursos costeros y marinos.** Entre las muchas oportunidades que tiene nuestro país, se destaca la generación de energía renovable de origen marino (a partir de las olas y las corrientes, la eólica *off-shore* y la producción de hidrógeno), el desarrollo de productos genéticos y biotecnológicos, y de alimentos con una demanda creciente, como las algas marinas.
- **Abordar con decisión y contundencia la transformación de sectores como la pesca, la acuicultura, el transporte marítimo, y el turismo,** a fin de reducir su alto impacto medioambiental y lograr una mayor sostenibilidad en ellos.
- **Incrementar la resiliencia de nuestras infraestructuras costeras y marinas y de los asentamientos humanos situados en la costa,** utilizando infraestructuras, nuevas tecnologías y soluciones basadas en la naturaleza, como la regeneración o restauración de marismas, praderas de posidonia, sistemas dunares o playas.
- **Promover medidas regulatorias dirigidas a reducir la acción de la sociedad sobre la costa y el entorno marino.** Entre otras, se propone ampliar las áreas de reserva marinas y estimular la restauración de la conectividad ecológica en áreas degradadas.

10º frente: Mejorar la educación ambiental de la ciudadanía

Ninguna de las medidas mencionadas previamente funcionará si la ciudadanía española no conoce, comprende o acepta los retos que traerá el cambio climático y la necesidad imperiosa de adaptar nuestra sociedad a un modelo bajo en emisiones, sostenible en el uso de los recursos y resiliente. Por ello, será imprescindible **fomentar la educación ambiental de las personas a lo largo de todo el ciclo de vida,** siguiendo las líneas de trabajo recogidas en el *Plan de Acción de Educación Ambiental para la Sostenibilidad*³⁴⁸ elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y el ejemplo de países como Finlandia [véase capítulo 2].

11º frente: Reforzar las instituciones públicas para que puedan seguir desarrollando políticas eficaces, integrales y ambiciosas, y favorecer las alianzas entre el sector público, el sector privado y la sociedad civil

La transición ecológica es un proceso sistémico que solo podrá realizarse bajo el liderazgo del sector público y los organismos comunitarios e internacionales. Por eso, es fundamental **seguir reforzando la capacidad de nuestras instituciones públicas,** para que puedan ampliar su actividad legislativa e investigadora, establecer sendas de adaptación, descarbonización y disminución del uso de recursos cada vez más concretas e inteligentes, y fomentar transformaciones mediante mecanismos propios, como la compra pública innovadora y sostenible [véase capítulo 1], las subastas, la cofinanciación, y los incentivos fiscales.

En este sentido, se recomienda fortalecer el papel de **la Oficina Española de Cambio Climático o, alternativamente, considerar la creación de una Agencia de Medio Ambiente y Clima,** siguiendo el modelo de la *Environment Agency* del Reino Unido o de la *Agence de la transition écologique* de Francia.³⁴⁹ Asimismo, deberá reforzarse la coordinación entre los diferentes niveles de la Administración pública, fortalecerse la colaboración entre el sector público y el sector privado, y mejorar la disponibilidad y calidad de la información estadística.

DESAFÍO 4: CONVERTIRNOS EN UNA SOCIEDAD NEUTRA EN CARBONO, SOSTENIBLE Y RESILIENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

¹ Steffen, W., et al. "The Anthropocene: conceptual and historical perspectives." *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 369, n.º. 1938, 2011. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327>; y Steffen, W., et al. "The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration." *The Anthropocene Review* 2, n.º 1, 2015. <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>.

² Variación entre 1950 y 2020. Para más detalles, véase: Organización de las Naciones Unidas. *Total Population by sex (thousands)*. <https://population.un.org/wpp/DataQuery/>.

³ Variación entre 1950 y 2015. Para más detalles, véase: Our World in Data. *PIB mundial ajustado por inflación. A partir de New Maddison Project Database y Banco Mundial*. <https://ourworldindata.org/grapher/world-gdp-over-the-last-two-millennia?tab=table>.

⁴ Variación entre 1950 y 2020. Para más detalles, véase: Organización de las Naciones Unidas. *Life expectancy*. <https://population.un.org/wpp/DataQuery/>.

⁵ Pobreza extrema definida como vivir con menos de 1,90 dólares internacionales al día. Los dólares internacionales se ajustan por diferencias de precios entre países y por inflación. Variación entre 1950 y 2015. Para más detalles, consúltese: Our World in Data. *World population living in extreme poverty, 1820-2015. A partir de Ravallion, 2016 y Banco Mundial*. <https://ourworldindata.org/grapher/world-population-in-extreme-poverty-absolute>.

⁶ Hasta 2017. Para más detalles, consúltese: International Resource Panel. *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*. Nairobi: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2019. <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>.

⁷ Hasta 2014. Interpolación lineal en años sin datos. Para más detalles, consúltese: Hannah Ritchie. *Water Use and Stress 1950-2014. A partir de Banco Mundial y Global International Geosphere-Biosphere Programme*. <https://ourworldindata.org/water-use-stress>.

⁸ Hasta 2018. Para más detalles, consúltese: Global Carbon Atlas. *Country emissions 1970-2018*. Los datos de 2017 y 2018 son preliminares. <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>.

⁹ Global Footprint Network. "World footprint." Global Footprint Network, <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/#:~:text=World%20Footprint&text=Today%20humanity%20uses%20the%20equivalent,we%20use%20in%20a%20year>.

¹⁰ De los 9 límites planetarios (o procesos básicos de la tierra), hoy en día hemos sobrepasado cuatro de ellos: el cambio climático, la biodiversidad, los cambios de usos del suelo y los flujos biogeoquímicos. En otros tres, todavía nos encontramos en zona segura: agotamiento del ozono estratosférico, uso de agua dulce y acidificación de los océanos; y otros dos no se han podido cuantificar: carga de aerosol atmosférico e introducción de nuevas entidades. Sobre esta cuestión, véase: Rockström, J., et al. "Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity." *Ecology and Society* 14, n.º 2, 2009. <https://doi.org/10.5751/ES-03180-140232>; y Steffen, W., et al. "Planetary

boundaries: Guiding human development on a changing planet." *Science* 347, n.º 6223, 2015. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>.

¹¹ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Ceballos, G., et al. "Accelerated modern human-induced species losses: entering the sixth mass extinction." *Science Advances*, n.º 5, 2015. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253>; e Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. E. S. Bonn: IPBES secretariat, 2019. <https://ipbes.net/global-assessment>.

¹² Sobre esta cuestión, véase, entre otros: IPCC. *Climate change 2013: the physical science basis: contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>; y Ripple, W. J., et al. "World scientists' warning to humanity: a second notice." *BioScience* 67, n.º 12, 2017. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix125>.

¹³ Los datos de la figura proceden de las siguientes fuentes: Población mundial: Organización de las Naciones Unidas. *Total population by sex*. <https://population.un.org/wpp/DataQuery/>; PIB mundial: Roser, Max. *Economic Growth. A partir de Banco Mundial y New Maddison Project Database. 2011 USD ajustado por inflación*. <https://ourworldindata.org/economic-growth>; Exportaciones globales: Ortiz-Ospina, Esteban, y Diana Beltekian. *Trade and Globalization. A partir de Federico, Giovanni y Antonio Tena-Junguito. "A tale of two globalizations: gains from trade and openness 1800-2010"*. Londres: Centre for Economic Policy Research, 2016. *Valor de las exportaciones globales en precios constantes relativos a 1913*. <https://ourworldindata.org/trade-and-globalization>; Consumo de energía: Ritchie, Hannah. *Energy. A partir de BP Statistical Review of World Energy y Vaclav Smil. Energy Transitions: Global and National Perspectives*. ABC-CLIO, LLC, 2017. *Energía primaria directa. Interpolación lineal en años sin datos*. <https://ourworldindata.org/energy>; Consumo de agua: Ritchie, Hannah. *Water Use and Stress. A partir de Banco Mundial y Global International Geosphere-Biosphere Programme. Interpolación lineal en años sin datos*. <https://ourworldindata.org/water-use-stress>; Extracción de combustibles fósiles y minerales no metálicos: WU Vienna. *Material flows by material group 2020*. http://www.materialflows.net/visualisation-centre/data-visualisations/?_inputs_&sidebar=%22bar_chart_1%22; Consumo de fertilizantes nitrogenados: Roser, Max, y Hannah Ritchie. *Fertilizers. A partir de FAO*. <https://ourworldindata.org/fertilizers>; y Emisiones de CO₂: Global Carbon Atlas. *Emissions. Los datos de 2017 y 2018 son preliminares*. www.globalcarbonatlas.org.

¹⁴ Los miembros del G20 generan el 75% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a escala mundial. Para más detalles, consúltese: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Informe sobre la disparidad en las emisiones de 2019*. Nairobi, 2019. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30798/EGR19ESSP.pdf?sequence=17>.

¹⁵ Desde el año 2005, las emisiones de la aviación se han incrementado en un 70%, representando actualmente más del 2% de las emisiones

globales de GEI. Para más detalles, consúltese: Comisión Europea. “Reducing emissions from aviation.” Comisión Europea, https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation_en; y Ritchie, Hannah, y Max Roser. *Annual total CO₂ emissions, by world region. A partir de Carbon Dioxide Information Analysis Center y Global Carbon Project.* <https://ourworldindata.org/grapher/annual-co-emissions-by-region?time=earliest..latest>.

¹⁶ Interpolación lineal en años sin datos. La sigla BRICS se refiere a Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica. Véase: Ritchie, Hannah. *Water Use and Stress 1950-2014. A partir de Banco Mundial y Global International Geosphere-Biosphere Programme.* <https://ourworldindata.org/water-use-stress>.

¹⁷ Ritchie, Hannah, y Max Roser. *Annual total CO₂ emissions, by world region. A partir de Carbon Dioxide Information Analysis Center y Global Carbon Project.* <https://ourworldindata.org/grapher/annual-co-emissions-by-region?time=earliest..latest>.

¹⁸ La huella ecológica mide el área de tierra y agua que una población o actividad requiere para producir los recursos que consume y absorber los residuos que genera. En este estudio, incluimos en la huella ecológica las emisiones de CO₂, la extensión de zonas de pesca, de suelo urbanizado, de tierras de cultivo, forestales y de pastoreo, relacionadas con cinco componentes básicos de consumo: alimentación, vivienda, movilidad, bienes y servicios. La huella ecológica se mide en hectáreas globales, y se compara con la “biocapacidad,” que es la capacidad de los ecosistemas para regenerar lo que las personas o una actividad le demandan. Si la huella ecológica es superior a la biocapacidad, se produce una situación de “déficit ecológico.” Para más detalles, consúltese: Global Footprint Network. “Glossary.” Global Footprint Network, <https://www.footprintnetwork.org/resources/glossary>.

¹⁹ Un ejemplo de ello es el desperdicio alimentario. En los hogares españoles se desperdicia en torno al 4,3% de cantidad de alimentos comprados, de los cuales casi un 90% son productos sin elaborar (desperdiciados tal y como se compraron), generando una huella hídrica de más de 130 litros por persona y día. Para más detalles, consúltese: Blas, A., Alberto Garrido, y Bárbara Willaarts. “Food consumption and waste in Spanish households: Water implications within and beyond national borders.” *Ecological Indicators* 89. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.01.057>; y Gobierno de España. *Plan de acción para la implementación de la Agenda 2030: Hacia una Estrategia Española de Desarrollo Sostenible.* Madrid, 2018. https://www.agenda2030.gob.es/recursos/docs/Plan_de_Accion_para_la_Implementacion_de_la_Agenda_2030.pdf.

²⁰ Global Footprint Network. *Country trends. Spain. Ecological Footprint (number of earths), 1961-2017.* <http://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?cn=203&type=earth>.

²¹ Calculadas a partir de los datos de emisiones totales de los países, reflejados en sus Inventarios Nacionales. Estos inventarios no consideran las emisiones producidas fuera del territorio, asociadas al consumo de productos importados. Por ejemplo, el sector agroalimentario de nuestro país produce una elevada cantidad de GEI en otros países en el proceso de generación de piensos, también asociado a una elevada deforestación. Para más detalles, consúltese: Comisión Europea. *The impact of EU consumption on deforestation: Comprehensive analysis of the impact of EU consumption on deforestation.* Luxemburgo: Publication Office of the European Union, 2013. <https://doi.org/10.2779/822269>.

²² Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI): Resumen Serie 1990-2018.* <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Inventario-GEI.aspx>.

²³ La intensidad de emisiones (el ritmo de emisión de contaminantes durante una actividad) evidencia una reducción de 371 toneladas de dióxido de carbono equivalente por cada millón de euros de PIB en 2008, a 264 toneladas en 2019. Véase: Eurostat. *GDP and main components (output, expenditure and income). [nama_10_gdp]; y Greenhouse gas emissions by source sector 1990-2018 [env_air_gge]* (GEI no incluye “usos del suelo, cambios de usos del suelo y silvicultura” ni “memorandum items”). <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

²⁴ La UE-8, la UE-27 y la OCDE se construyen como la media ponderada de los valores de cada país, siendo la población total la referencia para el cálculo de ponderaciones. Los datos son provisionales. Véase: Global Carbon Atlas. *Territorial Per capita (tCO₂/person).* <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>.

²⁵ La UE-27 es el valor reportado por Eurostat. La UE-8 es la suma de los valores de cada uno de sus países. Véase: Eurostat. *Greenhouse gas emissions by source sector 1990-2018 [env_air_gge]. (No incluye “usos del suelo, cambios de usos del suelo y silvicultura” ni “memorandum items”).* <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

²⁶ Para más detalles, consúltese: Burck, J., et al. *Climate change performance index. Resultados 2020.* 2019. https://www.climate-change-performance-index.org/sites/default/files/documents/ccpi-2020-resultados_-_los_principales_resultados_del_indice_de_desempeno_frente_al_cambio_climatico_2020.pdf; y Camargo, J., et al. “Mind the climate policy gaps: climate change public policy and reality in Portugal, Spain and Morocco.” *Climatic Change* 161, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02646-9>.

²⁷ Gago, A., et al. *Impuestos energético-ambientales en España: situación y propuestas eficientes y equitativas.* Fundación Alternativas, 2019. https://www.fundacionalternativas.org/public/storage/publicaciones_archivos/58ce043c930b1da7b5d92c92cfac6f5215.pdf.

²⁸ Conchado, A., Laura Díaz Anadón, y Pedro Linares. *Innovación en Energía en España: Análisis y Recomendaciones.* Economics for Energy y Belfer Center for Science and International Affairs, 2013. https://eforenergy.org/docpublicaciones/informes/Informe_2012.pdf.

²⁹ Arbués, F., Jaime Sanaú, y José M^a Serrano. “El precio del agua en las ciudades: efectos del modelo de gestión.” En Luis Caramés Viéitez (dir.). Madrid: Funcas, *Economía de las ciudades. Papeles de Economía Española*, n.º 153, 2017. 48-64. https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_PEE/153art05.pdf.

³⁰ La UE-8 se calcula como la media simple de los valores de cada país. Para más detalles sobre la construcción de la UE-8, véase el Apunte metodológico número I. Consúltese también: Eurostat. *Environmental Tax Revenues [env_ac_tax].* <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>; y Gago, A., et al. *Impuestos energético-ambientales en España: situación y propuestas eficientes y equitativas.* Fundación Alternativas, Documento de Trabajo Sostenibilidad, n.º 2, 2019. https://www.fundacionalternativas.org/public/storage/publicaciones_archivos/58ce043c930b1da7b5d92c92cfac6f5215.pdf.

³¹ Por eco-innovación se entiende cualquier forma de innovación que represente un avance importante hacia el objetivo del desarrollo sostenible. El “Eco-innovation Index” de la Comisión Europea es un índice compuesto que evalúa el desempeño de un país, considerando aspectos como la inversión realizada, las patentes y publicaciones, la intensidad en la economía del uso de materiales y de emisiones, y los impactos socioeconómicos de la eco-innovación. La puntuación de España en el “Eco-innovation Index” fue de 104 en 2019, ligeramente superior a la media de la UE (100) pero inferior a la media de la UE-8 (124). Además, durante la última década, nuestro país no ha logrado escalar posiciones en el ranking europeo. El país de la UE-28 con mayor puntuación fue Luxemburgo (165) y con la menor puntuación, Bulgaria (34). Para más detalles, véase: Comisión Europea y Eco-Innovation Observatory. *EU Eco-Innovation Index 2019*. 2019. https://ec.europa.eu/environment/ecoap/sites/ecoap_stayconnected/files/eio_brief_eu_eco-innovation_index_2019.pdf.

³² Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Conchado, A., Laura Díaz Anadon, y Pedro Linares. *Innovación en Energía en España: Análisis y Recomendaciones*. Economics for Energy y Belfer Center for Science and International Affairs, 2013. https://eforenergy.org/docpublicaciones/informes/Informe_2012.pdf; y Pérez Fernández de Retana, Maialen. *Eco-innovation in Spain. EIO Country Profile 2016-2017*. Comisión Europea, 2018. https://ec.europa.eu/environment/ecoap/sites/ecoap_stayconnected/files/field/field-country-files/spain_eio_country_profile_2016-2017_0.pdf.

³³ Eurostat. *Total GBAORD by NABS 2007 socio-economic objectives [gba_nabsfin07]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

³⁴ La intensidad energética se define como la ratio entre el consumo energético por unidad de producción (PIB), y la intensidad de emisiones o intensidad en carbono se define como la ratio entre las emisiones de CO_{2-eq} por unidad de energía producida. Véase: Díaz, Antonia, Gustavo A. Marrero, y Luis A. Puch. “Cambio climático, crecimiento económico y el papel de las tecnologías energéticas.” En Javier Andrés (coord.). *Crecimiento Económico*. Madrid: Funcas, Papeles de Economía Española, n.º 164. 2019. 120-133. <https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2020/08/PEE164art09.pdf>; y Serrano-Puente, Darío. “Are we moving towards an energy-efficient low-carbon economy? An input-output LMDI decomposition of CO₂ emissions for Spain and the EU28.” *Banco de España, Documentos de Trabajo*, n.º 2104. 2021. <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSeriadas/DocumentosTrabajo/21/Files/dt2104e.pdf>.

³⁵ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI): Resumen Serie 1990-2019*. Madrid, 2021. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/documentoresumeninventariogei-ed2021_tcm30-524841.pdf.

³⁶ Eurostat. *Complete energy balances [nrg_bal_c]; Energy intensity [nrg_ind_ei]. Energy intensity of GDP in chain linked volumes; GDP and main components (output, expenditure and income). [nama_10_gdp]; y Greenhouse gas emissions by source sector 1990-2018 [env_air_gge]* (GEI no incluye “usos del suelo, cambios de usos del suelo y silvicultura” ni “memorandum items”); <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

³⁷ El transporte urbano representa tan solo el 35% del consumo energético y de las emisiones del transporte terrestre en España, siendo el transporte interurbano el principal responsable de las

emisiones de este sector. Véase: Economics for Energy. *Estrategias para la descarbonización del transporte terrestre en España. Un análisis de escenarios*. Vigo, 2021. https://eforenergy.org/docpublicaciones/informes/informe_transporte.pdf.

³⁸ Entre 1990 y 2018, las emisiones asociadas al transporte en nuestro país aumentaron en un 54%, casi duplicando la media de aumento de la UE-28 durante el mismo período. En el período 2013-2018, el incremento de las emisiones en el sector fue de un 13%, frente al 3% de incremento de las emisiones totales. Para más detalles, consúltese: Agencia Europea de Medio Ambiente. *Evolution of GHG emissions from transport in the EU-28*. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/evolution-of-ghg-emissions-in-2#tab-chart_2; y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI): Resumen Serie 1990-2018*. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/Inventario-GEI.aspx>.

³⁹ Agencia Europea de Medio Ambiente. *Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2017 and inventory report 2019*. Copenhagen, 2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2019>.

⁴⁰ Este aumento ha impedido que la mayor eficiencia en el uso de combustibles se haya traducido en una disminución de las emisiones. Para más detalles, consúltese: Sanz, Alfonso, Pilar Vega, y Miguel Mateos. *Las cuentas ecológicas del transporte en España*. Madrid: Ecologistas en Acción y Grupo de Estudios y Alternativas, 2014. https://spip.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/info_cuentas-ecologicas.pdf.

⁴¹ Comisión Europea. *Taxation Trends in the European Union*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2019. https://ec.europa.eu/taxation_customs/sites/taxation/files/taxation_trends_report_2019.pdf.

⁴² Como el “Plan de Fomento de las Energías Renovables (2000-2010)” aprobado en 1999, y el “Plan de Energías renovables 2005-2010”, aprobado en 2005. Véase: Ministerio de Ciencia y Tecnología. *Plan de Fomento de las Energías Renovables en España 2000-2010*. Madrid, 1999. https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_4044_PFER2000-10_1999_1cd4b316.pdf; y Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. *Plan de Energías Renovables en España 2005-2010*. Madrid, 2005. [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_PER_2005-2010_8_de_gosto-2005_Completo.\(modificacionpag_63\)_Copia_2_301254a0.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_PER_2005-2010_8_de_gosto-2005_Completo.(modificacionpag_63)_Copia_2_301254a0.pdf).

⁴³ Según Red Eléctrica de España, en 2020 el 43% de la generación eléctrica fue renovable, frente al 20,7% de 2007. También ha aumentado el porcentaje de energía primaria generada con renovables, desde un 8,3% en 2004, a un 18% en 2019. Para más detalles, véase: Eurostat. *Share of energy from renewable sources [NRG_IND_REN]*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_REN__custom_238329/default/table?lang=en; y Red Eléctrica de España. *Evolución de la generación renovable y no renovable (%)*. <https://www.ree.es/es/datos/generacion/evolucion-renovable-no-renovable>.

⁴⁴ International Energy Agency. *Review and analysis of PV self-consumption policies*. 2016. https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/01/IEA-PVPS_-_Self-Consumption_Policies_-_2016_-_2.pdf; y Parlamento Europeo. *Solar energy policy in the EU and the Member States, from the perspective of the petitions*

received. Bruselas, 2016. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/556968/IPOL_STU\(2016\)556968_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/556968/IPOL_STU(2016)556968_EN.pdf).

⁴⁵ Los otros dos sectores que, junto con el transporte y la generación de electricidad, concentran la mayor parte de las emisiones de nuestro país son la industria y la agricultura y ganadería. La industria es el segundo sector emisor de gases de efecto invernadero, con un 20% de las emisiones en 2018, porcentaje similar al que representa en la media de la UE-27 (18%). La industria de los minerales, debido a la producción de cemento, es la más importante en emisiones, seguida de la industria química y la del metal. Desde 1990, las emisiones de este sector se han reducido ligeramente gracias a un aumento de la eficiencia y al cambio del peso relativo de las distintas industrias en este sector, en parte condicionado por los efectos de las crisis económicas de 2008 y 2012. Por su parte, el sector agrícola y ganadero es el cuarto emisor. En el caso de la producción agrícola, prácticamente la mitad de las emisiones están asociadas a la producción y uso de fertilizantes, a las que se suman las emisiones vinculadas al riego y al elevado uso de combustibles fósiles para la tracción mecánica. En el sector ganadero, las emisiones son actualmente siete veces mayores que a principios del siglo pasado. Este aumento responde a los cambios en los patrones alimentarios y a la transición del sector hacia la industrialización de los sistemas de producción. Para más detalles, consúltese: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI): Resumen Serie 1990-2018*. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Inventario-GEI.aspx>.

⁴⁶ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Informe de seguimiento de Planes Hidrológicos y Recursos Hídricos en España. Año 2018*. Madrid, 2019. https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/memoria_infoseg_2018_tcm30-482594.pdf.

⁴⁷ Sobre este asunto, véase, entre otros: Aguilera, E., et al. "Emisiones de gases de efecto invernadero en el sistema agroalimentario y huella de carbono de la alimentación en España." *Real Academia de Ingeniería de España*, 2020. http://www.raing.es/sites/default/files/INFORME_RAING_23102020%20%2814.12h%29.pdf; y Blas, A., et al. "A comparison of the Mediterranean diet and current food consumption patterns in Spain from a nutritional and water perspective." *Science of The Total Environment* 664, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.111>.

⁴⁸ La cadena completa de producción del sistema alimentario genera entre el 21% y el 37% del total mundial de las emisiones de GEI. Asimismo, se estima que más de un tercio de la superficie terrestre del mundo y casi el 75% de los recursos de agua dulce están dedicados a la producción agrícola o ganadera, una de las principales causas de la desertificación y pérdida de biodiversidad a escala global. Para más detalles, véase, entre otros: Castellani, V., A. Fusi, y S. Sala. *Consumer Footprint. Basket of Products indicator on Food*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2017. <https://doi.org/10.2760/66876>; Gerber, P.J., et al. *Tackling Climate Change through Livestock. A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Roma: FAO, 2013. <http://www.fao.org/publications/card/en/c/030a41a8-3e10-57d1-ae0c-86680a69ceea/>; Greenpeace. *La insostenible huella de la carne en España. Diagnóstico del consumo y la producción de carne y lácteos en España*. Madrid, 2018. <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2018/03/INFORME-CARNEv5.pdf>; IPBES. *Global assessment report on biodiversity and*

ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn: IPBES secretariat, 2019. <https://ipbes.net/global-assessment>; IPCC. "Summary for Policymakers." En: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. 2019. <https://www.ipcc.ch/srccl/>; Monteiro, C.A., et al. *Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system*. Roma: FAO, 2019; Sala S., et al. *Indicators and Assessment of the environmental impact of EU consumption. Consumption and Consumer Footprint for assessing and monitoring EU policies with Life Cycle Assessment*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2019. <https://doi.org/10.2760/403263>; y Searchinger, T. et al. *Creating a Sustainable Food Future. A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*. World Resources Institute, 2019. https://research.wri.org/sites/default/files/2019-07/WRR_Food_Full_Report_0.pdf.

⁴⁹ Agencia Europea de Medio Ambiente. *Environmental indicator report: environmental impacts of production-consumption systems in Europe*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2014. <http://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2014>.

⁵⁰ Para más detalles, véase: European Topic Centre on Waste and Materials in a Green Economy. *Electronics and obsolescence in a circular economy*. Mol, 2020. <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/electronics-and-obsolescence-in-a-circular-economy>; y Eurostat. *Waste electrical and electronic equipment (WEEE) by waste management operations [env_waselee]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

⁵¹ Blas, A., et al. "A comparison of the Mediterranean diet and current food consumption patterns in Spain from a nutritional and water perspective." *Science of The Total Environment* 664, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.111>.

⁵² A pesar de que la economía mundial usa hoy un 30% menos de recursos para producir un euro de PIB que hace 30 años, el consumo de recursos a nivel mundial ha seguido creciendo. Para más detalles, consúltese: SERI, GLOBAL 2000, Friends of the Earth Europe. *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*. Viena/Bruselas, 2009. https://www.foeeurope.org/publications/2009/Overconsumption_Sep09.pdf.

⁵³ Font Vivanco, D., et al. "The foundations of the environmental rebound effect and its contribution towards a general framework." *Ecological Economics* 125, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.02.006>.

⁵⁴ El Observatorio Crítico de la Energía. *¿Qué hacemos frente a la emergencia climática?* 2019. <http://observatoriocriticodelaenergia.org/wp-content/uploads/2019/12/Qu%C3%A9-hacemos-frente-a-la-emergencia-clim%C3%A1tica.pdf>.

⁵⁵ Al margen de los factores mencionados, las dificultades de gobernanza en aspectos como la revisión de las concesiones también han contribuido a limitar el potencial efecto favorable de las mejoras en la eficiencia sobre el ahorro de consumo de agua. Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Jiménez, M., y D. Isidoro. "Efectos de la modernización de la comunidad de regantes de Almudévar (Huesca) sobre el cultivo del maíz." *Tierras de Castilla y León Agricultura* 193, 2012. <http://hdl.handle.net/10532/1958>; y Lecina, S., Daniel Isidoro,

Enrique Playán, y Ramón Aragüés. “Efecto de la modernización de regadíos sobre la cantidad y la calidad de las aguas: la cuenca del Ebro como caso de estudio.” Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, 2009. <http://hdl.handle.net/10261/20127>.

⁵⁶ En 1998, la estimación de la demanda de agua a nivel nacional fue de 30.750 hm³/año; en 2009, de 30.792 hm³/año; y en 2013-14, de 30.983 hm³/año. Para más detalles, véase: Ministerio de Medio Ambiente. Libro Blanco del agua en España. 2000. http://www.cedex.es/CEDEX/LANG_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CEH/Documentos_Descargas/LB_LibroBlancoAgua.htm; Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Informe de seguimiento de Planes Hidrológicos y Recursos Hídricos en España. Año 2018*. Madrid, 2019. https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/memoria_infoseg_2018_tcm30-482594.pdf; y Ministerio para la Transición Ecológica. *Síntesis de los planes hidrológicos españoles. Segundo ciclo de la DMA (2015-2021)*. Madrid: Dirección General del Agua. Secretaría de Estado de Medio Ambiente, 2018. https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/libro_sintesis_pphh_web_tcm30-482083.pdf.

⁵⁷ La Huella Ecológica de España se puede medir en la cantidad de planetas Tierra que se necesitarían si toda la humanidad viviese como lo hacemos en nuestro país. Es la relación entre la huella per cápita de un país y la capacidad biológica per cápita disponible en la Tierra (1,6 en 2019). Para más detalles, véase: Global Footprint Network. *Ecological Footprint (number of earths), 1961-2016*. <http://data.footprintnetwork.org>.

⁵⁸ De los 58 observatorios de la AEMET analizados, 37 presentaron al menos cinco años en el período 2011-2018 con temperaturas medias anuales situadas dentro del 20% de las más cálidas respecto del periodo de referencia (1971-2000). En términos de población, podría considerarse que 32 millones de españoles ya se están viendo afectados por el cambio climático, con una acumulación de años muy cálidos en la última década, el alargamiento de los veranos y el aumento de frecuencia de noches tropicales. Para más detalles, consúltese: Agencia Estatal de Meteorología. “Efectos del Cambio Climático en España.” Agencia Estatal de Meteorología, http://www.aemet.es/es/noticias/2019/03/Efectos_del_cambio_climatico_en_espanha.

⁵⁹ Feyen L., et al. *Climate change impacts and adaptation in Europe. JRC PESETA IV final report*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/171121>.

⁶⁰ La temperatura media mundial superó aproximadamente en 1°C a la de la era preindustrial en 2017. Este aumento ha sido bastante superior en algunas regiones, como es el caso de España. Para más detalles, consúltese: Agencia Estatal de Meteorología. “El primer informe anual del estado del clima muestra una España más cálida y con menor disponibilidad de agua que hace 50 años.” Agencia Estatal de Meteorología, http://www.aemet.es/es/noticias/2020/07/Informe_anual_estado_del_clima_2019; y IPCC. “Summary for Policymakers.” En Masson-Delmotte, V., et al. (eds.). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. 2018. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>.

⁶¹ El concepto “verano” viene por el periodo en el que temperatura máxima, durante 7 días consecutivos y a partir del 1 de mayo, iguala o supera la media de las máximas registradas entre el 18 y el 24 de junio del periodo 1981-2010. El final del mismo se obtiene registrando el periodo en el que la temperatura máxima, durante 7 días consecutivos y desde el 31 de octubre hacia atrás, es igual o superior a la media de las máximas registradas entre el 18 y el 24 de septiembre del periodo 1981-2010. Véase: Agencia Estatal de Meteorología. “Efectos del Cambio Climático en España.” Agencia Estatal de Meteorología, http://www.aemet.es/es/noticias/2019/03/Efectos_del_cambio_climatico_en_espanha.

⁶² Mientras que los episodios fríos se han reducido un 25%. Para más detalles, consúltese: Agencia Estatal de Meteorología. “El calor como nueva normalidad.” Agencia Estatal de Meteorología, http://www.aemet.es/es/noticias/2019/12/Rueda_prensa_invierno_2019.

⁶³ Empatada con el 2017. Para más detalles, véase: Agencia Estatal de Meteorología. *Avance Climático Nacional de mayo de 2020*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020. <http://www.aemet.es/documentos/es/noticias/2020/Avanceclimaticonacionalmayo2020.pdf>.

⁶⁴ Las temperaturas están en grados centígrados y se representan como anomalías al promedio de 1970 a 2000. Cada franja representa un año y las rayas azules son años más fríos, mientras que las rojas son años más cálidos. Para más detalles, consúltese: Agencia Estatal de Meteorología. *Calendario meteorológico 2018. Información meteorológica y climatológica de España*. Madrid: Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2017. http://www.aemet.es/documentos_d/conocerlas/recursos_en_linea/calendarios/cm-2018.pdf.

⁶⁵ Agencia Estatal de Meteorología. “Efectos del Cambio Climático en España.” Agencia Estatal de Meteorología, http://www.aemet.es/es/noticias/2019/03/Efectos_del_cambio_climatico_en_espanha.

⁶⁶ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. “Glaciares-Evolución y situación actual.” Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, <https://www.miteco.gob.es/ca/agua/temas/evaluacion-de-los-recursos-hidricos/ERHIN/glaciares-evolucion/default.aspx>.

⁶⁷ Agencia Estatal de Meteorología. “Efectos del Cambio Climático en España.” Agencia Estatal de Meteorología, http://www.aemet.es/es/noticias/2019/03/Efectos_del_cambio_climatico_en_espanha.

⁶⁸ Agencia Estatal de Meteorología. “El calor como nueva normalidad.” Agencia Estatal de Meteorología, http://www.aemet.es/es/noticias/2019/12/Rueda_prensa_invierno_2019.

⁶⁹ Vicente, S., y E. Rodríguez. “Tendencias recientes de las variables atmosféricas en España.” *CLIVAR Exchanges* 73, 2017. <https://doi.org/10.31978/639-18-002-5.05>.

⁷⁰ Vicente-Serrano, V., et al. “Evidence of increasing drought severity caused by temperature rise in southern Europe.” *Environmental Research Letters* 9, 2014. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/9/4/044001>.

⁷¹ Los estudios más robustos y homogéneos respecto a la disminución de los recursos hídricos disponibles en España son los desarrollados con continuidad por el CEDEX, a través de la “Evaluación de Recursos Hídricos en España en Régimen Natural.” En general, muestran una

caída importante de las aportaciones producidas a partir del año 1980. Aunque hay variaciones según las cuencas, los valores de aportaciones medias en la Península para el periodo 1980/81-2017/18 son un 11% inferiores a las de los 40 años anteriores (periodo 1940/41-1979/80), llegando a alcanzar una reducción del 22% en cuencas como las del Tajo y Guadiana. Para más detalles, véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. “Evaluación de recursos hídricos en régimen natural. Modelo SIMPA 2019. Periodo de simulación: 1940/41 a 2017/18.” Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/evaluacion-de-los-recursos-hidricos/evaluacion-recursos-hidricos-regimen-natural/>.

⁷² Agencia Europea de Medio Ambiente. “Water exploitation index plus (WEI+) for river basin districts (1990-2015).” Agencia Europea de Medio Ambiente, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/water-exploitation-index-for-river-2>.

⁷³ Ministerio para la Transición Ecológica. *Síntesis de los planes hidrológicos españoles. Segundo ciclo de la DMA (2015-2021)*. Madrid: Dirección General del Agua. Secretaría de Estado de Medio Ambiente, 2018. https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/libro_sintesis_pphh_web_tcm30-482083.pdf.

⁷⁴ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Comisión Europea. *Informe de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre la aplicación de la Directiva 91/676/CEE del Consejo, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, basado en los informes de los Estados miembros para el periodo 2012-2015*. Bruselas, 2018. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/ES/COM-2018-257-F1-ES-MAIN-PART-1.PDF>; Ministerio para la Transición Ecológica. *Síntesis de los planes hidrológicos españoles. Segundo ciclo de la DMA (2015-2021)*. Madrid: Dirección General del Agua. Secretaría de Estado de Medio Ambiente, 2018. https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/libro_sintesis_pphh_web_tcm30-482083.pdf; y Ministerio para la Transición Ecológica. *Documento técnico de apoyo del Ministerio para la Transición Ecológica, por la que se determinan las aguas continentales afectadas por la contaminación, o en riesgo de estarlo, por aportación de nitratos de origen agrario en las cuencas hidrográficas intercomunitarias*. Madrid: Secretaría de Estado de Medio Ambiente, Dirección General del Agua, 2019. https://www.miteco.gob.es/es/agua/participacion-publica/pp-orden-aguas-continentales-contaminadas-nitratos-documento-tecnico-revision-aguas-afectadas_tcm30-498566.pdf.

⁷⁵ Beek, T., et al. *Pharmaceuticals in the environment: Global occurrence and potential cooperative action under the Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM)*. Berlín: Umweltbundesamt, 2016. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/iwww_abschlussbericht_saicm_arzneimittel_final.pdf.

⁷⁶ De acuerdo con la Directiva Marco del Agua de la UE. Consúltase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Informe de seguimiento de Planes Hidrológicos y Recursos Hídricos en España. Año 2018*. 2019. https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/memoria_infoseg_2018_tcm30-482594.pdf.

⁷⁷ *Ibid.*

⁷⁸ Comisión Europea. *The EU Blue Economy Report*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. https://blueindicators.ec.europa.eu/sites/default/files/2020_06_BlueEconomy-2020-LD_FINAL-corrected-web-acrobat-pro.pdf.

⁷⁹ El índice de explotación hídrica (WEI+) es el porcentaje del total de agua extraído anualmente comparado con el total de los recursos de agua renovable disponible.

⁸⁰ El estrés hídrico se produce cuando el índice de explotación hídrica es mayor al 10%. Cuando el WEI+ es superior al 40%, se vive en situación de estrés severo. En nuestro país, el WEI+ medio anual es de 23,7% (2017), con valores que alcanzan el 50% en algunos meses. Para más detalles, véase: Bisselink B., et al. *Climate change and Europe's water resources*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/15553>.

⁸¹ La UE-8 y UE-27 se construyen como la media simple de los valores de cada uno de sus países. Véase: Agencia Europea de Medio Ambiente. *Development of the water exploitation index plus (WEI+)*. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/water-exploitation-index-plus#tab-chart_2_filters=%7B%22rowFilters%22%3A%7B%7D%3B%22columnFilters%22%3A%7B%22pre_config_country%22%3A%5B%22Spain%22%5D%7D%7D.filters=%7B%22rowFilters%22%3A%7B%7D%3B%22columnFilters%22%3A%7B%22pre_config_country%22%3A%5B%22Spain%22%5D%7D%7D.

⁸² Tribunal de Cuentas Europeo. *La lucha contra la desertificación en la UE: una amenaza creciente contra la que se debe actuar más intensamente*. Informe Especial, n.º 33, 2018. https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18_33/SR_DESERTIFICATION_ES.pdf.

⁸³ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. *Impactos del cambio climático en los procesos de desertificación en España*. Madrid, 2016. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactos-desertificacion_tcm30-178355.pdf.

⁸⁴ Entre otros factores, destaca la escasez de planes de ordenación y gestión en espacios naturales protegidos y otros instrumentos de gestión territorial, que permiten aprovechar y conservar los recursos en el presente, pensando también en el futuro. Actualmente, el 81,5% de la superficie forestal en España no tiene un instrumento de ordenación forestal. Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Greenpeace. *Proteger el medio rural es protegernos del fuego. Hacia paisajes y población resilientes frente a la crisis climática*. 2020. <https://storage.googleapis.com/gpes-static/protege-el-bosque/PROTEGE-EL-BOSQUE-v5.pdf>; y Prieto, F. “Incendios forestales en España. Importancia, diagnóstico y propuestas para un futuro más sostenible.” Fundación La Caixa, <https://observatoriosociallacaixa.org/-/incendios-forestales-en-espana-importancia-diagnostico-y-propuestas-para-un-futuro-mas-sostenible>.

⁸⁵ Los datos muestran que el número y la superficie quemada media de los incendios está disminuyendo, pero que ha aumentado notablemente la superficie media anual quemada por los grandes incendios forestales, responsables de los daños más graves. Aunque durante el periodo 1970-2018, los grandes incendios supusieron solo un 0,32% del total de los incendios, estos han sido responsables del 36,5% de la superficie quemada (casi tres millones de hectáreas). Para más detalles, consúltase: Greenpeace. *Proteger el medio rural es protegernos del fuego. Hacia paisajes y población resilientes frente a la crisis climática*.

2020. <https://storage.googleapis.com/gpes-static/protege-el-bosque/PROTEGE-EL-BOSQUE-v5.pdf>; Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. “Anuario de Estadística Forestal 2018.” Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/estadisticas/forestal_anuario_2018.aspx; y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. *Los Incendios Forestales en España Decenio 2006-2015*. Madrid, 2019. https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/estadisticas/incendios-decenio-2006-2015_tcm30-511095.pdf.

⁸⁶ De Rigo, D., et al. *Forest fire danger extremes in Europe under climate change: variability and uncertainty*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2017. <https://doi.org/10.2760/13180>.

⁸⁷ Sobre esta cuestión véase, entre otros: Kollanus, V., et al. “Mortality due to Vegetation Fire-Originated PM_{2.5} Exposure in Europe. Assessment for the Years 2005 and 2008.” *Environmental Health Perspectives* 125, 2016. <https://doi.org/10.1289/EHP194>; y Liu, Jia, et al. “A systematic review of the physical health impacts from non-occupational exposure to wildfire smoke.” *Environmental research* 136, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.10.015>.

⁸⁸ Dependiendo de la zona y el periodo estudiados. Para más detalles, consúltese: Kersting D. K. *Cambio climático en el medio marino español: impactos, vulnerabilidad y adaptación*. Madrid: Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2016. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/kersting_2016_cambio_climatico_medio_marino_tcm30-70535.pdf.

⁸⁹ Losada, I., C. Izaguirre, y P. Díaz. *Cambio climático en la costa española*. Madrid: Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/2014%20INFORME%20C3E%20final_tcm30-178459.pdf.

⁹⁰ *Ibid.*

⁹¹ Por efectos de origen atmosférico y cambios en la circulación de las corrientes marinas. Para más detalles, consúltese: Kersting, D. K. *Cambio climático en el medio marino español: impactos, vulnerabilidad y adaptación*. Madrid: Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2016. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/kersting_2016_cambio_climatico_medio_marino_tcm30-70535.pdf.

⁹² La economía azul incluye todas aquellas actividades que están basadas o relacionadas con el mar y las costas, como la pesca, el turismo o las energías renovables. En términos de valor añadido bruto, nuestro país es el mayor contribuyente a la “economía azul” de la UE-27. Para más detalles, véase: Comisión Europea. *The EU Blue Economy Report*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. https://blueindicators.ec.europa.eu/sites/default/files/2020_06_BlueEconomy-2020-LD_FINAL-corrected-web-acrobat-pro.pdf.

⁹³ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Hoja de Ruta para la recuperación del mar Menor*. Madrid, 2019. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/hojaderutamarmenor_tcm30-503261.pdf.

⁹⁴ Losada, I., C. Izaguirre, y P. Díaz. *Cambio climático en la costa española*. Madrid: Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de

Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/2014%20INFORME%20C3E%20final_tcm30-178459.pdf.

⁹⁵ Greenpeace. *A toda costa. Análisis de la evolución y estado de conservación de los bienes y servicios que proporcionan las costas*. 2018. <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2018/07/A-Toda-Costa-Cast-DEF.pdf>.

⁹⁶ Convention on Biological Diversity. “Spain-Main Details.” Convention on Biological Diversity, <https://www.cbd.int/countries/profile/?country=es>.

⁹⁷ Comité Español de la UICN y Fundación Naturaleza y Hombre. *Análisis de las especies en Lista Roja de la UICN en España: una llamada urgente a la acción*. Málaga-Santander: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2019. http://www.uicn.es/web/pdf/Analisis_L_Roja_Spain2019.pdf.

⁹⁸ OMS. *Infografía: Impacto del Medio Ambiente en la Salud*. 2019. https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/PHE-prevention-diseases-infographic-ES.pdf?ua=1.

⁹⁹ Carmona, R., et al. “Mortality attributable to extreme temperatures in Spain: A comparative analysis by city.” *Environment International* 91, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.02.018>.

¹⁰⁰ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Iriso, A., et al. “Cambio climático en España y su influencia en las enfermedades de transmisión vectorial.” *Revista de Salud Ambiental* 17, n.º 1, 2017. <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/843>; y Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. *Impactos del Cambio Climático en la Salud. Resumen Ejecutivo*. Madrid, 2013. https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/CCRResumen_ESP.pdf.

¹⁰¹ Morral-Puigmal, C., et al. “Weather and gastrointestinal disease in Spain: A retrospective time series regression study.” *Environment International* 121, n.º 1, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.10.003>.

¹⁰² Entre 2009 y 2018, se ha reducido un 21% el número de muertes relacionados con la exposición al material particulado (PM_{2.5}), y un 36% el número de las muertes asociadas al dióxido de nitrógeno (NO₂). Durante el mismo período, el número de muertes relacionadas con el ozono troposférico (O₃) ha aumentado un 12%. Las mejoras en la calidad del aire también han estado influenciadas por las condiciones meteorológicas, por ejemplo, en el período 2008-2012. Para más detalles, véase: Agencia Europea de Medio Ambiente. *Air quality in Europe-2020 report*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>; Barmpadimos I., et al. “One decade of parallel fine (PM_{2.5}) and coarse (PM₁₀-PM_{2.5}) particulate matter measurements in Europe: trends and variability.” *Atmos. Chem. Phys.* 12, 2012. <https://doi.org/10.5194/acp-12-3189-2012>; y Querol X., et al. “2001-2012 trends on air quality in Spain.” *Science of the Total Environment* 490, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.05.074>.

¹⁰³ Fundamentalmente debido al ozono troposférico y a las partículas PM_{2.5}. Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Agencia Europea de Medio Ambiente. *European air quality maps for 2018. PM₁₀, PM_{2.5}, Ozone, NO₂ and NO_x Spatial estimates and their uncertainties*. Noruega: European Topic Centre on Air pollution, transport, noise and industrial

pollution, 2020. <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-atni/products/etc-atni-reports/etc-atni-report-10-2020-european-air-quality-maps-for-2018-pm10-pm2-5-ozone-no2-and-nox-spatial-estimates-and-their-uncertainties-1>; y Ecologistas en Acción. *La calidad del aire en el Estado español durante 2019*. 2020. <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2020/06/informe-calidad-aire-2019.pdf>.

¹⁰⁴ Gran parte de las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero (responsables del cambio climático) son, a su vez, emisoras de contaminantes atmosféricos que dañan la salud. En particular, el transporte por carretera es uno de los principales causantes, debido a la elevada emisión de sustancias nocivas como los óxidos de nitrógeno o el material particulado. Los suelos fertilizados y la gestión de estiércoles son otra importante fuente emisora de contaminantes atmosféricos, siendo responsables del 90% de las emisiones de amoníaco, que genera problemas como la acidificación o la formación de partículas finas en suspensión, y cuyos impactos en la salud humana pueden observarse incluso a cientos de kilómetros de distancia, en los núcleos urbanos. La industria es también emisora de contaminantes que afectan a la calidad del aire, especialmente de metales. También hay que mencionar las emisiones de contaminantes atmosféricos procedentes de la generación de residuos, la generación eléctrica y el sector residencial. Sobre esta cuestión, véase: Agencia Europea de Medio Ambiente. *Air quality in Europe-2020 report*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>.

¹⁰⁵ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Health Effects Institute. *State of Global Air 2020. Special Report*. Boston, 2020. https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/documents/2020-10/soga-2020-report-10-26_0.pdf; y Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. *Impacto sobre la salud de la calidad del aire en España. Respuesta y desarrollo de la Medida Info 5 recogida en el Plan Nacional del Aire 2017-2019 (Plan Aire II)*. Madrid, 2019. https://www.mscbs.gob.es/ca/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/PLAN_AIRE_Medida_5_19_12_27.pdf.

¹⁰⁶ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Gibb, R., et al. "Zoonotic host diversity increases in human-dominated ecosystems." *Nature* 584, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2562-8>; Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente e Instituto Internacional de Investigaciones Pecuarias. *Preventing the next pandemic: Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission*. Nairobi, 2020. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32316/ZP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>; Rohr, J. R. "Emerging human infectious diseases and the links to global food production." *Nature Sustainability* 2, n.º 6, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0293-3>; Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5. Resumen para los responsables de formular políticas*. Montreal, 2020. <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-spm-es.pdf>; y Suárez, Luis., et al. *Pérdida de naturaleza y pandemias. Un planeta sano por la salud de la humanidad*. WWF España, 2020. https://wwf.es/assets/panda.org/downloads/naturaleza_y_pandemias_wwf.pdf?54120/Perdida-de-naturaleza-y-pandemias-Un-planeta-sano-por-la-salud-de-la-humanidad.

¹⁰⁷ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente e Instituto Internacional de Investigaciones Pecuarias. *Preventing the next pandemic: Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission*. Nairobi, 2020.

<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32316/ZP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>; y Taylor, L., Sophia M. Latham, y Mark E.J. Woolhouse. "Risk factors for human disease emergence." *Philosophical transactions of the Royal Society B* 356, n.º 1411, 2001. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0888>.

¹⁰⁸ Daszak, P., et al. *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn: IPBES Secretariat, 2020. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4147318>.

¹⁰⁹ Véase, por ejemplo: Banco Europeo de Inversiones, "Encuesta sobre el clima del BEI – Los españoles están más alarmados por el cambio climático que el conjunto de los europeos." *Banco Europeo de Inversiones*, <https://www.eib.org/attachments/press/2018-12-10-1st-survey-spain-es.pdf>; Comisión Europea. *Special Eurobarometer 48. Attitudes of Europeans towards Biodiversity*. Bruselas, 2018. <https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/survey/getsurveydetail/instruments/special/surveyky/2194>; y Lázaro Touza, Lara, Carmen González Enríquez y Gonzalo Escribano Francés. "Los españoles ante el cambio climático." *Real Instituto Elcano*, 2019. <http://www.realinstitutoelcano.org/wps/wcm/connect/1c5a8ff2-2533-44bf-b2d6-a0c8053b231a/Informe-Espanoles-ante-cambio-climatico-sept-2019.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=1c5a8ff2-2533-44bf-b2d6-a0c8053b231a>.

¹¹⁰ Véase: Organización de las Naciones Unidas. *Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer (with annex)*. Montreal, 1989. <https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/Volume%201522/volume-1522-I-26369-English.pdf>; y Organización de las Naciones Unidas. *Paris Agreement*. París, 2015. https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf.

¹¹¹ Comisión Europea. *The European Green Deal*. Bruselas, 2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640>.

¹¹² Agencia Europea de Medio Ambiente. *The European environment state and outlook 2020: knowledge for transition to a sustainable Europe*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/soer-2020>.

¹¹³ La primera Ley de Parques Nacionales aprobada 1916 convirtió a España en uno de los países pioneros en Europa en la apuesta por la protección de la naturaleza. Para más detalles, véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. "Historia de la Red de Parques Nacionales." Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, <https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/la-red/historia.aspx#:~:text=La%20primera%20Ley%20de%20Parques,la%20protecci%C3%B3n%20de%20la%20naturaleza.&text=A%C3%B1os%20m%C3%A1s%20tarde%2C%20en%201969,1973%2C%20las%20Tablas%20de%20Daimiel>.

¹¹⁴ Hoy en día, España cuenta con el proyecto de "Ley de Cambio Climático y Transición Energética" que, junto con el "Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)" y la "Estrategia de Transición Justa", forman los tres pilares del "Marco Estratégico de Energía y Clima" aprobado por el Gobierno de España en 2019. Asimismo, España ha desarrollado una "Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050", con ambiciosos planes de mitigación de emisiones, y una "Estrategia de Economía Circular 2030", con el objetivo de construir una economía

eficiente en el uso de los recursos, que genere más valor utilizando menos materiales. Por otra parte, el “Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030” promueve una acción coordinada y anticipada frente a los efectos de este. Para más detalles, consúltese: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. “Marco Estratégico de Energía y Clima: Una oportunidad para la modernización de la economía española y la creación de empleo.” Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/participacion-publica/marco-estrategico-energia-y-clima.aspx>.

¹¹⁵ Las Reservas de la Biosfera están conformadas por más de 650 lugares en 120 países. En España se encuentran 49 de esos lugares. Para más detalles, véase: Ministerio para la Transición Ecológica. *Perfil Ambiental de España 2018*. Madrid, 2019. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/pae2018_tcm30-504010.pdf.

¹¹⁶ Eurostat. *Natura 2000 protected areas [env_bio1]*; y *Protected forests and forests under Natura 2000 [for_protect]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

¹¹⁷ Ministerio para la Transición Ecológica. *Perfil ambiental España 2018*. Madrid, 2019. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/pae2018_tcm30-504010.pdf.

¹¹⁸ Boletín oficial Govern Illes Balears. *Decret 25/2018, de 27 de juliol, sobre la conservació de la Posidonia oceanica a les Illes Balears*. Palma de Mallorca, 2018. https://www.caib.es/sites/institutestudisautonomics/ca/n/decret_252018_de_27_de_juliol_sobre_la_conservacio_de_la_posidonia_oceanica_a_les_illes_balears/.

¹¹⁹ Ministerio para la Transición Ecológica. *El Corredor de Migración de Cetáceos del Mediterráneo declarado Área Marina Protegida*. Madrid, 2018. <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/el-corredor-de-migracion-c3%B3n-de-cet-c3%A1ceos-del-mediterr-c3%A1neo-declarado-%C3%A1rea-marina-protegida/tcm:30-479873>.

¹²⁰ WWF. “Lince Ibérico, el felino más amenazado del planeta.” WWF, https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/especies_y_habitats/lince_iberico/.

¹²¹ Plan Aire I (2013-16), Plan Aire II (2017-19) y Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA) (2019-2022). Para más detalles, véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Planes de mejora de la calidad del aire*. Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/planes-mejora/>; y Ministerio para la Transición Ecológica. I Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica. Madrid, 2019. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/i-pncca_spain_borrador_tcm30-496287.pdf.

¹²² La Ley 16/2013, por la que se creó en España un impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero (HFC, PFC y también SF6), sirvió para desincentivar su uso y mejorar el mantenimiento y recuperación de los gases en los equipos e instalaciones existentes. Gracias a ello, desde el año 2014 se ha producido una caída fuerte y sostenida del uso de estos gases. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI): Resumen Serie 1990-2018*. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/Inventario-GEI.aspx>.

¹²³ Eurostat. *Air pollutants by source sector (source: EEA) [ENV_AIR_EMIS]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

¹²⁴ España ocupa el puesto 15 de 130 países analizados según el “Índice Trilemma” del Consejo Mundial de la Energía. Este índice evalúa la sostenibilidad energética de las políticas en tres ámbitos clave: Seguridad energética, Equidad energética y Sostenibilidad ambiental. Para más detalles, consúltese: World Energy Council. *World Energy Trilemma Index 2020*. Londres, 2020. https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World_Energy_Trilemma_Index_2020_-_REPORT.pdf.

¹²⁵ Wind Europe. *Wind energy in Europe in 2019: Trends and statistics*. 2020. <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2019.pdf>.

¹²⁶ International Energy Agency. *Snapshot of Global PV Markets 2020*. 2020. https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/04/IEA_PVPS_Snapshot_2020.pdf.

¹²⁷ International Renewable Energy Agency. *Country Rankings. Installed capacity (MW)*. <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>.

¹²⁸ El consumo anual de energía final del sector residencial en nuestro país asciende a 172.519 GWh (último dato disponible, 2018). Considerando 18,8 millones de hogares (último dato disponible, 2019), el consumo total de energía medio por hogar es de 9.262 kWh, incluyendo calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria, cocina, iluminación, electrodomésticos y otros usos. La generación anual de electricidad de origen renovable en nuestro país es de 109.269 GWh (último dato disponible, 2020). Véase: INE. *Encuesta continua de hogares. Año 2019*. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176952&menu=ultiDatos&idp=1254735572981; Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. *Estudios, informes y estadísticas. Consumo para usos y energías del sector residencial (2010-2018)*. https://www.idae.es/sites/default/files/estudios_informes_y_estadisticas/cons_usos_resid_eurostat_web_2010-18_ok.xlsx; y Red eléctrica de España. “Las renovables alcanzan el 43,6% de la generación de energía eléctrica en 2020, su mayor cuota desde que existen registros.” Red eléctrica de España, <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>.

¹²⁹ Los datos de 2019 han mostrado una caída en el nivel de emisiones totales a nivel nacional de un 6% respecto a los niveles de 2018 (la bajada interanual más intensa desde 2013), principalmente debido a reducción de casi el 30% de las emisiones asociadas a la generación de electricidad a partir de carbón. Para más detalles, consúltese: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI): Resumen Serie 1990-2019*. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/documentoresumeninventariogei-ed2021_tcm30-524841.pdf.

¹³⁰ Este proceso forma parte del “Marco estratégico de Energía y Clima”, el cual cuenta con una “Estrategia de Transición Justa” como un pilar esencial para favorecer la empleabilidad y movilidad intersectorial de los trabajadores de los sectores en reconversión. Sobre esta cuestión, véanse: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Transición Justa*. Madrid, 2020. <https://www.miteco.gob>.

[es/images/es/documentoetj_tcm30-514300.pdf](https://www.reuters.com/article/us-europe-climatechange-coal-idUSKCN24M32C); y Reuters. “Europe steams towards coal exit – research.” Reuters, <https://www.reuters.com/article/us-europe-climatechange-coal-idUSKCN24M32C>.

¹³¹ International Renewable Energy Agency. *Country rankings. Electricity capacity. Total renewable energy*. <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>.

¹³² *Ibid.*

¹³³ El consumo de agua per cápita para abastecimiento público urbano se ha reducido un 17,6 %, desde 165 litros/persona/día en 2001 a 136 litros/persona/día en 2016. Sobre esta cuestión, véase: INE. *Encuestas del agua 2001*. Madrid: Nota de prensa, 2003. <https://www.ine.es/prensa/np288.pdf>; y *Estadística sobre el suministro y saneamiento de agua*. <https://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?type=pcaxis&path=/t26/p067/p01/serie&file=pcaxis&L=0>.

¹³⁴ La productividad del agua ha aumentado un 48% entre 2000 y 2016. Para más detalles, véase: Eurostat. *Water productivity [T2020_RD210]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

¹³⁵ Berbel, Julio, y Jaime Espinosa-Tasón. “La gestión del regadío ante la escasez del agua.” *Fedea, Estudios sobre la Economía Española*, n.º 2020/34, 2020. <https://documentos.fedea.net/pubs/eee/eee2020-34.pdf>.

¹³⁶ Comisión Europea. *The EU Blue Economy Report*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. https://blueindicators.ec.europa.eu/sites/default/files/2020_06_BlueEconomy-2020-LD_FINAL-corrected-web-acrobat-pro.pdf.

¹³⁷ Variación entre 2000 y 2018. Para más detalles, véase: Eurostat. *Energy productivity [T2020_RD310]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

¹³⁸ La variación de la productividad en el uso de materiales y el consumo de los mismos entre 2000 y 2019 se debe, principalmente, a las políticas ambientales adoptadas, los cambios económicos producidos en los últimos años (crisis financieras, terciarización de la economía, disminución del peso del sector de la construcción muy intensivo en el uso de materiales), y la disminución en la importación de combustibles fósiles. Para más detalles, véase: Agencia Europea de Medio Ambiente. “Resource Efficiency.” Agencia Europea de Medio Ambiente, <https://www.eea.europa.eu/airs/2018/resource-efficiency-and-low-carbon-economy/resource-efficiency>; y Eurostat. *Resource productivity and domestic material consumption (DMC) [SDG_12_20]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

¹³⁹ En el año 2000, 653 kg/habitante. En el año 2018, 475 kg/habitante. En la UE-27, construida como la media simple de los valores de los países, en 2018 fue de 480 kg/habitante. Para más detalles, véase: Eurostat. *Municipal waste by waste management operations [ENV_WASMUN]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

¹⁴⁰ Eurostat. *Recycling rate of municipal waste [T2020_RT120]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

¹⁴¹ Eurostat. *Recycling rate of e-waste [CEI_WM050]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

¹⁴² La UE-8 y UE-27 se construyen como la media simple de los valores de cada uno de sus países. Para más detalles, véase: Eurostat. *Municipal waste by waste management operations [env_wasmun]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

¹⁴³ La UE-8 y la UE-27 se construyen como la media simple de los valores de cada uno de sus países. Eurostat. *Recycling rate of e-waste [CEI_WM050]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

¹⁴⁴ La producción ecológica se encuentra regulada en España desde 1989, año en el que se crea el Comité Regulador de Agricultura Ecológica (CRAE). En 1993 entró en aplicación el primer Reglamento comunitario. Para más detalles, véase: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. “La Producción Ecológica.” Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/produccion-eco/>.

¹⁴⁵ España supuso el 17% del total de la superficie ecológica de la UE-27 en 2018. Para más detalles, véase: Eurostat. *Organic crop area by agricultural production methods and crops (from 2012 onwards) [ORG_CROPAR]*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/org_cropar/default/table?lang=en.

¹⁴⁶ Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. “La superficie ecológica crece el 4,8 % en 2019 y se sitúa en 2,35 millones de hectáreas.” Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, <https://www.mapa.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/la-superficie-ecol%C3%B3gica-crece-el-48--en-2019-y-se-sit%C3%BAa-en-235-millones-de-hect%C3%A1reas/tcm:30-541106#:~:text=Galer%C3%ADa%20de%20v%C3%ADdeos-,La%20superficie%20ecol%C3%B3gica%20crece%20el%204%2C8%20%25%20en%202019%20y,2%2C35%20millones%20de%20hect%C3%A1reas>.

¹⁴⁷ En 2017 se alcanzaron las 7.790 explotaciones de ganadería ecológica. Para más detalles véase: Ministerio para la Transición Ecológica. *Perfil Ambiental de España 2018*. Madrid, 2019. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/pae2018_tcm30-504010.pdf.

¹⁴⁸ Eurostat. *Area under organic farming [SDG_02_40]*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

¹⁴⁹ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. “Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.” Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/default.aspx>.

¹⁵⁰ Díaz, J., *et al.* “Time trend in the impact of heat waves on daily mortality in Spain for a period of over thirty years (1983-2013).” *Environmental International* 116, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.04.001>.

¹⁵¹ Si bien los esfuerzos en este ámbito deben incrementarse sustancialmente de cara a futuro. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf.

¹⁵² Puntuación obtenida en el *Environmental Performance Index 2020*. Para más detalles, véase: Environmental Performance Index. *EPI Score*. <https://epi.yale.edu/epi-results/2020/component/epi>.

¹⁵³ En 2020, la huella ecológica de la humanidad se redujo en un 9,3% con respecto a 2019 según los datos de la Global Footprint Network. No obstante, el aumento de plásticos de un solo uso asociado a la propia

pandemia supone un importante desafío para frenar la contaminación y avanzar hacia un uso de plásticos más sostenible y circular. Sobre estas cuestiones, véase: Agencia Europea de Medio Ambiente. “Air quality and COVID-19.” Agencia Europea de Medio Ambiente, <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-and-covid19>; Agencia Europea de Medio Ambiente. “COVID-19 and Europe’s environment: impacts of a global pandemic.” Agencia Europea de Medio Ambiente, <https://www.eea.europa.eu/post-corona-planet/covid-19-and-europes-environment/#sdfootnote5>; Global Footprint Network. “Earth Overshoot Day is August 22, more than three weeks later than last year.” Earth Overshoot day, <https://www.overshootday.org/newsroom/press-release-june-2020-english/>; y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Informe sobre la disparidad en las emisiones del 2020*. Nairobi, 2020. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34438/EGR20ESS.pdf?sequence=35>.

¹⁵⁴ Freire-González, Jaume, y David Font Vivanco. “Pandemics and the Environmental Rebound Effect: Reflections from COVID-19.” *Environmental and Resource Economics* 76, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10640-020-00448-7>.

¹⁵⁵ International Energy Agency. *Global Energy Review: CO₂ Emissions in 2020*. París, 2021. <https://www.iea.org/articles/global-energy-review-co2-emissions-in-2020>.

¹⁵⁶ Comisión Europea. *Stepping up Europe’s 2030 climate ambition. Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people*. Bruselas, 2020. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/eu-climate-action/docs/com_2030_ctp_en.pdf.

¹⁵⁷ Los compromisos adquiridos recientemente por EE. UU. y China (dos de los mayores emisores de gases de efecto invernadero en el mundo) a alcanzar la neutralidad climática hacia mediados de siglo son un paso en la buena dirección. El cumplimiento de esos compromisos será esencial para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París. Sobre esta cuestión, véase: La Casa Blanca. “President Biden Sets 2030 Greenhouse Gas Pollution Reduction Target Aimed at Creating Good-Paying Union Jobs and Securing U.S. Leadership on Clean Energy Technologies.” La Casa Blanca, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/04/22/fact-sheet-president-biden-sets-2030-greenhouse-gas-pollution-reduction-target-aimed-at-creating-good-paying-union-jobs-and-securing-u-s-leadership-on-clean-energy-technologies/>; y Ministerio de Relaciones Exteriores de la República Popular de China. “Statement by H.E. Xi Jinping President of the People’s Republic of China at the General Debate of the 75th Session of The United Nations General Assembly.” Ministerio de Relaciones Exteriores de la República Popular de China, https://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/zxxx_662805/t1817098.shtml.

¹⁵⁸ Los gases de efecto invernadero emitidos en el último siglo permanecerán en la atmósfera durante décadas, alterando inexorablemente el clima de nuestro planeta y provocando transformaciones que, en el caso de nuestro país, resultarán especialmente severas. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf.

¹⁵⁹ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Informe sobre la disparidad en las emisiones de 2019*. Nairobi, 2019. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34438/EGR20ESS.pdf?sequence=17>.

wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34438/EGR20ESS.pdf?sequence=17.

¹⁶⁰ Para limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C, las emisiones mundiales deberían ser de 25 gigatoneladas de CO₂-eq para 2030. En un escenario de políticas actuales, las emisiones mundiales en 2030 alcanzarían las 59 gigatoneladas. Sobre esta cuestión, véase, entre otros: IPCC. “Summary for Policymakers.” En Masson-Delmotte, V., et al. (eds.). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>; y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Informe sobre la disparidad en las emisiones del 2020*. Nairobi, 2020. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34438/EGR20ESS.pdf?sequence=35>.

¹⁶¹ Los futuros escenarios climáticos se pueden clasificar en dos tipos: 1) aquellos basados en fijar umbrales de aumento de temperatura (1,5°C, 2°C, 3°C); y 2) aquellos basados en las trayectorias de concentración de gases de efecto invernadero (Trayectorias de Concentración Representativas o RCP, por sus siglas en inglés). En la tabla se muestra el aumento de la temperatura media global con respecto a los valores preindustriales (1850-1900) al que daría lugar cada uno de los RCP:

Trayectoria	Aumento de la temperatura media global con respecto a niveles preindustriales		Concentración de CO ₂ -eq en la atmósfera en	
	Período 2046-2065	Período 2081-2100	2100	2020
RCP 2.6	1.6 °C	1.6 °C	421 ppm	410 ppm
RCP 4.5	2.0 °C	2.4 °C	538 ppm	
RCP 6.0	1.9 °C	2.8 °C	670 ppm	
RCP 8.5	2.6 °C	4.3 °C	936 ppm	

Con el objetivo de proporcionar una imagen consistente entre los resultados de diferentes análisis, los impactos presentados en este informe se corresponden, a no ser que se especifique lo contrario, al escenario de aumento de temperatura de 2°C o el escenario RCP 4.5, sin medidas de adaptación. Para más detalles, véase: Feyen L., et al. *Climate change impacts and adaptation in Europe. JRC PESETA IV final report*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/171121>; Global Monitoring Laboratory. *Trends in Atmospheric Carbon Dioxide*. <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/monthly.html>; e IPCC. *Climate change 2013: the physical science basis: contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>.

¹⁶² OCDE. *Global Material Resources Outlook to 2060 Economic Drivers and Environmental Consequences*. París: OECD Publishing, 2019. <https://doi.org/10.1787/9789264307452-en>.

¹⁶³ Kaza, Silpa, et al. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington D.C.: Banco Mundial, 2018. <http://hdl.handle.net/10986/30317>.

¹⁶⁴ Lau, Winnie W. Y., et al. "Evaluating scenarios toward zero plastic pollution." *Science* 369, n.º 6510, 2020. <https://doi.org/10.1126/science.aba9475>.

¹⁶⁵ Agencia Europea de Medio Ambiente. *The European environment state and outlook 2020: knowledge for transition to a sustainable Europe*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/soer-2020>.

¹⁶⁶ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Amblar, P., et al. *Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR5*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Agencia Estatal de Meteorología, 2017. https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/Guia_escenarios_AR5/Guia_escenarios_AR5.pdf; y Ciscar, J. C. "Impactos del Cambio Climático en España: Una revisión parcial." En María José Sanz, y Mikel González-Enguino (eds.). *Transición hacia una economía baja en carbono. Papeles de Economía Española*, 153. Madrid: Funcas, 2020. 2-8. https://www.funcas.es/publicaciones_new/Sumario.aspx?IdRef=1-01163.

¹⁶⁷ En un escenario de mitigación moderada de emisiones (RCP 4.5). Para más detalles, consúltese: Bastin, Jean-Francois, et al. "Understanding climate change from a global analysis of city analogues." *PLOS ONE* 14, n.º 10, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217592>.

¹⁶⁸ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf.

¹⁶⁹ Datos para los países europeos de la subregión del Mediterráneo, en un escenario de aumento de la temperatura de 2°C. Para más detalles, consúltese: Cammalleri C., et al. *Global warming and drought impacts in the EU*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/597045>.

¹⁷⁰ Datos correspondientes a un escenario de mitigación moderada de emisiones (RCP 4.5) sin adaptación, en el que los costes anuales asociados a las inundaciones en las costas españolas serán de 600 millones de euros en 2050. Para el mismo año, en un escenario de aumento de 2°C sin adaptación, se sumarán más de 700 millones de euros anuales por los daños provocados por las inundaciones de nuestros ríos. Para más detalles, consúltese: Dottori, F., et al. *Adapting to rising river flood risk in the EU under climate change*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/14505>; y Voudoukas M., et al. *Adapting to rising coastal flood risk in the EU under climate change*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/456870>.

¹⁷¹ Las evidencias y proyecciones climáticas e hidrológicas para España muestran que las masas de agua pueden verse seriamente afectadas por el cambio climático, previéndose una disminución significativa de los recursos hídricos, así como una mayor frecuencia de los sucesos extremos e impactos en los ecosistemas dependientes del agua. Las reducciones de escorrentía medias previstas en el conjunto de España para el escenario de emisiones RCP 4.5 son del 11% para 2040-2070 (respecto del periodo de control 1961-2000). En algunas cuencas del sur y del levante español y en los territorios insulares, estos valores podrían superar el 20% de reducción. Así mismo, se espera una mayor frecuencia en la ocurrencia de sequías. Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Bisselink, B., et al. *Climate change and Europe's water resources*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020, <https://doi.org/10.2760/15553>;

doi.org/10.2760/15553; Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España*. Madrid, 2017. http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/3B08CCC1-C252-4AC0-BAF7-1BC27266534B/145732/2017_07_424150001_Evaluaci%C3%B3n_cambio_clim%C3%A1tico_recu.pdf; y World Resources Institute. "Aqueduct Water Risk Atlas." World Resources Institute, <https://www.wri.org/resources/maps/aqueduct-water-risk-atlas>.

¹⁷² En un escenario de aumento de temperatura de 2°C, la recarga de los acuíferos en nuestro país podría reducirse en 3.272 hm³ / año, lo que equivaldría al 15% de la cantidad de agua extraída anualmente para riego de los ríos y los acuíferos. Para más detalles, consúltese: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf.

¹⁷³ *Ibid.*

¹⁷⁴ Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España*. Madrid: Centro de Estudios Hidrográficos, 2017. http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/3B08CCC1-C252-4AC0-BAF7-1BC27266534B/145732/2017_07_424150001_Evaluaci%C3%B3n_cambio_clim%C3%A1tico_recu.pdf.

¹⁷⁵ Se considera que existe escasez de agua cuando el índice de explotación hídrica (WEI+) es superior al 20%. Para más detalles, véase: Bisselink, B., et al. *Climate change and Europe's water resources*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/15553>.

¹⁷⁶ Bisselink, B., et al. *Climate change and Europe's water resources*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/15553>.

¹⁷⁷ En un escenario de mitigación moderada de las emisiones. Para más detalles, consúltese: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. *Impactos del cambio climático en los procesos de desertificación en España*. Madrid, 2016. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactos-desertificacion_tcm30-178355.pdf.

¹⁷⁸ Moreno, J. M. *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático: Proyecto ECCE, informe final*. Madrid, 2005. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/evaluacion_preliminar_impactos_completo_2_tcm30-178491.pdf.

¹⁷⁹ En un escenario de aumento de la temperatura de 2°C. Para más detalles, consúltese: Barredo, J.I., A. Mauri, y G. Caudullo. *Impacts of climate change in European mountains. Alpine tundra habitat loss and treeline shifts under future global warming*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/653658>.

¹⁸⁰ El estudio analiza que pasaría con el riesgo de desertificación exclusivamente como consecuencia de la evolución de la aridez en nuestro país. Para más detalles, consúltese: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. *Impactos del cambio climático en los procesos de desertificación en España*. Madrid, 2016. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactos-desertificacion_tcm30-178355.pdf.

- ¹⁸¹ Turco, M., et al. "Exacerbated fires in Mediterranean Europe due to anthropogenic warming projected with non-stationary climate-fire models." *Nature Communications* 9, n.º 3821, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06358-z>.
- ¹⁸² Greenpeace. *Proteger el medio rural es protegernos del fuego. Hacia paisajes y población resilientes frente a la crisis climática*. 2020. <https://storage.googleapis.com/gpes-static/protege-el-bosque/PROTEGE-EL-BOSQUE-v5.pdf>.
- ¹⁸³ Feyen L., et al. *Climate change impacts and adaptation in Europe. JRC PESETA IV final report*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/171121>.
- ¹⁸⁴ Costa, Hugo, et al. *European wildfire danger and vulnerability in a changing climate: towards integrating risk dimensions*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/46951>.
- ¹⁸⁵ Blanco-Penedo, I., J. Cantalapiedra, y P. Llonch. "Impacto del cambio climático sobre el bienestar animal en los sistemas Ganaderos." *ITEA* 116, n.º 5. 2020. <https://doi.org/10.12706/itea.2020.028>.
- ¹⁸⁶ Sobre esta cuestión, véase: Cramer W., et al. "MedECC 2020 Summary for Policymakers." En W. Cramer, J. Guiot J, K. Marini (eds.). *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report*. Marsella: Union for the Mediterranean, Plan Bleu y UNEP/MAP, 2020. En prensa. https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2020/11/MedECC_MAR1_SPM_ENG.pdf; y Lobell, D., Wolfram Schlenker, y Justin Costa-Roberts. "Climate Trends and Global Crop Production Since 1980." *Science* 333, n.º 6042, 2011. <https://doi.org/10.1126/science.1204531>.
- ¹⁸⁷ Tanto en cantidad como en valor exportado. Para más detalles, consúltese: De Cicco, Antonella. *The fruit and vegetable sector in the EU – a statistical overview*. Eurostat, 2019. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/53634.pdf>.
- ¹⁸⁸ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Fraga, Helder, et al. "Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe." *Global Change Biology* 22, n.º 11, 2016. <https://doi.org/10.1111/gcb.13382>; y Moriondo, M., et al. "Projected shifts of wine regions in response to climate change." *Climatic Change* 119, 2013. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0739-y>.
- ¹⁸⁹ Fernández Poulussen, Alex. *Riesgos hídricos e implicaciones económicas para España en un contexto global*. Fedea, Estudios sobre la Economía Española, n.º 33, 2020. <https://documentos.fedea.net/pubs/eee/eee2020-33.pdf>.
- ¹⁹⁰ Medina Martín, F. *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector agrario: Aproximación al conocimiento y prácticas de gestión en España*. Madrid: Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactos_vulnerabilidad_adaptacion_cambio_climatico_sector_agrario_tcm30-178448.pdf.
- ¹⁹¹ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Hristov, J., et al. *Analysis of climate change impacts on EU agriculture by 2050*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/121115>; y Ministerio para la Transición Ecológica y el Resto Demográfico. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf.
- ¹⁹² Para el período 2026-2045, los modelos proyectan valores similares de aumento de nivel del mar para el escenario de mitigación moderada (RCP 4.5) y para el de altas emisiones (RCP 8.5). Las mayores diferencias se aprecian para el periodo (2081-2100), debido a la inercia térmica de los mares y océanos. Hacia finales de siglo, en un escenario RCP 4.5 los incrementos del nivel medio del mar serían de entre 55 cm y 70 cm en la costa española, con los valores más altos en Canarias, Baleares y costa cantábrica occidental. En un escenario de altas emisiones (RCP 8.5), la subida del nivel del mar alcanzaría 75 cm en toda la costa española, especialmente en Galicia, Baleares (> 80 cm) y en Canarias, dónde se proyectan valores de aumento en el entorno de 1 m. Para más detalles, consúltese: Losada, I.J., et al. *Elaboración de la metodología y bases de datos para la proyección de impactos del cambio climático a lo largo de la costa española*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Resto Demográfico, 2020. https://www.adaptecca.es/sites/default/files/documentos/2019_metodologia_y_bbdd_proyeccion_impactos_de_cc_costa_espanola.pdf.
- ¹⁹³ Toimil, A., et al. "Estimating the risk of loss of beach recreation value under climate change." *Tourism Management* 68, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.03.024>.
- ¹⁹⁴ Izaguirre, C., et al. "Climate change risk to global port operations." *Nature Climate Change*, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00937-z>.
- ¹⁹⁵ Losada, I.J., et al. *Elaboración de la metodología y bases de datos para la proyección de impactos del cambio climático a lo largo de la costa española*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Resto Demográfico, 2020. https://www.adaptecca.es/sites/default/files/documentos/2019_metodologia_y_bbdd_proyeccion_impactos_de_cc_costa_espanola.pdf.
- ¹⁹⁶ Cramer W., et al. "MedECC 2020 Summary for Policymakers." En W. Cramer, J. Guiot J, K. Marini (eds.). *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report*. Marsella: Union for the Mediterranean, Plan Bleu, y UNEP/MAP, 2020. En prensa. https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2020/11/MedECC_MAR1_SPM_ENG.pdf.
- ¹⁹⁷ Losada, I., C. Izaguirre, y P. Diaz. *Cambio climático en la costa española*. Madrid: Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/2014%20INFORME%20C3E%20final_tcm30-178459.pdf.
- ¹⁹⁸ La Comisión Europea estima que el incremento de la temperatura global de 2°C acarreará unas pérdidas anuales, en términos de bienestar, al sur de Europa (Bulgaria, Croacia, Chipre, Grecia, Italia, Malta, Portugal, Eslovenia y España) de 43 mil millones de euros (el equivalente al 1,4% del PIB de estos países). Conviene tener en cuenta, no obstante, el carácter limitado de este tipo de estudios, dada la dificultad de considerar todos los posibles impactos del cambio climático y sus interacciones, así como posibles puntos de inflexión irreversibles. Así, las estimaciones económicas pueden ofrecer resultados demasiado conservadores. Para más detalles, consúltese: Ciscar, J. C. "Impactos del Cambio Climático en España: Una revisión

parcial.” En María José Sanz, y Mikel González-Enguino (eds.). *Transición hacia una economía baja en carbono*. Madrid: FUNCAS, *Papeles de Economía Española*, n.º153, 2020. 2-8. <https://www.funcas.es/revista/transicion-hacia-una-economia-baja-en-carbono-en-espana-abril-2020/>; y Szewczyk, W., et al. *Economic analysis of selected climate impacts*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/845605>.

¹⁹⁹ Pérdidas respecto a los niveles actuales de productividad, en un escenario de incremento de 2°C, en las actividades exteriores y sin medidas de adaptación. Para más detalles, consúltese: Flouris, Andreas D., et al. “Workers’ health and productivity under occupational heat strain: a systematic review and meta-analysis.” *The Lancet Planetary Health* 2, n.º 12, 2018. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30237-7](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30237-7); y Gosling S.N., J. Zaherpour, y D. Ibarreta. *PESETA III: Climate change impacts on labour productivity*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2018. <https://doi.org/10.2760/07911>.

²⁰⁰ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Barrios, Salvador, y J. Nicolás Ibañez. “Time is of the essence: adaptation of tourism demand to climate change in Europe.” *Climatic Change* 132, n.º 4, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1431-1>; Gómez, M. *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector turístico*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2016. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactosvulnerabilidadyadaptacioncambioclimaticoenelsectorturistico_tcm30-178443.pdf; y Moreno, A. *Turismo y cambio climático en España. Evaluación de la vulnerabilidad del turismo de interior frente a los impactos del cambio climático*. Maastricht: International Centre for Integrated Assessment and Sustainable Development Maastricht University, 2010. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/Informe%20turismo_tcm30-178476.pdf.

²⁰¹ Debido al mayor impacto que tendrá en la productividad laboral de sectores económicos como la agricultura o la industria, con mayor peso relativo en algunas regiones. Para más detalles, consúltese: Fondo Monetario Internacional. *World Economic Outlook: Global Manufacturing Downturn, Rising Trade Barriers*. Washington D.C., 2019. <http://dx.doi.org/10.5089/9781513508214.081>.

²⁰² En 2019, casi 1.900 catástrofes medioambientales desencadenaron 24,9 millones de nuevos desplazamientos internos en 140 países y territorios, una cifra que triplica el número de nuevas migraciones dentro del mismo Estado a causa de conflictos o violencia. El cambio climático y las crecientes crisis medioambientales podrían intensificar los movimientos migratorios. Según algunas estimaciones, en 2060 el número de migrantes que hay en el mundo podría duplicarse a causa del cambio climático. Para más detalles, véase: Internal Displacement Monitoring Centre. *Global Report on Internal Displacement*. 2020. <https://www.internal-displacement.org/sites/default/files/publications/documents/2020-IDMC-GRID.pdf>; International Organization for Migration. *World Migration Report 2020*. Nueva York: ONU, 2019. <https://doi.org/10.18356/b1710e30-en>; y Missirian, A. y W. Schlenker. “Asylum applications respond to temperature fluctuations.” *Science* 358, n.º 6370, 2017. <https://doi.org/10.1126/science.aao0432>.

²⁰³ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Chancel, Lucas. *Unsustainable Inequalities*. Cambridge: Harvard University Press, 2020. <https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674984653&content=books>; Islam, N. y J. Winkel. “Climate Change and Social Inequality.” *UN Department of Economic and Social Affairs (DESA) Working Papers* 152,

2017. <https://doi.org/10.18356/2c62335d-en>; y Roy, J., P. Tschakert y H. Waisman. “Sustainable Development, Poverty Eradication and Reducing Inequalities.” En Masson-Delmotte, V., et al. *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/11/sr15_chapter5.pdf.

²⁰⁴ Datos correspondientes a un escenario de mitigación moderada de las emisiones (RCP 4.5) sin adaptación. En un escenario de altas emisiones sin adaptación, solamente las altas temperaturas serían responsables de la muerte de 1.400 personas al año en 2050, una cifra que ascendería a más de 12.000 en la segunda mitad de siglo. Para más detalles, consúltese: Díaz J., Sáez M., Carmona R., et al. “Mortality attributable to high temperatures over the 2021-2050 and 2051-2100 time horizons in Spain: Adaptation and economic estimate.” *Environmental Research* 172, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.02.041>; Sanz, M.J., y E. Gálan. *Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactosyriesgosccespanawebfinal_tcm30-518210.pdf; y Ščasný, et al. *Non-market impacts: health. Deliverable of the H2020 COACCH project*. 2020. <https://www.coacch.eu/wp-content/uploads/2020/04/D2.6-Non-market-impacts-health-final-version.pdf>.

²⁰⁵ Díaz, J., et al. “Will there be cold-related mortality in Spain over the 2021–2050 and 2051–2100 time horizons despite the increase in temperatures as a consequence of climate change?” *Environmental Research* 176, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108557>.

²⁰⁶ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf.

²⁰⁷ Incluso en concentraciones muy bajas, el ozono puede ser nocivo para el sistema respiratorio y cardiovascular. Además, este contaminante también contribuye al calentamiento de la tierra y daña la vegetación, reduciendo de forma importante la productividad de los cultivos. A pesar de que su formación depende principalmente de las emisiones en las zonas urbanas, las principales afectadas son las zonas rurales. Para más detalles, consúltese: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. “Ozono, efectos en salud y ecosistemas.” Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/salud/ozono.aspx>; y OMS. *Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution*. Copenhagen: Publications WHO Regional Office for Europe, 2008. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78647/E91843.pdf.

²⁰⁸ Martín, J.L., et al. “Aspectos clave para un plan de adaptación de la biodiversidad terrestre de Canarias al cambio climático”. En Herrero, A., y Zavala, M.A (eds.). *Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015. 573-580. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/cap53-aspectosclaveparaunplandeadaptaciondelabiodiversidadterrestredcanarias_tcm30-70255.pdf.

²⁰⁹ Las altas temperaturas se relacionan con el agravamiento y mortalidad por enfermedades neurodegenerativas. Véase: Linares C., et al. "Effect of heat waves on morbidity and mortality due to Parkinson's disease in Madrid: A time-series analysis." *Environment International* 89–90, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.01.017>.

²¹⁰ European Centre for Disease Prevention and Control. *Assessing the potential impacts of climate change on food-and waterborne diseases in Europe*. Estocolmo: ECDC, 2012. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/assessing-potential-impacts-climate-change-food-and-waterborne-diseases-europe>.

²¹¹ Lake, Iain, et al. "Climate change and future pollen allergy in Europe." *Environmental Health Perspectives* 125, 2017. <http://dx.doi.org/10.1289/EHP173>.

²¹² Paz, S., et al. "Health." En W. Cramer, J. Guiot, y J. K. Marini (eds.). *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report*. Marsella: Union for the Mediterranean, Plan Bleu, y UNEP/MAP, 2020. En prensa. https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2020/11/MedECC_MAR1_5_2_Health.pdf.

²¹³ Asimismo, la evidencia reciente apunta a una posible asociación del aumento de las temperaturas con mayores tasas de resistencia a los antimicrobianos. Para más detalles, consúltese: FAO. *Climate change: Unpacking the burden on food safety*. Roma: Food safety and quality series n.º 8, 2020. <https://doi.org/10.4060/ca8185en>; e Interagency Coordination Group on Antimicrobial Resistance. *No time to wait: Securing the future from drug-resistant infections report to the Secretary-General of the United Nations*. 2019. https://www.who.int/antimicrobial-resistance/interagency-coordination-group/IACG_final_summary_EN.pdf?ua=1.

²¹⁴ Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. *Plan Nacional Frente a la Resistencia a los Antibióticos 2019-2021*. Madrid, 2019. http://www.resistenciaantibioticos.es/es/system/files/field/files/pran_2019-2021_0.pdf?file=1&type=node&id=497&force=0.

²¹⁵ O'Neil, J. *Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations*. Review of Antimicrobial Resistance, 2016. https://amr-review.org/sites/default/files/160518_Final%20paper_with%20cover.pdf.

²¹⁶ Geissen, V., et al. "Emerging pollutants in the environment: A challenge for water resource management." *International Soil and Water Conservation Research* 3, n.º 1, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2015.03.002>.

²¹⁷ Zhang, Q., et al. "A Review of Microplastics in Table Salt, Drinking Water, and Air: Direct Human Exposure." *Environmental Science and Technology* 54, n.º 7, 2020. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b04535>.

²¹⁸ Climate Action Tracker Project. "Temperatures 1990-2100." Climate Action Tracker, <https://climateactiontracker.org/global/temperatures/>.

²¹⁹ IPCC. "Summary for Policymakers." En Masson-Delmotte, V., et al. (eds.). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>.

²²⁰ Es importante señalar que la estimación no incluye la totalidad de los potenciales impactos económicos causados por el cambio climático debido a las complejidades en su valoración o cuantificación. Para más detalles, véase: Szewczyk, W., et al. *Economic analysis of selected climate impacts*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/845605>.

²²¹ Organización de las Naciones Unidas. *Paris Agreement*. París, 2015. https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf.

²²² Organización de las Naciones Unidas. *Paris Agreement*. París, 2015. https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf.

²²³ En septiembre de 2020, la UE elevó la ambición del objetivo de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030. En media, el conjunto de la UE deberá reducir sus emisiones a esa fecha en un 55% respecto a los niveles de 1990. En el caso de España, hoy en día, el PNIIEC establece una disminución del 23% respecto a las cotas de 1990. Para más detalles, consúltese: Comisión Europea. *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Stepping up Europe's 2030 climate ambition. Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people*. Bruselas, 2020. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/eu-climate-action/docs/com_2030_ctp_en.pdf; y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf.

²²⁴ Economics for Energy. *Escenarios para el sector energético en España 2030-2050*. Vigo, 2017. https://eforenergy.org/docpublicaciones/informes/informe_2017.pdf.

²²⁵ La tasa de rendimiento general en inversiones para mejorar la resiliencia es muy alto. Las medidas de adaptación, por tanto, no solo sirven para prevenir posibles impactos negativos del cambio climático sino que conllevan importantes beneficios económicos y evitan costes futuros. Las llamadas soluciones basadas en la naturaleza, que se inspiran y apoyan en el funcionamiento de los ecosistemas, están llamadas a jugar un papel clave en este proceso. Se trata de medidas como la restauración de ecosistemas costeros para frenar la erosión y mitigar los impactos de la subida del mar, la reforestación para preservar la cantidad y calidad de las aguas, o la creación de zonas naturales de inundación para retener agua en periodos de lluvias extremas. Además de ser claves para la adaptación al cambio climático, estas soluciones son una de las formas más baratas y efectivas de absorción de CO₂, y ayudan a preservar los ecosistemas y la biodiversidad. Para más detalles, véase: Global Commission on Adaptation. *Adapt now: A global call for leadership on climate resilience*. 2019. <https://gca.org/reports/adapt-now-a-global-call-for-leadership-on-climate-resilience/>; Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf; y Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Adaptation Gap Report 2020*. Nairobi, 2021. <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2020>.

²²⁶ Según el balance energético realizado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), el consumo de electricidad sobre la energía final en 2018 fue del 23%. Según los escenarios a

largo plazo establecidos por la Comisión Europea, los ratios de consumo de electricidad sobre la energía final en 2050 alcanzarán valores entre el 41% y el 53%. Para más detalles, consúltese: Comisión Europea. *A Clean Planet for all A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy*. Bruselas, 2018. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com_2018_733_analysis_in_support_en_0.pdf; e Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. *Consumo final de energía 2018 (avance)*. <http://sieeweb.idae.es/consumofinal/>.

²²⁷ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050. Anexos*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/anexoelp2050_tcm30-516147.pdf.

²²⁸ Se prevé que a partir de 2022 la aportación del carbón al mix eléctrico español será testimonial.

²²⁹ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de almacenamiento energético*. Madrid, 2021. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/estrategiaalmacenamiento_tcm30-522655.pdf.

²³⁰ Es necesario desarrollar sistemas de producción de baterías que sean responsables, circulares y justas, con un cambio fundamental en la forma en que se obtienen los materiales y se producen y utilizan estas tecnologías. Para más detalles, consúltese: Foro Económico Mundial. *A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030. Unlocking the Full Potential to Power Sustainable Development and Climate Change Mitigation*. Ginebra, 2019. http://www3.weforum.org/docs/WEF_A_Vision_for_a_Sustainable_Battery_Value_Chain_in_2030_Report.pdf.

²³¹ En España, el 100% de la energía eléctrica será de origen renovable. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050. Anexos*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/anexoelp2050_tcm30-516147.pdf.

²³² Red Eléctrica de España. *Estructura de la generación por tecnologías 2019*. <https://www.ree.es/es/datos/generacion/estructura-generacion>.

²³³ International Renewable Energy Agency. *Country rankings*. <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>.

²³⁴ Se entiende por comunidad energética a una asociación, cooperativa, sociedad, organización sin ánimo de lucro u otra entidad jurídica que esté controlada por accionistas o miembros locales, generalmente orientada al valor más que a la rentabilidad, dedicada a la generación distribuida y a la realización de actividades de un gestor de red de distribución, suministrador o agregador a nivel local, incluso a escala transfronteriza. Véase: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. *Guía para el Desarrollo de Instrumentos de Fomento de Comunidades Energéticas Locales*. Madrid, 2019. https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/guia_para-desarrollo-instrumentos-fomento-comunidades-energeticas_locales_20032019_0.pdf.

²³⁵ En Alemania, por ejemplo, la generación distribuida representa la mitad de toda la generación fotovoltaica, cubriendo en 2019 el 9% del mix eléctrico del país. Para más detalles, consúltese: Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems. *Photovoltaics report*. Friburgo, 2020. <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf>.

²³⁶ Según IRENA (*International Renewable Energy Agency*), en la última década (del 2010 al 2019), el promedio del coste nivelado (medida LCOE) de la energía solar fotovoltaica se ha reducido en un 82% (de 0,38 dólares/kWh a 0,07 dólares/kWh); la solar de concentración en un 49% (de 0,35 dólares/kWh a 0,18 dólares/kWh); la eólica terrestre en un 44% (de 0,09 dólares/kWh a 0,05 dólares/kWh); y la eólica marina en un 25% (de 0,16 dólares/kWh a 0,12 dólares/kWh). El coste promedio de las baterías de litio bajó de 1.160 dólares/kWh en 2010 a 156 dólares/kWh en el 2019 (una reducción del 87%). Sobre esta cuestión, véase, entre otros: BloombergNEF. “Battery Pack Prices Fall As Market Ramps Up With Market Average At \$156/kWh In 2019.” BloombergNEF, <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-fall-as-market-ramps-up-with-market-average-at-156-kwh-in-2019/>; BloombergNEF. *European Energy Transition Outlook*. 2021; y International Renewable Energy Agency. *Renewable Power Generation Costs in 2019*. Abu Dhabi, 2020. <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019>.

²³⁷ La Unión Europea cuenta con una “Estrategia de Hidrógeno de la Unión Europea” y el Gobierno de España con una “Hoja de Ruta de Hidrógeno Renovable”, contemplado en el Plan Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. El proyecto del “Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia” destina, además, 1.500 millones de euros para su desarrollo. Sobre esta cuestión, véase: Comisión Europea. *A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe*. Bruselas, 2020. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf; Gobierno de España. *Proyecto Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Madrid, 2021. <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/130421-%20Plan%20de%20recuperacion%2C%20Transformacion%20y%20Resiliencia.pdf>; y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Hoja de Ruta del Hidrógeno: Una apuesta por el hidrógeno Renovable*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/hojarutadelhidrogeno_tcm30-513830.pdf.

²³⁸ También se puede introducir como materia prima en la industria química y las refinerías, que actualmente utilizan hidrógeno procedente de fuentes fósiles. Para más detalles, consúltese: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Hoja de Ruta del Hidrógeno: Una apuesta por el hidrógeno Renovable*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/hojarutadelhidrogeno_tcm30-513830.pdf; y Vitoria, M., et al. “The role of storage technologies throughout the decarbonisation of the sector-coupled European energy system.” *Energy Conversion and Management* 201, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.111977>.

²³⁹ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Hoja de Ruta del Hidrógeno: Una apuesta por el hidrógeno Renovable*. 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/hojarutadelhidrogeno_tcm30-513830.pdf.

²⁴⁰ La diversificación económica y la reconversión de los territorios afectados por la transición ecológica están contempladas en la Estrategia de Transición Justa del Gobierno de España, y cuentan con financiación europea, a través de los Fondos de Transición Justa. Para más detalles, véase: Comisión Europea. “Fuentes de financiación de la transición justa.” Comisión Europea, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/just-transition-mechanism/just-transition-funding-sources_es; y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Transición Justa*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/documentoetj_tcm30-514300.pdf.

²⁴¹ Cramer, W., et al. "MedECC 2020 Summary for Policymakers." En W. Cramer, J. Guiot, y J. K. Marini (eds.). *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report*. Marsella: Union for the Mediterranean, Plan Bleu, y UNEP/MAP, 2020. En prensa. https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2020/11/MedECC_MAR1_SPM_ENG.pdf.

²⁴² Consúltase: Global Wind Energy Council. *Supply Side Analysis 2019*. <https://gwec.net/wind-turbine-sizes-keep-growing-as-industry-consolidation-continues/>; y Schmela, Michael. *EU Market Europe For Solar Power 2019 - 2023*. Solar Power Europe, 2019. https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2019/12/SolarPower-Europe_EU-Market-Outlook-for-Solar-Power-2019-2023_.pdf?cf_id=5387.

²⁴³ El PNIEC analiza el impacto del efecto de las políticas y medidas establecidas en el mismo frente a un escenario tendencial sin medidas adicionales. El empleo neto anual generado se estima entre 253.000 y 348.000 personas al año en el periodo 2021-2030. La ELP evalúa el efecto adicional de las políticas necesarias para descarbonizar la economía en el periodo 2031-2050, siendo su escenario tendencial el escenario objetivo del PNIEC hasta 2030 y sin políticas adicionales a partir de entonces. El empleo neto anual generado se estima entre 140.000 y 300.000 personas al año. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Impacto económico, de empleo, social y sobre la salud pública del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/informesocioeconomicopnieccompleto_tcm30-508411.pdf; y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050. Anexos*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/anexoelp2050_tcm30-516147.pdf.

²⁴⁴ Estudios recientes coinciden en que la transición hacia una economía descarbonizada puede tener efectos positivos para el empleo y la actividad económica, especialmente para los países o regiones dependientes de los combustibles fósiles. Para más detalles, consúltase, entre otros: International Renewable Energy Agency. *Transforming the Energy System – and holding the line on the rise of global temperatures*. Abu Dhabi, 2019. <https://www.irena.org/publications/2019/Sep/Transforming-the-energy-system>; y OCDE. *Investing in Climate, Investing in Growth*. París: OECD Publishing, 2017. <https://doi.org/10.1787/9789264273528-en>.

²⁴⁵ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/documentoelp_tcm30-516109.pdf.

²⁴⁶ Las estimaciones de ahorro derivado de la reducción de importación de combustibles fósiles se han hecho según los siguientes supuestos. (i) el parque de vehículos en el año 2019 (último dato disponible) estaba compuesto por 34,4 millones de unidades, de los cuales 24,5 millones eran turismos; (ii) el consumo de combustibles de automoción en 2019 fue de 28.832 kilo toneladas (1tonelada = 7,33 barriles de petróleo); (iii) el precio del barril de brent estimado para 2030 en euros a precios constantes de 2016 es de 100,77 de acuerdo al PNIEC, y se asume que para 2050, de acuerdo con la ELP, este se podría acercar a 120; (iv) se establece que todo el combustible fósil de automoción (gasolina y gasóleo) que deja de consumirse por sustitución con vehículos eléctricos es igual que el combustible fósil que deja de importarse; y (v) la energía que alimentará los vehículos eléctricos será 100% de origen renovable. Véase: CORES. *Informe estadístico anual 2019*.

<https://www.cores.es/es/publicaciones>; Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico. *Parque de vehículos. Anuario 2019*. <https://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/tablas-estadisticas/>; Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf; y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050. Anexos*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/anexoelp2050_tcm30-516147.pdf.

²⁴⁷ No obstante, la electrificación del parque automovilístico se enfrenta a dos retos para su sostenibilidad: gestionar el uso de elementos poco comunes (como el litio) y la necesidad de implementar estrategias para la reutilización, el reciclaje y la eliminación de las baterías al final de su vida útil. Además, los vehículos eléctricos no eliminan por completo las emisiones de contaminantes atmosféricos perjudiciales para la salud (como las partículas que se desprenden del desgaste de las ruedas, frenos y de la abrasión del pavimento) y tampoco solucionan los problemas de congestión y ocupación del espacio público. Para más detalles, consúltase: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Foresight brief: Challenges for the growth of the electric vehicle market*. 2020. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/33111/FB17.pdf?sequence=7&isAllowed=y>; y Khan, R. K., y Mark A. Strand. "Road dust and its effect on human health: a literature review." *Epidemiology and Health* 40, 2018. <https://doi.org/10.4178/epih.e2018013>.

²⁴⁸ En esta categoría se incluyen los biocombustibles avanzados, como los fabricados a partir de residuos, o los electro-combustibles, fabricados a partir de dióxido de carbono y agua utilizando electricidad. Si bien estos permiten dar continuidad a los sistemas de propulsión y a los sistemas logísticos de suministro existentes, no solucionan por completo los problemas de emisiones contaminantes locales y están condicionados por los límites de eficiencia de los actuales motores de combustión. También se presentan retos en los procesos de fabricación de estos combustibles para conseguir que sean coste-efectivos. Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Lehtveer, Mariliis, Selma Brynolf, y Selma Brynolf. "What Future for Electrofuels in Transport? Analysis of Cost Competitiveness in Global Climate Mitigation." *Environmental Science and Technology* 53, n.º3, 2019. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.8b0524>; Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050. Anexos*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/anexoelp2050_tcm30-516147.pdf; y Transport and Environment. *What role is there for electrofuel technologies in European transport's low carbon future?*. 2017. https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2017_11_Cerology_study_What_role_electrofuels_final_0.pdf.

²⁴⁹ Para más detalles, véase: Comisión Europea. *On the road to automated mobility: An EU strategy for mobility of the future*. Bruselas, 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0283>; y Jones, E. C., y B. D. Leibowicz. "Contributions of shared autonomous vehicles to climate change mitigation." *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 72, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.05.005>.

²⁵⁰ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Comisión de Expertos de Transición Energética. *Análisis y propuestas para la descarbonización*. 2018. <http://www6.mityc.es/aplicaciones/transicionenergetica/>

informe_cexpertos_20180402_veditado.pdf; Llevat, M., y G. Llobet. *El Futuro del Ferrocarril de Mercancías en España*. Fedea, Policy Papers, n.º 2016/25, 2016. <https://documentos.fedea.net/pubs/fpp/2016/12/FPP2016-25.pdf>; y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/documentoelp_tcm30-516109.pdf.

²⁵¹ La Asociación Internacional de Transporte Aéreo estima que los niveles de tráfico de pasajeros pre-COVID no se recuperarán hasta el 2024. Véase: International Air Transport Association. “Recovery Delayed as International Travel Remains Locked Down.” International Air Transport Association, <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2020-07-28-02/>.

²⁵² Gobiernos europeos, como Francia o Países Bajos, planean prohibir los vuelos comerciales domésticos para aquellos trayectos en los que la alternativa ferroviaria cubra el trayecto en menos de dos horas y media.

²⁵³ International Civil Aviation Organization. *Destination green. The Next Chapter. Environmental report*. 2019. <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/envrep2019.aspx>.

²⁵⁴ International Maritime Organization. *Fourth IMO Greenhouse Gas Study*. 2020. <https://theicct.org/news/fourth-imo-ghg-study-final-report-pr-20200804>.

²⁵⁵ Sobre esta cuestión, véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/documentoelp_tcm30-516109.pdf; y Organización de las Naciones Unidas. “La industria marítima, entre la innovación ecológica o el naufragio contaminante.” Organización de las Naciones Unidas Noticias, <https://news.un.org/es/story/2019/11/1464831>.

²⁵⁶ Las áreas de control de emisiones (ECA, *Emission Control Area*) ya existen en algunas zonas del mundo como el Mar del Norte, el Mar Báltico o el Canal de la Mancha. En ellas, se limitan las emisiones de contaminantes atmosféricos como los óxidos de azufre (SECA) y los óxidos de nitrógeno (NECA). Ya existen propuestas para la creación de un área de control de emisiones en el Mar Mediterráneo, con estimaciones de los importantes beneficios en la salud pública que esta podría tener. Sobre esta cuestión, véase: Ineris, Cerema, Citepa y Plan Bleu. *ECAMED: a Technical Feasibility Study for the Implementation of an Emission Control Area (ECA) in the Mediterranean Sea*. 2019. https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2019/03/ECAMED-a-technical-feasibility-study-for-the-implementation-of-an-ECA-in-the-Mediterranean-sea-2019_03.pdf.

²⁵⁷ Comisión de Expertos de Transición Energética. *Análisis y propuestas para la descarbonización*. 2018. http://www6.mityc.es/aplicaciones/transicionenergetica/informe_cexpertos_20180402_veditado.pdf.

²⁵⁸ Gago, Alberto, Xavier Labandeira, y Xiral López-Otero. *Crisis y Reforma de la Fiscalidad sobre el Transporte*. Economics for Energy, 2018. <https://eforenergy.org/docpublicaciones/documentos-de-trabajo/wpefe01a2018.pdf>.

²⁵⁹ Gobierno de España. *Estrategia Española de Economía Circular, España Circular 2030*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Ministerio de ciencia e innovación, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Ministerio de Consumo, Ministerio de Derechos Sociales

y Agenda 2030, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/espanacircular2030_def1_tcm30-509532.PDF.

²⁶⁰ Raworth, Kate. *Doughnut Economics: seven ways to think like a 21st century economist*. Londres: Penguin Random House, 2017.

²⁶¹ En línea con la declaración del Gobierno ante la emergencia climática y ambiental de 2020, que plantea alcanzar el “residuo cero” en el horizonte 2050. Véase: Gobierno de España. *Acuerdo de Consejo de Ministros por el que se aprueba la declaración del gobierno ante la emergencia climática y ambiental*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/declaracionemergenciaclimatica_tcm30-506551.pdf.

²⁶² Agencia Europea de Medio Ambiente. *Municipal waste management in Switzerland*. 2013. <https://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste/switzerland-municipal-waste-management/view>.

²⁶³ 700.000 empleos adicionales en la Unión Europea en 2030 con respecto a un escenario base. Para más detalles, consúltese: Cambridge Econometrics, Trinomics y ICF. *Impacts of circular economy policies on the labour market*. Bruselas: Comisión Europea, 2018. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fc373862-704d-11e8-9483-01aa75ed71a1/language-en>.

²⁶⁴ Sonter, Laura J., et al. “Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity.” *Nature Communications* 11, n.º 4174, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17928-5>.

²⁶⁵ Comisión Europea. *Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU. A Foresight Study*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2873/58081>; y Hund, Kirsten, et al. *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*. Washington D.C: World Bank Group, 2020. <http://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>.

²⁶⁶ Neuhoff, K., et al. *Investments in climate-friendly materials to strengthen the recovery package*. Climate Friendly Materials Platform, 2020. <https://climatestrategies.org/wp-content/uploads/2020/06/CFM-Recovery-Package-report.pdf>.

²⁶⁷ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/documentoelp_tcm30-516109.pdf.

²⁶⁸ Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. *Directrices generales de la estrategia de turismo sostenible de España 2030. Documento de trabajo*. Secretaría de Estado de Turismo, 2019. <https://turismo.gob.es/es-es/estrategia-turismo-sostenible/Documents/directrices-estrategia-turismo-sostenible.pdf>.

²⁶⁹ Sobre este tema, véase, entre otros: iAguá. “¿Tenemos agua para tanto turismo?” iAguá, <https://www.iagua.es/noticias/espana/grupo-inclam/16/09/29/tenemos-agua-tanto-turismo>; y Dworak, Thomas, et al. *EU Water saving potential (Part 1 –Report)*. Berlín: Ecologic, Institute for International and European Environmental Policy, 2007. https://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/water_saving_1.pdf.

²⁷⁰ Moreno, A. *Turismo y cambio climático en España. Evaluación de la vulnerabilidad del turismo de interior frente a los impactos del cambio*

climático Maastricht: International Centre for Integrated Assessment and Sustainable Development Maastricht University, 2010. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/Informe%20turismo_tcm30-178476.pdf.

²⁷¹ Gerres, T., J.P. Chaves Ávila, y P. Linares Llamas. *El futuro de las materias primas en España. Estudios para la preparación de la estrategia de Descarbonización de la economía española*. Madrid: Instituto de Investigación Tecnológica, Universidad Pontificia Comillas, 2019. <https://www.iit.comillas.edu/docs/IIT-19-047I.pdf>.

²⁷² Sobre esta cuestión véase, entre otros: International Energy Agency. *Energy Technology Perspectives 2020*. París, 2020. <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>; y Marqués, J., y Txetxu Sáenz de Ormijana. “La descarbonización de la Industria, retos y oportunidades.” En María José Sanz y Mikel González-Enguino (eds.). *Transición hacia una economía baja en carbono*. Madrid: Funcas, *Papeles de Economía Española*, n.º 153, 2020. 2-8. https://www.funcas.es/publicaciones_new/Sumario.aspx?IdRef=1-01163.

²⁷³ Comisión Europea. *Going Climate Neutral by 2050. A Strategic longterm vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral EU economy*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2019. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/long_term_strategy_brochure_en.pdf.

²⁷⁴ Fundación Conama. *Economía Circular en el Sector de la construcción*. Madrid: Congreso Nacional del Medio Ambiente, 2018. http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/6_final.pdf.

²⁷⁵ Clark, A., et al. “Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° and 2°C climate change targets.” *Science* 370, n.º 6517, 2020. <https://doi.org/10.1126/science.aba7357>.

²⁷⁶ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI): Resumen Serie 1990-2018*. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Inventario-GEI.aspx>.

²⁷⁷ Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. *Estrategia Española de I+D+i en inteligencia artificial*. Secretaría General Técnica del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2019. https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ciencia/Ficheros/Estrategia_Inteligencia_Artificial_IDI.pdf.

²⁷⁸ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf.

²⁷⁹ Comisión Europea. *The EU Blue Economy Report*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. https://blueindicators.ec.europa.eu/sites/default/files/2020_06_BlueEconomy-2020-LD_FINAL-corrected-web-acrobat-pro.pdf.

²⁸⁰ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. “España se suma junto a otros 8 países europeos a la Declaración de Ambición 2025 para reforzar la cooperación contra la deforestación.” Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/espa%C3%B1a-se-suma-junto-a-otros-8-pa%C3%ADses-europeos-a-la-declaraci%C3%B3n-de-ambici%C3%B3n-2025-para-reforzar-la-cooperaci%C3%B3n-contra-la-deforestaci%C3%B3n-tcm:30-520682>.

²⁸¹ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: IPCC. *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. 2019. <https://www.ipcc.ch/srccl/>; y Searchinger, T., et al. *Creating a Sustainable Food Future. A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*. World Resources Institute, 2019. https://research.wri.org/sites/default/files/2019-07/WRR_Food_Full_Report_0.pdf.

²⁸² González Martínez, Clara I., y Soledad Núñez Ramos. “Cambio climático y sistema financiero: una necesaria mirada al futuro.” En María José Sanz y Mikel González-Enguino (eds.). *Transición hacia una economía baja en carbono*. Madrid: Funcas, *Papeles de Economía Española*, n.º 153, 2020. 130-145. https://www.funcas.es/publicaciones_new/Sumario.aspx?IdRef=1-01163.

²⁸³ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf.

²⁸⁴ En este sentido, será relevante ver el papel que desempeñan las principales autoridades monetarias a la hora de potenciar la canalización de flujos financieros hacia actividades verdes. En el caso particular del Banco Central Europeo, el Tratado de la Unión Europea, en su artículo 127, establece que además del objetivo de mantener una inflación cercana, aunque inferior, al 2% anual, el SEBC apoyará las políticas económicas generales que contribuyan a la realización de los objetivos de la Unión establecidos en el artículo 3 del Tratado de la Unión Europea (entre otros, que la Unión obrará en pro de un nivel elevado de protección y mejora de la calidad del medio ambiente). Para más detalles, véase: Banco Central Europeo. “ECB to accept sustainability-linked bonds as collateral.” Banco Central Europeo, <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2020/html/ecb.pr200922~482e4a5a90.en.html>; y De Santis, Roberto A., Katja Hettler, Madelaine Roos, y Fabio Tamburrini. “Purchases of green bonds under the Eurosystem’s asset purchase programme.” *Banco Central Europeo, Economic Bulletin*, n.º 7, 2018. https://www.ecb.europa.eu/pub/economic-bulletin/focus/2018/html/ecb.ebbox201807_01.en.html.

²⁸⁵ El *Reglamento sobre la divulgación de información relativa a la sostenibilidad en el sector de los servicios financieros*, que entró en vigor el 10 de marzo de 2021, pretende incrementar la cantidad y variedad de información que los gestores de activos financieros tienen que divulgar sobre el carácter ecológico de sus inversiones, en aras de proteger a los consumidores de productos financieros y favorecer una monitorización activa de las empresas comprometidas con la transición ecológica. Además, el tamaño y la importancia del Mercado Único hacen pensar que los avances normativos que se alcancen en la UE tendrán un impacto a escala mundial. Consúltese: Bradford, Anu. “Exporting standards: The externalization of the EU’s regulatory power via markets.” *International Review of Law and Economics* 42, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.irl.2014.09.004>; y Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. *Reglamento (UE) 2019/2088 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de noviembre de 2019 sobre la divulgación de información relativa a la sostenibilidad en el sector de los servicios financieros*. Estrasburgo, 2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32019R2088>.

²⁸⁶ Es importante evitar el efecto rebote que las mejoras en la eficiencia podrían conllevar, produciendo un aumento del consumo total de los recursos. Para más detalles, consúltese: Wiedmann, W., et al. “Scientists’

warning on affluence.” *Nature Communications* 11, n.º 3107, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16941-y>.

²⁸⁷ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Agencia Europea de Medio Ambiente. *Environmental indicator report: environmental impacts of production-consumption systems in Europe*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2014. <http://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2014>; Agencia Europea de Medio Ambiente. *Food in a green light: a systems approach to sustainable food*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/food-in-a-green-light>; Agencia Europea de Medio Ambiente. *The European environment state and outlook 2020: knowledge for transition to a sustainable Europe*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/soer-2020>; y Searchinger, T., et al. *Creating a Sustainable Food Future. A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*. World Resources Institute, 2019. https://research.wri.org/sites/default/files/2019-07/WRR_Food_Full_Report_0.pdf.

²⁸⁸ España es hoy el segundo país de Europa en mayor consumo de carne, con una ingesta de entre dos y hasta cinco veces más que lo recomendado por la OMS, según se consideren los datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación o FAO, respectivamente. Para más detalles, consúltese: FAOSTAT. *Suite of Food Security Indicators*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>; y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. *Informe del consumo de alimentación en España 2019*. Madrid, 2019. https://www.mapa.gob.es/en/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe2019_v2_tcm38-540250.pdf.

²⁸⁹ Según el I Barómetro de la Vida Digital en Europa, realizado por Celside Insurance y Harris Interactive, con la participación de unos 1.000 españoles. Para más detalles, consúltese: Celside Insurance. “I Barómetro Europeo de la Vida Digital realizado por Celside Insurance y Harris Interactive.” Celside Insurance, <https://www.celside-corporate.com/es-es/i-barometro-europeo-de-la-vida-digital-realizado-por-celside-insurance-y-harris-interactive/>.

²⁹⁰ En media, los países desarrollados realizan un consumo final de energía entre dos y quince veces superior al necesario. Consúltese: Millward-Hopkins, J., et al. “Providing decent living with minimum energy: A global scenario.” *Global Environmental Change* 65, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102168>.

²⁹¹ Véase, entre otros: Dumludag, D. “Consumption and life satisfaction at different levels of economic development.” *International Review of Economics* 62, n.º2, 2015. <https://doi.org/10.1007/s12232-015-0226-z>; Noll, H., y S. Weick. “Consumption expenditures and subjective well-being: empirical evidence from Germany.” *International Review of Economics* 62, n.º 2, 2015. <https://doi.org/10.1007/s12232-014-0219-3>; y Van Boven, Leaf. “Experientialism, Materialism, and the Pursuit of Happiness.” *Review of General Psychology* 9, n.º 2, 2005. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.9.2.132>.

²⁹² Gobierno de España. *Estrategia Española de Economía Circular, España Circular 2030*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Ministerio de ciencia e innovación, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Ministerio de Consumo, Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/espanacircular2030_def1_tcm30-509532.PDF.

²⁹³ Raworth, Kate. *Doughnut Economics: seven ways to think like a 21st century economist*. Londres: Penguin Random House, 2017.

²⁹⁴ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de transición justa*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/documentoetj_tcm30-514300.pdf.

²⁹⁵ Linares, P., y Marta Suárez-Varela. “Cómo usar los fondos europeos para acelerar la transición ecológica.” *EsadeEcPol-Center for Economic Policy* n.º. 5, 2021. <https://www.esade.edu/ecpol/wp-content/uploads/2021/01/Policy-brief-transicion-ecologica.pdf>.

²⁹⁶ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Hacer las paces con la naturaleza. Plan científico para hacer frente a las emergencias del clima, la biodiversidad y la contaminación. Mensajes clave y resumen ejecutivo*. Nairobi, 2021. https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/34949/MPN_ESSP.pdf.

²⁹⁷ Hoy en día, España cuenta con el proyecto de “Ley de Cambio Climático y Transición Energética” que, junto con el “Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)” y la “Estrategia de Transición Justa”, forman los tres pilares del “Marco Estratégico de Energía y Clima” aprobado por el Gobierno de España en 2019. Asimismo, España ha desarrollado una “Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050”, con ambiciosos planes de mitigación de emisiones, y una “Estrategia de Economía Circular 2030”, con el objetivo de construir una economía eficiente en el uso de los recursos, que genere más valor utilizando menos materiales. Por otra parte, el “Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030” promueve una acción coordinada y anticipada frente a los efectos de este. Para más detalles, consúltese: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. “Marco Estratégico de Energía y Clima: Una oportunidad para la modernización de la economía española y la creación de empleo.” Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/participacion-publica/marco-estrategico-energia-y-clima.aspx>.

²⁹⁸ Cabe señalar que durante las últimas décadas no hemos asistido a una reducción de la demanda total de agua en España. Las mejoras de eficiencia se han visto compensadas por un incremento de la superficie de regadío y de la población abastecida.

²⁹⁹ El proyecto del “Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia” establece más de 3.000 millones de euros para el despliegue de las energías renovables en su componente 7, y del orden de 1.400 millones en su componente 8 para mejorar las infraestructuras eléctricas y los sistemas de almacenamiento. Para más detalles, véase: Gobierno de España. *Proyecto Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Madrid, 2021. <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/130421-%20Plan%20de%20recuperacion%2C%20Transformacion%20y%20Resiliencia.pdf>.

³⁰⁰ Comisión Europea. *Farm to Fork Strategy: for a fair, healthy and environmentally-friendly food system*. Bruselas, 2020. https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf.

³⁰¹ Los gases de efecto invernadero directo que se estiman en el Inventario son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Para más detalles, véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI): Resumen Serie 1990-2019. <https://>

www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/documentoresumeninventariogei-ed2021_tcm30-524841.pdf.

³⁰² Objetivo de reducción del 23% respecto al nivel de 1990 según el PNIEC. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf.

³⁰³ Objetivo de reducción del 90% respecto al nivel de 1990 según la ELP. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/documentoelp_tcm30-516109.pdf.

³⁰⁴ Demanda anual total para usos consuntivos (el agua, una vez usada, no se devuelve al medio donde se ha captado o no se la devuelve de la misma manera que se ha extraído): abastecimiento, uso agrario, uso industrial y otros usos consuntivos. El dato observado es de 2013/2014. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Informe de seguimiento de Planes Hidrológicos y Recursos Hídricos en España*. Año 2018. Madrid, 2019. https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/memoria_infoseg_2018_tcm30-482594.pdf.

³⁰⁵ Para compensar la reducción en las disponibilidades medias de recursos hídricos estimadas por el CEDEX, sería necesaria una reducción media de la demanda de agua de un 5% para 2030 y del 15 % para 2050. Esto supondría una disminución de la demanda de 1.000 hm³ cada ciclo de planificación (6 años). Véase: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España*. Madrid: Centro de Estudios Hidrográficos, 2017. http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/3B08CCC1-C252-4AC0-BAF7-1BC27266534B/145732/2017_07_424150001_Evaluaci%C3%B3n_cambio_clim%C3%A1tico_recu.pdf.

³⁰⁶ La intensidad energética primaria se define como la relación entre el consumo energético y el producto interior bruto (kilogramos equivalentes de petróleo/ miles de euros). En el caso de España, el dato actual está alineado con el recogido en la ELP para 2015. La UE-27 es el indicador agregado reportado por Eurostat y la UE-8 se obtiene como la media simple de los valores de los países que las integran. Véase: Eurostat. *Energy intensity [nrg_ind_ei]. Energy intensity of GDP in chain linked volumes (2010)*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

³⁰⁷ Objetivo de reducción del 37% respecto al nivel de 2015 según el PNIEC. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf.

³⁰⁸ Objetivo de reducción del 63% respecto al nivel de 2015 según la ELP. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/documentoelp_tcm30-516109.pdf.

³⁰⁹ Este porcentaje se calcula de acuerdo con las reglas establecidas en la Directiva 2009/28/EC. La UE-27 es el indicador agregado reportado por Eurostat y la UE-8 se obtiene como la media simple de los valores

de los países que la integran. Véase: Eurostat. *Share of energy from renewable sources [NRG_IND_REN]. Renewable energy sources in electricity*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

³¹⁰ Objetivo para 2030 según el PNIEC. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf.

³¹¹ Objetivo para 2050 según la ELP. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/documentoelp_tcm30-516109.pdf.

³¹² Los ingresos fiscales ambientales incluyen los impuestos sobre la energía, el transporte y sobre la contaminación y el uso de los recursos. La UE-27 es el indicador agregado reportado por Eurostat y la UE-8 se obtiene como la media simple de los valores de los países que las integran. Véase: Eurostat. *Environmental Tax Revenues [env_ac_tax]. Percentage of gross domestic product (GDP)*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

³¹³ Este nivel de recaudación ambiental fue alcanzado por países como Dinamarca entre los años 1996 y 2007. Véase: Eurostat. *Environmental Tax Revenues [env_ac_tax]. Percentage of gross domestic product (GDP)*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

³¹⁴ Se define como la proporción del área agrícola utilizada total ocupada por la agricultura ecológica (incluye áreas existentes cultivadas ecológicamente y áreas en proceso de conversión). La UE-27 es el indicador agregado reportado por Eurostat y la UE-8 se obtiene como la media simple de los valores de los países que las integran. El dato observado es de 2019. Véase: Eurostat. *Area under organic farming [SDG_02_40]. Percentage of total utilised agricultural area. Utilised agricultural area excluding kitchen gardens. Total fully converted and under conversion to organic farming*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

³¹⁵ Objetivo para 2030 según la Comisión Europea. Véase: Comisión Europea. *Farm to Fork Strategy: for a fair, healthy and environmentally-friendly food system*. Bruselas, 2020. https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf.

³¹⁶ El valor se corresponde a la suma de hectáreas fruto de repoblaciones protectoras, repoblaciones productoras y forestación de tierras agrarias. Media anual en el decenio 2009-2018. Sobre esta cuestión, véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Anuario de Estadística Forestal. Resultados Estadísticos Principales de 2018*. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/aef_2018_resumen_tcm30-521680.pdf.

³¹⁷ En línea con la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050. Anexos*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/anexoelp2050_tcm30-516147.pdf.

³¹⁸ En línea con la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050. Anexos*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/anexoelp2050_tcm30-516147.pdf.

³¹⁹ El componente 12 “Política Industrial España 2030” del proyecto del “Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia” destinará más de 2.200 millones de euros a apoyar proyectos estratégicos para la transición industrial a través del “Programa de Impulso de la Competitividad y Sostenibilidad Industrial”. El componente 12 incluye también un “Plan de apoyo a la implementación de la normativa de residuos y al fomento de la economía circular”. Véase: Gobierno de España. *Proyecto Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Madrid, 2021. <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/130421-%20Plan%20de%20recuperacion%2C%20Transformacion%20y%20Resiliencia.pdf>.

³²⁰ Sobre esta cuestión, véase, entre otros: Comisión Europea. *Circular Economy Action Plan*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2020. https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf; y Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. *Directiva (UE) 2019/904 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente*. Bruselas, 2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0904>.

³²¹ FAO, OIE, OMS, UN System Influenza Coordination, UNICEF y Banco Mundial. *Contributing to One World, One Health*. 2008. <https://www.oie.int/doc/ged/D5720.PDF>.

³²² Entre otros aspectos, se deberán contemplar las sinergias entre los diferentes riesgos ambientales para la salud en los planes de prevención y riesgos (por ejemplo, entre el calor y la contaminación atmosférica), monitorear y regular los nuevos riesgos potenciales derivados de contaminantes emergentes, y concienciar a la población sobre la relación entre salud y medioambiente. Para más detalles, véase: Vandyck, T., *et al.* “Air quality co-benefits for human health and agriculture counterbalance costs to meet Paris Agreement pledges.” *Nature Communications* 9, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06885-9>; OMS. *Heat and health in the WHO European Region: updated evidence for effective prevention*. Copenhague: Publications WHO Regional Office for Europe, 2021. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Climate-change/publications/2021/heat-and-health-in-the-who-european-region-updated-evidence-for-effective-prevention-2021>.

³²³ Es el coste económico que ocasiona una tonelada adicional de CO₂ emitida a la atmósfera sobre las actividades económicas, el bienestar social y los ecosistemas.

³²⁴ En 2018, la recaudación por impuestos ambientales en nuestro país representó el 1,8% del PIB, frente al 2,4% de la UE-27. El peso de los impuestos energéticos en los precios energéticos es inferior al peso medio en la UE-23 (media ponderada por población de los 23 países de la UE que pertenecen a la OCDE). Este fortalecimiento de la fiscalidad ambiental traerá importantes co-beneficios, como la reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos. Para más detalles, consúltese: Eurostat. *Environmental Tax Revenues*. [env_ac_tax]. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>; y Gago, A., *et al.* *Impuestos energético-ambientales en España: situación y propuestas eficientes y equitativas*. Fundación Alternativas, Documento de Trabajo Sostenibilidad n.º 2, 2019. https://www.fundacionalternativas.org/public/storage/publicaciones_archivos/58ce043c930b1da7b5d92cf6ac6f5215.pdf.

³²⁵ Este mecanismo, incluido en los planes de la UE, puede incentivar a terceros países a incorporar medidas similares a las de la UE para no tener que pagar este ajuste. Además, puede proteger sectores que, en caso contrario, tendrían que enfrentarse a competencia internacional desventajosa. Por otra parte, hará los esfuerzos europeos más efectivos, al incorporar los costes climáticos a los productos procedentes de terceros países.

³²⁶ La renta climática, también conocida como dividendo de carbono, se plantea como una “renta básica” que reciben todos los ciudadanos para ayudarles a cambiar sus pautas de consumo e inversión. Este ya ha sido implementado en otros países, como Canadá o Suiza, y existen diferentes propuestas ciudadanas para su implementación a nivel nacional y europeo. Véase: Citizens Climate Initiative. “Apoyo a la Iniciativa Ciudadana Climática Europea.” Citizens Climate Initiative, <https://citizensclimateinitiative.eu/es/>; y Economists’ statement. “Economists’ statement on carbon dividends organized by the climate leadership council.” Economists’ statement, <https://www.econstatement.org>.

³²⁷ Parte de estos fondos podrían destinarse al apoyo a territorios que con su actividad contribuyan al mantenimiento de servicios ecosistémicos de reducción del riesgo asociado al cambio climático (incendios forestales, sequías, inundaciones, etc.). Comisión Europea. “Fuentes de financiación de la transición justa.” Comisión Europea, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/just-transition-mechanism/just-transition-funding-sources_es.

³²⁸ Chan, G., *et al.* “Six principles for energy innovation.” *Nature* 552, n.º 7683, 2017. <https://doi.org/10.1038/d41586-017-07761-0>.

³²⁹ Goldstein, A.P., *et al.* “Patenting and business outcomes for cleantech startups funded by ARPA-E.” *Nature Energy*, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41560-020-00683-8>.

³³⁰ Según diferentes estudios, el apoyo a la investigación e innovación en pequeñas y medianas por parte del sector público puede tener importantes efectos positivos e indican que, en empresas de reducido tamaño, cantidades relativamente pequeñas pueden resultar en retornos grandes. Para más detalles, consúltese: Doblinger, C., K. Surana, y L.D. Anadon. “Governments as partners: the role of alliances in U.S. cleantech startup innovation.” *Research Policy* 48, n.º 6, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.02.006>; Goldstein, A.P., *et al.* “Patenting and business outcomes for cleantech startups funded by ARPA-E.” *Nature Energy*, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41560-020-00683-8>; Howell, S. T. “Financing innovation: evidence from R&D grants.” *American Economic Review* 107, 2017. <https://doi.org/10.1257/aer.20150808>; Pless, J. “Are “Complementary Policies” Substitutes? Evidence from R&D Subsidies in the UK.” 2019. <https://mitsloan.mit.edu/shared/ods/documents/?PublicationDocumentID=5545>.

³³¹ Siguiendo el objetivo marcado por la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050. Véase: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/documentoelp_tcm30-516109.pdf.

³³² Economics for Energy. *Estrategias para la descarbonización del transporte terrestre en España. Un análisis de escenarios*. Vigo, 2021. https://eforenergy.org/docpublicaciones/informes/informe_transporte.pdf.

³³³ El cambio modal supone la medida más eficiente y efectiva, y es una de las principales medidas contempladas en el PNIEC 2021-2030. Sobre esta cuestión, véase: Economics for Energy. *Estrategias para la descarbonización del transporte terrestre en España. Un análisis de escenarios*. Vigo, 2021. https://eforenergy.org/docpublicaciones/informes/informe_transporte.pdf; y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. Madrid, 2020. https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf.

³³⁴ El proyecto del “Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia” destinará más de 2.200 millones de euros a apoyar proyectos estratégicos para la transición industrial en su componente 12 “Política Industrial España 2030”. Entre otros sectores, se apoyará el desarrollo de la automoción y el vehículo eléctrico. Asimismo, en su componente 1 “Plan de choque de movilidad sostenible, segura y conectada en entornos urbanos y metropolitanos” se contempla un “Plan de incentivos a la instalación de puntos de recarga, a la adquisición de vehículos eléctricos y de pila de combustible y a la innovación en electromovilidad, recarga e hidrógeno verde”, con una dotación cercana a 2.000 millones de euros. Véase: Gobierno de España. *Proyecto Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Madrid, 2021. <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/130421-%20Plan%20de%20recuperacion%2C%20Transformacion%20y%20Resiliencia.pdf>.

³³⁵ Esto requiere de una programación estable y gradual en el tiempo que mitiguen impactos, de un esquema que anticipe y aborde los efectos sobre la actividad económica y la distribución de renta y un mecanismo que ajuste periódicamente los tipos impositivos en función de la inflación, para evitar que se reduzca su peso en términos reales. Para más detalles, consúltese: Gago, A., et al. *Impuestos energético-ambientales en España: situación y propuestas eficientes y equitativas*. Fundación Alternativas, 2019. https://www.fundacionalternativas.org/public/storage/publicaciones_archivos/58ce043c930b1da7b5d92c9cfac6f5215.pdf.

³³⁶ En cuanto al transporte de cercanías, el proyecto del “Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia” dedica en su componente 6 “Movilidad sostenible, segura y conectada” 1.600 millones a fomentar un mayor uso de sus servicios, mejorando su accesibilidad, calidad y avanzando en la digitalización, entre otras medidas. Véase: Gobierno de España. *Proyecto Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Madrid, 2021. <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/130421-%20Plan%20de%20recuperacion%2C%20Transformacion%20y%20Resiliencia.pdf>.

³³⁷ El proyecto del “Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia” dedica en su componente 6 “Movilidad sostenible, segura y conectada” casi 4.000 millones de euros para la promoción de las Redes Transeuropeas de transporte. Con esto, se pretende construir nuevas infraestructuras ferroviarias en los corredores atlántico y mediterráneo, y modernizar la red existente, entre otras cosas. Sobre esta cuestión, véase: AIREF. *Estudio infraestructuras de transporte. Evaluación del gasto público 2019*. Madrid, 2020. https://www.airef.es/wp-content/uploads/2020/07/INFRAESTRUCTURAS_ESTUDIO_INFRAESTRUCTURAS_SPENDINGREVIEW.pdf; Europe on Rail. *Hop on the train: A Rail Renaissance for Europe. How the 2021 European Year of Rail can support the European Green Deal and a sustainable recovery*. Bonn, Berlín, 2020. <https://germanwatch.org/>

[sites/germanwatch.org/files/Hop%20on%20the%20Train.%20A%20Rail%20Renaissance%20for%20Europe_0.pdf](https://www.germanwatch.org/files/Hop%20on%20the%20Train.%20A%20Rail%20Renaissance%20for%20Europe_0.pdf); y Gobierno de España. *Proyecto Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Madrid, 2021. <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/130421-%20Plan%20de%20recuperacion%2C%20Transformacion%20y%20Resiliencia.pdf>.

³³⁸ Para más detalles sobre los retos de la fiscalidad en el sector aéreo véase: Gago, A., et al. *Impuestos energético-ambientales en España: situación y propuestas eficientes y equitativas*. Fundación Alternativas, Documento de Trabajo Sostenibilidad n.º 2, 2019. https://www.fundacionalternativas.org/public/storage/publicaciones_archivos/58ce043c930b1da7b5d92c9cfac6f5215.pdf.

³³⁹ Plan Hidrológico Nacional; Planes hidrológicos de cuenca españoles; Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización (en proceso de elaboración). Asimismo, el proyecto del “Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia” ayudará a avanzar en este frente. Así, en su componente 3 “Transformación ambiental y digital del sistema agroalimentario y pesquero” y su componente 5 “Preservación del espacio litoral y los recursos hídricos” destinará más de 2.500 millones de euros a una gestión más eficiente de los recursos hídricos, en línea con las recomendaciones recogidas en esta *Estrategia*. Para más detalles, véase: Gobierno de España. *Proyecto Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Madrid, 2021. <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/130421-%20Plan%20de%20recuperacion%2C%20Transformacion%20y%20Resiliencia.pdf>; y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. “Agua. Planes y Estrategias.” Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, <https://www.miteco.gob.es/es/agua/planes-y-estrategias/>.

³⁴⁰ Para más detalles, véanse: Clark, Michael A., et al. “Multiple health and environmental impacts of foods.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116, n.º 46, 2019. <https://doi.org/10.1073/pnas.1906908116>; EAT. *Diets for a Better Future: Rebooting and Reimagining Healthy and Sustainable Food Systems in the G20*. EAT Lancet Commission on Food, Planet, and Health, 2020. https://eatforum.org/content/uploads/2020/07/Diets-for-a-Better-Future_G20_National-Dietary-Guidelines.pdf; y OMS. “Healthy diet.” OMS, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>.

³⁴¹ Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. *Más alimento, menos desperdicio. Estrategia 2017–2020*. Madrid, 2017. https://menosdesperdicio.es/sites/default/files/documentos/relacionados/estrategia_17-20.pdf.

³⁴² Como la “Guía práctica para reducir el desperdicio alimentario en centros educativos”. Para más detalles, consúltese: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente. *Guía práctica para reducir el desperdicio alimentario en centros educativos*. Madrid, 2014. <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/guia-reducir-alimentos-centro-educativos.aspx>.

³⁴³ République française. “L’affichage environnemental des produits et des services.” Ministère de la Transition écologique, <https://www.ecologie.gouv.fr/laffichage-environnemental-des-produits-et-des-services-hors-alimentaire>.

³⁴⁴ Carbon Trust. “Product carbon footprint certification and labelling.” Carbon Trust, <https://www.carbontrust.com/what-we-do/assurance->

and-certification/product-carbon-footprint-label?kw=%20carbon-%20footprint-%20label-Broad.

³⁴⁵ El proyecto del “Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia” contempla en su componente 4 “Conservación y restauración de ecosistemas y su biodiversidad” inversiones específicas para una gestión forestal sostenible. Véase: Gobierno de España. *Proyecto Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Madrid, 2021. <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/130421-%20Plan%20de%20recuperacion%2C%20Transformacion%20y%20Resiliencia.pdf>.

³⁴⁶ Un Banco de Tierras es instrumento para facilitar los contratos de arrendamiento de fincas rústicas entre propietarios y explotadores agrícolas, con el objetivo de mitigar el abandono de las tierras de cultivo. Comunidades autónomas como Galicia, Aragón o Asturias ya cuentan con estos instrumentos. Para más detalles, consúltese: Santiago, Diana. “La organización administrativa del banco de tierras de Galicia: la sociedad pública bantegal y la comisión técnica de precios y valores.” *Dereito* 19, n.º1, 2010. <https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/7941/03.Santiago.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

³⁴⁷ Esta medida es relevante porque más de la mitad de los incendios provienen del empleo del fuego en prácticas agrícolas y ganaderas. Para más detalles, véase: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. *¿Qué sabemos de los incendios forestales?* Madrid, 2015. https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/estadisticas/tripticoincendios-junio2015v6_tcm30-419121.pdf.

³⁴⁸ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. “Plan de Acción de Educación Ambiental para la Sostenibilidad.” Centro Nacional de Educación Ambiental, <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/plan-accion-educacion-ambiental/documento-participacion-experta-paeas.aspx>.

³⁴⁹ Esta institución debería tener las siguientes características: 1) ser un organismo público políticamente relevante, pero no políticamente prescriptivo; 2) ser independiente, con criterios de transparencia e inclusividad; 3) estar encargado de desarrollar proyecciones, evaluaciones y monitoreo sectoriales y de políticas, y 4) fomentar la relación entre ciencia y política, a través de la coordinación e intercambio multidireccional “ciencia-planificación-gestión” (incluyendo los sectores público y privado), para la identificación de lagunas de conocimiento, co-creación, co-diseño y co-desarrollo de I+D+i.