



**TRABAJO FIN DE GRADO
GRADO EN ECONOMÍA
CURSO ACADÉMICO 2023-2024
CONVOCATORIA JUNIO**

**CAMBIO CLIMÁTICO Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA: LAS ENERGÍAS
RENOVABLES EN ESPAÑA**

AUTOR: Rodríguez Klecker, Alonso.

DNI: 47234502T

En Fuenlabrada, a 10 de junio de 2024

“Mucha gente pequeña, en lugares pequeños, haciendo cosas pequeñas, puede cambiar el mundo”

Eduardo Galeano

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO UNO: CAMBIO CLIMÁTICO COMO FENÓMENO TRANSFORMADOR	9
I. Fenómeno.....	9
II. Consecuencias.....	10
1. A nivel global.....	10
2. En España.....	13
CAPÍTULO DOS: ACUERDOS INTERNACIONALES: HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	17
I. Cumbre de París	17
II. La UE se pone las pilas: el Pacto Verde Europeo o <i>European Green Deal</i>	18
1. El Pacto Verde Europeo.	19
2. RepowerEU	21
III. COP 28.....	21
IV. Transición energética y economía circular.....	22
1. Transición: el concepto	22
2. Beneficios de la transición	23
3. El papel de las energías renovables en la transición	23
CAPÍTULO TRES: ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA	24
I. Tipos de energías no contaminantes.....	24
1. Energías no renovables.....	24
2. Energías renovables.....	24
2.1. Tipos de energías renovables.	24
2.2. Ventajas y desventajas de las energías renovables, desmontando mitos.	26
II. Evolución de las energías renovables en España.	27
1. Evolución potencia instalada y generación renovable	27
2. Distribución por Comunidades Autónomas	30
CAPÍTULO CUATRO: PUNTOS DIFERENCIALES, APROVECHANDO LA GEOGRAFÍA ESPAÑOLA	32
I. La energía eólica en España	32
II. La energía solar en España.....	34
III. El Plan Nacional Integrado de la Energía PNIEC, una proyección de futuro.	37
CAPÍTULO CINCO: IMPACTO MACROECONÓMICO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	39
I. Generación de empleo y creación de riqueza.....	39
II. Sector renovable como apuesta “rentable”.....	40

III. Economías neutras en emisiones y desarrollo económico ¿Incompatibles?	42
IV. Influencia de las renovables sobre el sector eléctrico español. Estructura de la demanda e influencia sobre los precios finales de la energía.	43
CAPÍTULO SEIS: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES: ENTREVISTA A APPA	
RENOVABLES	46
I. Desafíos	46
II. Oportunidades	46
CONCLUSIONES.....	48

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es, sin lugar a dudas, el mayor desafío al que nos enfrentamos como comunidad humana. Aunque a lo largo de la historia conocida se han registrado otros cambios en el clima y variaciones en la temperatura media global, ninguno alcanza las dimensiones y gravedad del actual.

Este cambio cuenta además con una particularidad adicional, y es que lo hemos provocado nosotros, los seres humanos. Hace algunas décadas, el debate versaba sobre si la autoría de este cambio en el clima era a causa de la actividad humana o no y si sus consecuencias podían ser reversibles. La observación empírica y la opinión de la comunidad científica, tal como veremos más adelante, han evidenciado la responsabilidad humana, y el debate ahora se centra en cómo suavizar las consecuencias y el impacto del cambio.

Desde el aumento generalizado de las temperaturas hasta el incremento de los fenómenos climáticos extremos como huracanes o sequías, pasando por otros como el aumento del nivel del mar, la propagación de enfermedades o la destrucción de suelos agrícolas, los impactos del cambio climático se presentan de manera cada vez más evidente y catastrófica.

Esto tiene una repercusión económica muy importante. De acuerdo con los datos registrados, en la pasada década transcurrida entre 2010 y 2019, el cambio climático causó desastres naturales con daños y pérdidas que alcanzaron los tres billones de dólares, una cantidad tres veces mayor que en los 10 años anteriores (Granados, 2021). El economista jefe del Banco Mundial Nicholas Stern hacía referencia en su “Informe Stern” a las emisiones de gases de efecto invernadero como el mayor fallo de mercado que el mundo había visto jamás (Stern, 2006).

El premio Nobel de la paz y exvicepresidente de los Estados Unidos Al Gore lo expresaba de la siguiente forma: “*La crisis climática es una amenaza que es real, creciente, inminente y universal. La tierra tiene una fiebre creciente y no se curará por sí sola. Algo básico está mal. Somos lo que está mal y debemos corregirlo*” (Al Gore, 2007). El secretario general de las Naciones Unidas Antonio Guterres dirigía las siguientes palabras a la comunidad internacional en la pasada Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático del año 2022 (COP 27): “*Nos estamos acercando al infierno climático, cuando aún tenemos el pie en el acelerador*” (Guterres, 2022).

Las palpables consecuencias del cambio climático han alarmado a la mayoría de los gobiernos mundiales, que, como analizaremos más adelante, se han reunido en conferencias internacionales para tratar de atajar este problema de incidencia global de la única manera posible: conjuntamente. En la reciente Cumbre de París se fijaron objetivos de reducción de emisiones y fomento de las energías verdes, pero el compromiso de la acción conjunta debe darse de manera coordinada e imperturbable.

Tal como mencionaba el presidente de la República Francesa Emmanuel Macron en su discurso frente a la Asamblea General de Naciones Unidas el pasado 20 de septiembre de 2022:

“*Debemos construir, alrededor de los grandes países emergentes, un conjunto de coaliciones entre los agentes estatales y las instituciones financieras internacionales más importantes, con el objetivo de concebir soluciones completas en materia de producción de energía y de nuevos modelos de producción industrial, solo en virtud de los cuales será posible llevar a término la transición energética*” (Macron, 2022).

Y es que, de estas reducciones de emisiones y necesarios cambios en los modelos de producción dependen el futuro del planeta y sus condiciones de habitabilidad, al menos tal como se conocen. El antiguo miembro del Bundestag alemán, presidente de la Asociación Europea para las Energías Renovables (EUROSOLAR) y del Consejo Mundial de Energía Renovable (WCRE), el doctor Hermann Scheer destacaba que la dependencia en nuestros sistemas de producción de los combustibles fósiles equivalía a la “piromanía global” y que el único extintor del cual disponían los seres humanos era la energía renovable (Scheer, 2001). En este sentido, el ya mencionado secretario general de las Naciones Unidas Antonio Guterres expresaba en la Cumbre del clima de Dubai de 2023 lo siguiente: “*No podemos apagar un planeta en llamas con una manguera de combustibles fósiles*” (Guterres 2023).

Se presenta evidente, por tanto, como una de las claves sino la más importante, para lograr esta transición energética, el fomento de las energías renovables. Campo en el cual España tiene y tendrá un papel fundamental a causa de sus condiciones geográficas, climatológicas y geofísicas.

Hipótesis

Serán objeto de estudio las siguientes hipótesis de partida:

1. El cambio climático es una grave amenaza multifactorial cuyas consecuencias afectan muy significativamente al mundo, y también, a España.
2. En vista de la peligrosidad que entrañan las consecuencias del cambio climático, las organizaciones internacionales y los Estados están movilizando notables recursos para lograr la reducción de emisiones y la transición a economías más sostenibles.
3. Las energías renovables, como llave de esa transición, han experimentado un notable desarrollo, incremento y evolución en España en las últimas décadas.
4. La inversión y desarrollo de las energías renovables no sólo resultan beneficiosas para el medio ambiente, sino que, dado su carácter multifacético, afectan positivamente a otros elementos como pueden ser la riqueza, el empleo o incluso los precios de la electricidad.
5. España está realizando todos los esfuerzos posibles y necesarios para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible fijados y lograr una transición efectiva y sostenible.

Procedimiento y metodología

El presente trabajo de fin de grado tratará de estudiar la realidad climática existente y sus consecuencias, el fenómeno de la transición energética y el papel que desempeñan las energías renovables en la consecución de la misma. De igual manera, se estudiará la disposición y proyección de las energías renovables en España, su evolución y los potenciales desafíos y oportunidades.

Para ello se realizará un repaso del cambio climático como fenómeno de transformación, así como las consecuencias que este genera a nivel global, y más particularmente, en España. Esto implicará atender a las definiciones existentes del mismo y a un posterior análisis detallado de las consecuencias geofísicas y socioeconómicas de las que se tienen registros.

Posteriormente se analizarán algunos de los acuerdos internacionales más relevantes y recientes en materia climática, sus objetivos y propuestas. Ello implicará estudiar las diferentes políticas propuestas para abordar el cambio climático y activar la transición energética hacia un modelo de producción y consumo más sostenible.

En tercer lugar, se estudiarán los distintos tipos de energías no contaminantes existentes, destacando algunas de sus particulares ventajas y desventajas, su evolución en las últimas décadas y su contribución a la matriz energética del país. De la misma forma, en este tercer apartado se analizarán las distintas estrategias de adaptación y políticas de apoyo a nivel nacional implementadas para apoyar las energías renovables como es el ejemplo del Plan Nacional Integrado de la Energía.

En cuarto lugar, se procederá al estudio de algunos de los impactos macroeconómicos que las energías renovables generan en el tejido productivo de la economía española como pueden ser la generación de empleo o la “rentabilidad” de la inversión en renovables. Se clausurará este apartado con un sintético análisis de la estructura de precios de la energía en España.

En quinto lugar, se desarrollarán más detenidamente las energías renovables en las que España registra una mayor robustez y consistencia a causa de sus características geofísicas. Finalmente se analizarán algunos de los desafíos y oportunidades que presenta la transición energética en España. Para ello se examinarán los obstáculos técnicos, económicos y políticos de igual manera que las oportunidades de innovación y desarrollo.

Se clausurará el trabajo con un apartado dedicado a recoger las diferentes conclusiones nacidas durante el desarrollo de la investigación, un análisis de la consecución frutífera o no, de los objetivos propuestos y se dejarán abiertas algunas líneas de investigación para trabajos ulteriores.

Respecto a la metodología empleada durante la investigación esta partirá siempre de un enfoque crítico y reflexivo, que, combinando elementos de la economía, la ciencia del clima y la política energética permita elaborar un análisis global e interdisciplinario y presente comprensión más completa de los conceptos de estudio.

Se llevará a cabo una revisión bibliográfica de las fuentes primarias y secundarias existentes sobre el cambio climático, la transición energética y la evolución macroeconómica de las energías renovables, con el objetivo de presentar de manera clara y sólida los conceptos clave, las teorías y las tendencias actuales en estos campos. Dentro de esta revisión bibliográfica se incluirán libros, artículos académicos, documentos de políticas relevantes nacionales e internacionales e informes de organismos como el gobierno de España, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) o la asociación sin ánimo de lucro Climate Reality Project.

De la misma forma, y con el objetivo de ilustrar de manera gráfica algunas de las observaciones realizadas se recopilarán y analizarán datos estadísticos y económicos relacionados con las energías renovables, el cambio climático y el sector energético español.

Entre ellos datos sobre emisiones de gases de efecto invernadero, capacidad instalada de energías renovables, consumo y otros indicadores energéticos y económicos relevantes.

Objetivos.

Destacan, por tanto, los siguientes objetivos:

Primer objetivo: Comprender y desarrollar el fenómeno del cambio climático y las consecuencias que este genera tanto a escala global como en España.

Segundo objetivo: Examinar algunos de los diversos acuerdos internacionales en materia climática y las políticas de transición energética propuestos, evaluando sus principales medidas, alcance y suficiencia.

Tercer objetivo: Analizar la función de las energías renovables en la transición energética, así como las ventajas e inconvenientes que presentan.

Cuarto objetivo: Estudiar la evolución del sector de las energías renovables en España en las últimas dos décadas, atendiendo a factores como la potencia instalada, su aporte a matriz energética o su coste.

Quinto objetivo: Estudiar algunas de las consecuencias que esta evolución ha podido tener sobre el tejido económico español, atendiendo en especial a la generación de empleo, la rentabilidad de las inversiones o la estructura del mercado energético español.

Sexto objetivo: Tratar de identificar los principales puntos de diferenciación o sectores energéticos renovables con mayor potencial de crecimiento intrínseco que presenta España, así como identificar los principales desafíos y oportunidades que enfrenta el sector de las energías renovables en su conjunto.

CAPÍTULO UNO: CAMBIO CLIMÁTICO COMO FENÓMENO TRANSFORMADOR

En la introducción, hemos hecho referencia al fenómeno conocido como cambio climático. Comprender este fenómeno y sus consecuencias resulta esencial para posteriormente justificar la necesaria reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y como el desarrollo de las energías renovables es esencial en esta labor. Es por ello por lo que en este apartado estudiaremos algunas de las definiciones existentes y parte de las extensas y agravadas consecuencias que este fenómeno está ejerciendo en el mundo y más concretamente en España.

I. Fenómeno.

Debido a la extensión y el carácter amplio y multifactorial del fenómeno, existen numerosas definiciones que dan respuesta al fenómeno del cambio climático. No obstante, en este apartado únicamente recogeremos aquellas otorgadas por organizaciones y especialistas de reconocido prestigio internacional.

Una de las definiciones más aceptadas es la que otorga el *Intergovernmental Panel on Climate Change*, en adelante IPCC, que una organización intergubernamental de las Naciones Unidas fundada en 1988 y compuesta por algunos de los mayores expertos en materia climática, cuya misión es proveer al mundo con una opinión científica y objetiva sobre el cambio climático y su impacto, sus riesgos y las opciones de respuesta existentes. La definición que otorga este organismo en su informe de 2014 es la siguiente:

“Un cambio en el estado del clima que se puede identificar (por ejemplo, mediante el uso de pruebas estadísticas) por los cambios en la media y/o la variabilidad de sus propiedades y que persiste durante un período prolongado, normalmente décadas o más. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o externos forzados tales como las modulaciones de los ciclos solares, las erupciones volcánicas y los cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra” (IPCC, 2014).

Tal como se observa, en esta definición de carácter amplio se hace referencia a las grandes variaciones climáticas acaecidas a lo largo de la historia y no solamente a la actual, que será aquella a la que hagamos referencia de manera repetida a lo largo de este trabajo. Lamentablemente, esto exime de responsabilidad la probada autoría que han ejercido y ejercen los seres humanos sobre el presente cambio en el clima, y contrasta con otras definiciones como la de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático o CMNUCC es un tratado internacional elaborado en 1992 durante la Cumbre de Río de Janeiro. Aprobada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y ratificada por 197 países, define el cambio climático en su artículo 1 párrafo 2 como:

“Un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables” (CMNUCC, 1992, p. 3).

Esta segunda definición, ya apunta de manera más clara la responsabilidad de los seres humanos en el actual cambio del clima y calentamiento generalizado de las temperaturas. Y es que, para poder tomar medidas para combatir un problema, primero es necesario reconocer que

existe un problema e identificar sus causas. Será a este tipo de definiciones de cambio climático, con los seres humanos como principal generador, a las que hagamos referencia durante este trabajo. Puesto que, tras extensos años de investigación, la mayoría de los especialistas así lo confirman.

Personalidades como la del exvicepresidente de los Estados Unidos y ganador del premio Nobel Al Gore llevan años declarando la autoría humana del cambio climático y apelando a la toma de medidas urgente por parte de los gobiernos para transicionar hacia economías descarbonizadas y sostenibles. Los también ganadores del premio Nobel, en este caso de Física, Syukuro Manabe y Klaus Hasselmann fueron precisamente condecorados con este galardón por relacionar, de manera irrefutable, y a través de modelos econométricos y de predicción, el calentamiento global con la actividad humana (Nakamura, 2021).

Otro ejemplo es el del informe elaborado de manera conjunta en el año 2017 por la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) la Organización para la Salud y Seguridad Pública (NSF) y la Administración Nacional Aeronáutica y el Espacio (NASA) en el que se afirmaba:

“Esta evaluación concluye, basándose en numerosas pruebas, que es muy probable que las actividades humanas, especialmente las emisiones de gases de efecto invernadero, sean la causa principal del calentamiento observado desde mediados del siglo XX. Para el calentamiento del último siglo, no hay ninguna explicación alternativa convincente que se apoye en la amplitud de las pruebas de observación” (NOAA, 2017, p.10).

La organización internacional de carácter ecologista *Green Peace* define el cambio climático como una modificación en la temperatura y el resto de las variables del clima que se está produciendo a una velocidad e intensidad sin precedentes históricos como consecuencia directa de la actividad humana (Green Peace, 2024).

En esta misma línea, y afirmando que el cambio climático actual es irrefutable y que muchos de los cambios registrados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios encontramos el quinto informe del ya mencionado *Intergovernmental Panel on Climate Change* o IPCC. Este informe del año 2014 además confirma que, con una certeza del 95 por ciento, la ciencia prueba que la actividad humana es la causa dominante del calentamiento global observado desde mediados del siglo XX (IPCC, 2014).

Este preciso grupo de expertos, tras un exhaustivo estudio y refinamiento de las estimaciones, llegó a la conclusión, en su informe de Bases Físicas Sobre el Cambio Climático de 2021 de que *“el calentamiento de la atmósfera, la tierra y el océano debido a la influencia humana resultaba inequívoco”*. En este mismo informe, además, añadió que a causa directa de la acción humana habían tenido lugar *“cambios rápidos y generalizados”* en la atmósfera, la biosfera, la criosfera y el océano (IPCC 2021).

II. Consecuencias

1. A nivel global

Se está produciendo un aumento generalizado de las temperaturas. Aunque se tiene constancia de que han tenido lugar otros cambios de temperatura a nivel global a lo largo de la

historia, ninguno se había producido con la celeridad y la gravedad del actual. Además, los datos recogidos por el ya mencionado Panel de Expertos en Cambio Climático o IPCC demuestran que este aumento se debe prácticamente en exclusiva a la actividad humana (IPCC, 2021, p.6).

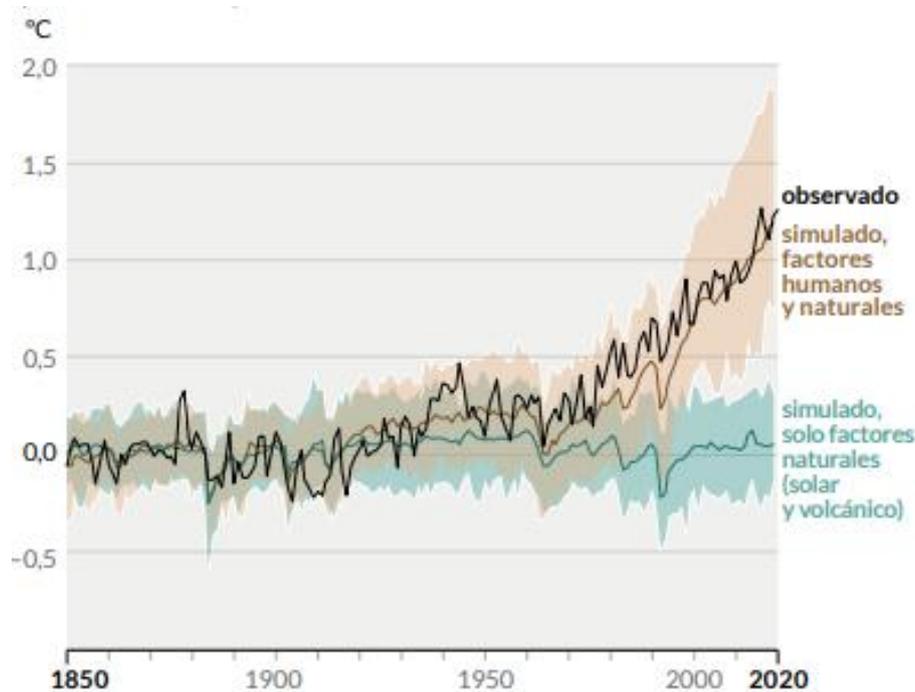


Figura 1: cambio en la temperatura global superficial. Fuente: IPCC 2021.

En la Figura 1, obtenida del informe del IPCC del año 2021, aparece reflejada la evolución de la temperatura media global anual de los últimos 150 años. La línea de color negro representa el cambio de la temperatura media anual de la superficie terrestre observado, es decir, del que se tienen registros. El análisis divide posteriormente entre dos componentes, escenificando como habría sido la evolución de las temperaturas provocada exclusivamente por factores naturales (línea azul) y la provocada por factores humanos y naturales (línea marrón). La diferencia entre ambas líneas, azul y marrón, representaría el aumento de la temperatura atribuible exclusivamente a la actividad humana, que, como observamos, coincide casi de manera exacta con el aumento de temperatura observada.

Este “calentamiento global” generalizado se produce principalmente por las emisiones de gases de efecto invernadero o GEI a la atmósfera. Aunque el más sonado es el Dióxido de Carbono o CO₂, existen otros igual de nocivos y perjudiciales como son el metano o CH₄, el óxido nitroso o N₂O o los Clorofluorocarbonos o CFC. Aunque determinadas cantidades son emitidas de manera natural a la atmósfera a través de erupciones volcánicas, incendios u otros procesos terrestres, es la emisión antropogénica desmedida la que ha provocado el calentamiento global.

El Dióxido de Carbono es emitido a la atmósfera a través de procesos de combustión para procesos industriales y medios de transporte, encuentra su origen principalmente en la quema de gas natural o petróleo. La emisión de metano tiene un componente industrial pero también se origina por determinadas prácticas ganaderas de carácter intensivo. El óxido nitroso se produce principalmente por el uso masivo de fertilizantes nitrogenados en actividades

agrícolas y los clorofluorocarbonos en compuestos químicos empleados para la producción industrial, aerosoles y aislantes. Estos últimos son especialmente nocivos para la atmósfera, hasta el punto de elaborar legislaciones específicas como el Protocolo de Montreal para su regulación (NASA, 2023).

El calentamiento global se produce cuando, tras chocar la energía solar con la superficie terrestre, esta se calienta y remite la energía de vuelta al espacio en forma de radiación infrarroja o térmica, y a causa de la capa sintética que forman los Gases de Efecto invernadero esta energía queda atrapada en la atmósfera sobrecalentando de manera acelerada el planeta, con todas las agravantes consecuencias que ello conlleva (National Geographic, 2024).

La quema de combustibles fósiles constituye la principal causa del calentamiento global, y no ha hecho más que aumentar de manera casi exponencial desde la revolución industrial, en especial desde la década de los 50. En esa década la concentración atmosférica de CO₂ había aumentado entre 284 partes por millón (ppm) y 300 ppm respecto a los niveles de la era preindustrial, lo que suponía el nivel más alto conocido en los últimos 800.000 años (Luthi et al, 2008).

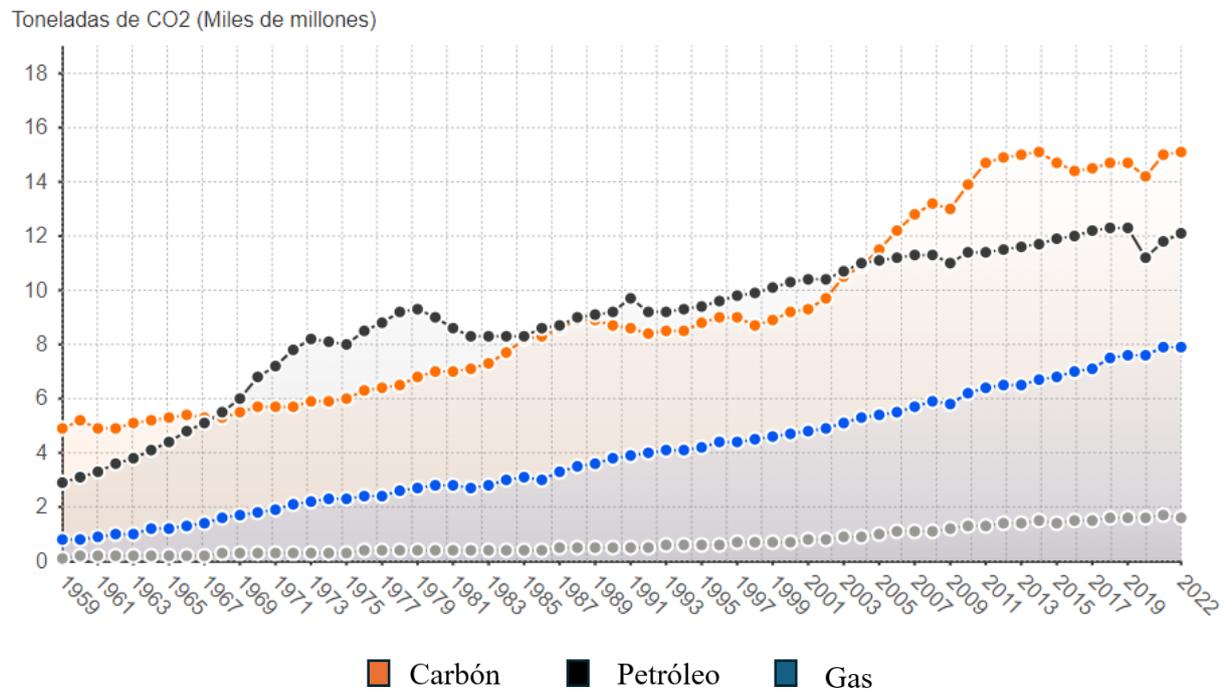


Figura 2: Evolución de las emisiones globales de CO₂ por origen. Fuente: Global Carbon Project 2022

Tal como se puede apreciar en la figura 2 las emisiones de CO₂ procedentes de combustibles fósiles, en este caso carbón (naranja), petróleo (negro) y gas (azul) no han hecho más que aumentar hasta alcanzar, en conjunto, la suma de 36.000 millones de toneladas de CO₂. Esto supone una emisión de cerca de 100 millones de toneladas cada 24 horas según los datos de Global Carbon Project (2022).

Pero el aumento de la temperatura media global no es la única consecuencia inherente al cambio climático. Este fenómeno está provocando también cambios en los patrones de precipitación, olas de calor más intensas, incremento del número de incendios, el aumento de sequías e inundaciones, aumento del deshielo y subida del nivel del mar, destrucción de zonas

cultivables, extensión de enfermedades infecciosas, mayor frecuencia de eventos climáticos extremos o la extinción de especies entre otras muchas consecuencias.

Por citar algunos ejemplos, se estima, según los datos de la ONU, que cada año se pierden cerca de 12 millones de hectáreas cultivables a causa de la desertificación y la degradación del suelo como consecuencia de sequías e inundaciones. Además, el número e intensidad de los incendios forestales se está intensificando. Entre 2018 y 2020 se estima que se perdieron 120.000 km² de hectáreas de tierra según datos de las Naciones Unidas. Se estima que el mundo ha perdido ya cerca de un 5% de productividad agrícola a causa del cambio climático, y que, cerca de la mitad de la población mundial sufre escasez de agua al menos durante un periodo del año (EFE, 2022).

El nivel de deshielo resulta también alarmante, según el satélite Grace Follow-On de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) la Antártida está perdiendo cerca de 151.000 millones de toneladas de hielo de forma anual, es decir el equivalente en peso aproximado del Monte Everest. De seguir a este ritmo, el aumento progresivo del nivel del mar que el hielo provoca dejará los hogares de cerca de 200 millones de personas que habitan las zonas de menor altitud bajo el nivel del mar en los próximos 70 años según los datos de Nature Communications (Kulp, 2019).

La mortalidad provocada por las olas de calor no hace más que aumentar. Según un estudio de The Lancet, en los últimos 20 años ha tenido lugar un aumento de cerca del 55% en la mortalidad relacionada con olas de calor en mayores de 65 años. Sin ir más lejos, el pasado año 2018 el fenómeno de las olas de calor causó 296.000 muertes prematuras a nivel mundial (Watts et al. 2020).

El cambio climático está también provocando la propagación de enfermedades infecciosas. El aumento de temperaturas crea condiciones más cálidas y húmedas, extendiendo el número de regiones y el alcance donde, enfermedades como el dengue o la malaria, pueden proliferar. De hecho, en 2018 el dengue se había expandido hasta en un 15% más en comparación al punto de referencia de la década de 1950. En 2022 el número de casos de dengue notificados fue de 2.809.818 causando 1290 muertes, es decir, el doble de casos y casi el triple de decesos que el año anterior (OMS, 2023).

El cambio en las condiciones medioambientales, de seguir así, provocará también la desaparición de casi la mitad de las especies terrestres animales y vegetales a lo largo de este siglo (EFE, 2022).

Otro factor relevante es el aumento de los eventos climáticos extremos como sequías, inundaciones, tormentas extremas o incendios, cuya periodicidad no hay más que crecer en frecuencia e intensidad llegando a tener lugar cerca de 900 catástrofes climáticas en el año 2020 a nivel global (Munich Re, 2021).

2. En España

España, por supuesto, no es una excepción. Y las graves consecuencias del cambio climático hacen mella de manera continua y progresiva.

Tal como observamos en la figura 3, las temperaturas han ido aumentando hasta situarse en una temperatura media anual entre 1,3 y 1,5°C más elevada que hace 60 años, es decir, desde 1961. Cuando se citan este tipo de aumentos en la temperatura, al hablar en términos medios,

las subidas parecen no ser especialmente preocupantes. Sin embargo, y tal como indica el científico Antonio Turiel (2022) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC): “*si la temperatura global aumentase 3 grados respecto a los niveles preindustriales en España solo sería habitable la cornisa cantábrica*”. Debemos tener en cuenta que, dadas las condiciones climatológicas españolas, las subidas afectan al país en mayor medida que a otras regiones del mundo, y una subida de 2 grados en la temperatura media supondría temperaturas habituales en España de 50-60 grados (Caballero, 2021).

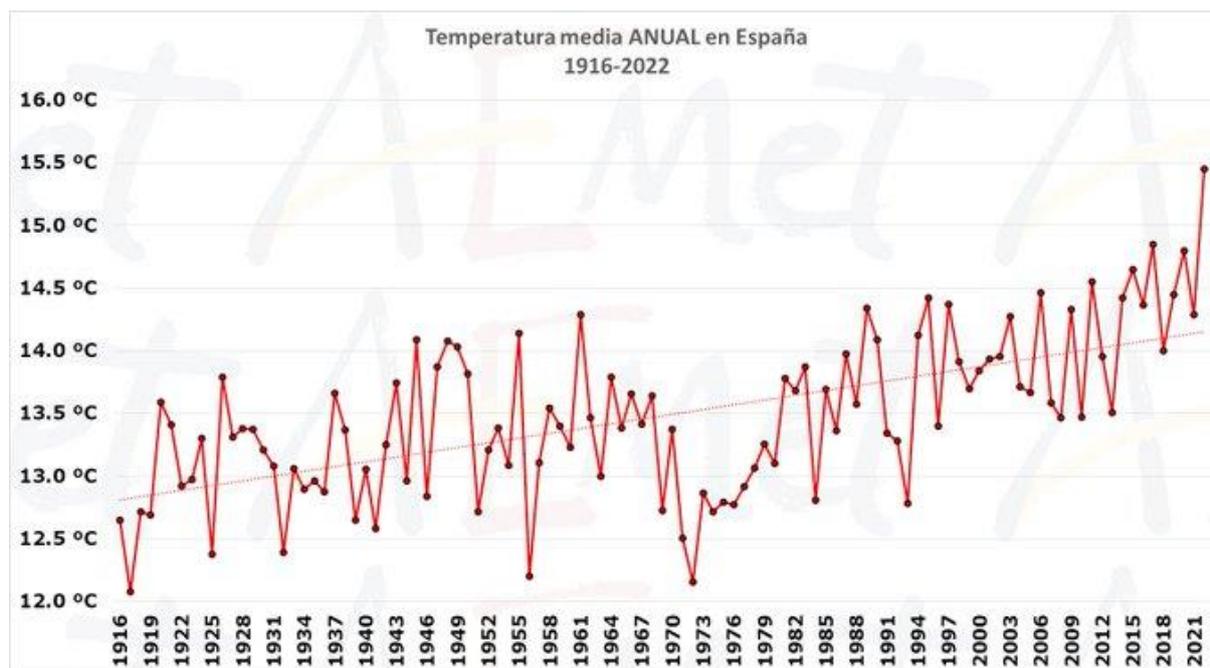


Figura 3: Evolución Temperatura media anual en España. Fuente: AEMET

Además, ocho de los diez años más cálidos de los que se tienen registros en España han tenido lugar en el presente siglo, siendo el año más cálido de todos el pasado 2022 en el que las temperaturas máximas diarias quedaron en promedio 1,9°C por encima del valor normal (Sisó, 2023). Los veranos son también más cálidos y largos, habiéndose tornado cinco semanas más longevos que en la década de los 80.

Este aumento generalizado de temperaturas tiene y tendrá numerosas repercusiones sobre España y la forma de vida tal como se conoce. Desde el aumento de la mortalidad por las olas de calor a las graves sequías como la de Cataluña, pasando por otros sucesos como la desertización de la península, el aumento del nivel del mar o la llegada de enfermedades infecciosas.

Los episodios de olas de calor, tal como se aprecia en la figura 4, están aumentando en número, frecuencia y duración. De la misma forma, está aumentando de manera alarmante su mortalidad, llegando a registrarse un total de 4700 muertes relacionadas con el exceso de temperatura en España entre los meses de abril y septiembre de 2022. Esta cifra representa el doble de muertes para estas mismas fechas del año 2017 y el triple de decesos que la media de los cinco años anteriores (Gutiérrez, 2022).

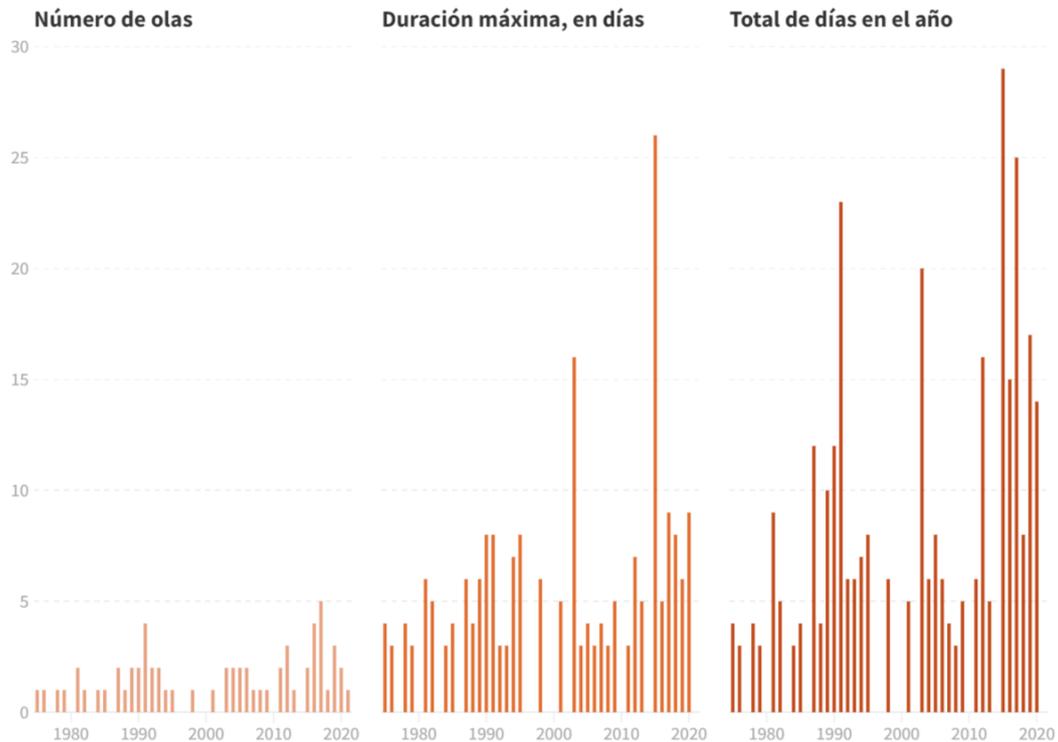


Figura 4: olas de calor en España en cifras. Fuente: AEMET

Otro de los grandes problemas es la desertización y la pérdida de suelo fértil. De acuerdo con los datos brindados por el Ministerio de Medio Ambiente (2022), cerca del 75% del suelo español se encuentra en riesgo de desertización y se prevé que un 20% del suelo que se encuentra actualmente a salvo se verá en riesgo dentro de 50 años si continúa esta tendencia.

Está teniendo lugar también un incremento en el número y la letalidad de los incendios que tienen lugar en España. En el año 2022 se quemaron 306.589 hectáreas, el año con mayor superficie quemada desde que se tienen registros. El número de grandes incendios forestales ese mismo año duplicó el promedio anual del periodo inmediatamente anterior, es decir 2006-2021 (Pérez, 2023).

De manera casi paradójica, otro de los escenarios que se presentan más preocupantes es el de las inundaciones provocadas por la irregularidad de las precipitaciones y las crecidas del nivel del mar. Debido a la baja altitud de las zonas costeras españolas se calcula que, cerca de 200.000 personas estarán expuestas de manera periódica a inundaciones para el año 2050, ascendiendo esta cifra a unas 700.000 personas para finales de siglo.

Se debe tener en cuenta que las inundaciones constituyen, de acuerdo con los datos del Consorcio de Compensación de Seguros y el Instituto Geológico y Minero de España, la mayor catástrofe natural en términos de daños generados, ascendiendo estos a una media de 800 millones de euros anuales (RTVE, 2019). La subida del nivel del mar es otro factor influyente puesto que provoca la contaminación de acuíferos naturales y terreno fértil así como la desaparición de ciertas zonas en el caso de España. De acuerdo con el estudio del doctor Sybren Drijfhout publicado en *Environmental Research Letters* el nivel del mar podría subir hasta 3 metros de aquí al año 2100 si no se reduce la emisión de gases GEI. De suceder este escenario

desaparecerían zonas como las Rías Baixas, el delta del Ebro, o Doñana así como gran parte de ciudades como Barcelona, Málaga, A Coruña o Santander (Garay, 2017).

El cambio de las condiciones climáticas en España a tendencias más calurosas trae consigo también la proliferación de enfermedades infecciosas. La llegada de insectos como el mosquito tigre o la mosca tse tse a España se debe a que las condiciones de temperatura ahora sí permiten su proliferación. La llegada de este tipo de insectos supone un grave riesgo para la salud pública puesto que son portadores de enfermedades como el dengue, el zika o el chikungunya, cuya detección en España es cada vez más frecuente, y que, de seguir esta tendencia podrían incluso volverse enfermedades de carácter endémico en el país (Corada, 2023).

Todas estas consecuencias y muchas otras tienen un factor generador común: el cambio climático. Tal como se ha demostrado, la principal causa del calentamiento global y el cambio en el clima lo constituyen las emisiones antrópicas de gases de efecto invernadero. Se presenta, por tanto, como una de las opciones más óptimas para frenar el avance y la gravedad de estas consecuencias tanto a nivel español, como a nivel global, la transición a economías neutras en carbono y la inversión y el desarrollo de energías limpias.

CAPÍTULO DOS: ACUERDOS INTERNACIONALES: HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Las graves consecuencias que está causando el cambio climático en todas las esferas de la realidad económica, social y medioambiental tal como se conocen han elevado a los foros internacionales las discusiones sobre como atajar de manera firme y conjunta este grave problema. Los Estados han sido congregados en diferentes cumbres internacionales para la consecución de pactos e iniciativas que traten de frenar el calentamiento global y el cambio climático.

En este apartado analizaremos algunos de los principales acuerdos e iniciativas recientes más remarcables en esta materia, como son el Acuerdo de París del año 2015, el Pacto Verde Europeo o Green Deal y la reciente Cumbre de Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático de Dubai o COP 28.

Existen otros acuerdos muy trascendentes en materia climática como son la ya mencionada Convención Marco de Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático de Río de Janeiro de 1992, el Protocolo de Kyoto de 1997 o la cumbre de Copenhague de 2009, pero en la presente investigación nos centraremos en los mencionados en el párrafo anterior a causa de su influencia y contemporaneidad con el desarrollo de la transición energética.

I. Cumbre de París

Durante la Cumbre de Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático de París, celebrada en el año 2015, y conocida informalmente como COP 21, representantes de 195 países se reunieron para discutir y negociar un nuevo acuerdo global para abordar el cambio climático. El objetivo de esta reunión era continuar con la línea de trabajo y los esfuerzos realizados en Kyoto y Copenhague, pero alcanzando un nivel de compromiso mucho más extenso en materia de reducción de emisiones y actuación frente al cambio climático.

Tras varios días de intensas negociaciones, la cumbre culminó el objetivo para el que había sido convocada, la elaboración de un Tratado jurídicamente vinculante en materia climática que asegurase el férreo compromiso de las Partes firmantes y la supervisión de estas: el Acuerdo de París.

El Acuerdo de París, ha sido definido con posterioridad como el convenio multilateral internacional más exitoso en materia climática. Esta afirmación se basa, no sólo en los objetivos establecidos, sino también en el alcance, implicación y recursos movilizados por el mismo (Garín, 2019).

Aunque rápida, su aprobación no fue sencilla. Esto fue debido a que, para que este acuerdo entrase oficialmente en vigor y adquiriese de esta forma el carácter vinculante que lo dota de especial distinción frente a acuerdos precedentes, este debía ser ratificado por, al menos, 55 países que representasen el 55% de las emisiones globales (Pereyra, 2020).

Pese a que Estados Unidos lo había firmado en diciembre del año 2015, no fue hasta el 3 de septiembre de 2016 cuando, junto a China, lo ratificó de manera definitiva. Esta diferencia de tiempo se debió a obstáculos legislativos de la política interna estadounidense que, el 44º presidente de los Estados Unidos Barack Obama, logró sortear en el Senado. La ratificación definitiva de estos dos países fue clave puesto que en aquel entonces representaban el 40% de

las emisiones globales. El Acuerdo, por tanto, entró en vigor el 4 de noviembre de 2016 (BBC, 2016).

El Acuerdo establece una hoja de ruta para las Partes, destinada a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y desarrollar economías más sostenibles. El objetivo principal es el de reducir de manera sustancial las emisiones de gases de efecto invernadero de manera que la temperatura media global no supere en este siglo los 2°C por encima de los niveles preindustriales, incrementando idealmente los esfuerzos conjuntos para evitar ese aumento incluso por encima de los 1,5°C.

El Acuerdo implementa también un mecanismo de seguimiento y rendición de cuentas periódico establecido cada cinco años. Es decir, dado el carácter progresivo y vinculante del convenio, los países tienen la obligación de presentar sus planes de acción de manera periódica en las conocidas como contribuciones determinadas a nivel nacional o (NDC). En ellas se evalúan las medidas y acciones adoptadas, incrementando las mismas con la finalidad de cumplir con los objetivos establecidos en el Acuerdo (Bueno et al., 2020).

Otro de los rasgos que adhieren un carácter distintivo al tratado es el profundo clima de cooperación interestatal que en este se establece. El Acuerdo reconoce la necesidad de que los países con mayor grado de desarrollo presten ayuda a los países menos dotados de recursos para la lucha contra el cambio climático. Esta ayuda se traduce principalmente en brindar soporte financiero y tecnológico a los países en vías de desarrollo para que puedan implementar de manera efectiva las medidas necesarias para su mitigación. Este aspecto es esencial puesto que no sólo refleja la flexibilidad y equidad intrínsecas del Acuerdo, sino que además tiene en cuenta un factor aclamado por múltiples especialistas y el propio Papa Francisco reflejaba en su encíclica *Laudato Si*: “*los más graves efectos del cambio climático los sufre la gente más pobre*” (Francisco, 2015).

Con 194 Partes firmantes, entre los que figuran 193 países y la propia Unión Europea, el Acuerdo de París representa el mayor compromiso global en materia climática hasta la fecha. No obstante, los esfuerzos establecidos deben incrementarse si se pretende alcanzar los objetivos fijados, y uno de los factores esenciales para ello es el fomento de las energías renovables. Para poder reducir el nivel de emisiones se debe abandonar de manera gradual el modelo de producción basado en combustibles fósiles para que las energías renovables no contaminantes tomen el relevo. Las energías renovables deben ser la parte integral de los planes que forman parte de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (UNFCCC, 2016).

II. La UE se pone las pilas: el Pacto Verde Europeo o *European Green Deal*

No obstante, para alcanzar los compromisos acordados en París, y evitar que la temperatura media global aumente más de 1,5° por encima de los niveles preindustriales queda aun un gran recorrido. Tal como apreciamos en la siguiente figura, numerosos son los países firmantes que aun no han cumplido con los compromisos de reducción de emisiones y financiación de energías verdes o cuyos esfuerzos no son todo lo ambiciosos de deberían.

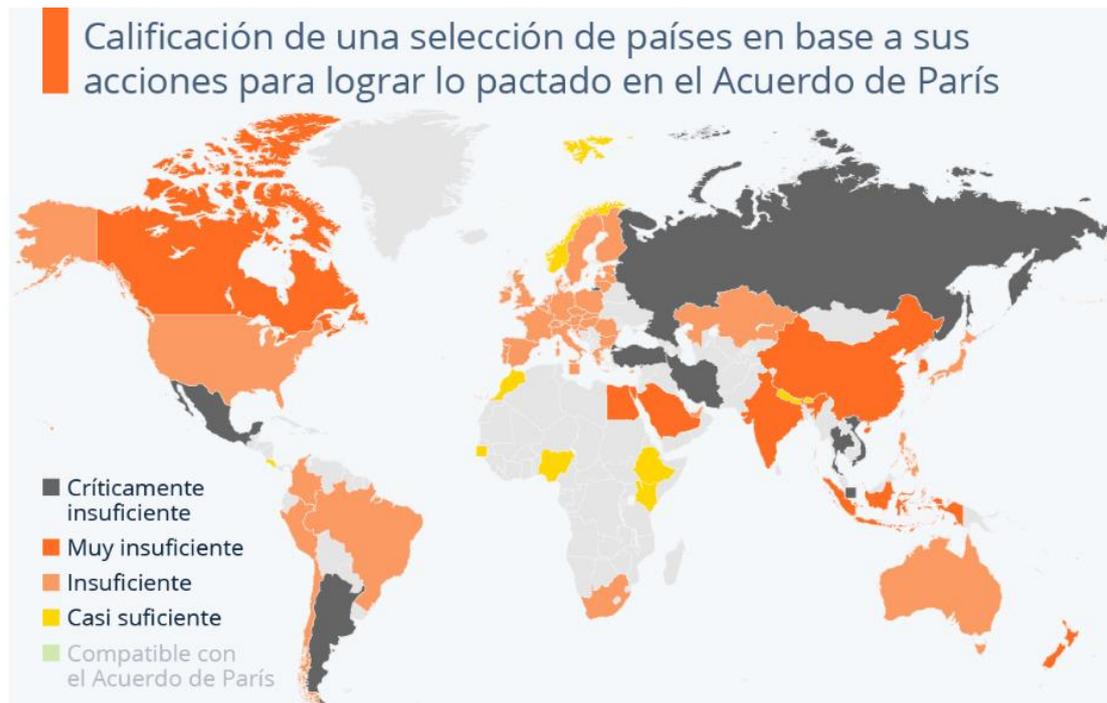


Figura 6: Cumplimiento compromisos Acuerdo de París. Fuente Statista, obtenido de Climate Action Tracker

La Unión Europea, por ejemplo, redujo un 23% sus emisiones de gases de efecto invernadero entre 1990 y 2018, logrando de manera paralela un crecimiento económico del 61%. No obstante, este ritmo de reducción no era suficiente para la consecución de los objetivos (Comisión Europea, 2019).

1. El Pacto Verde Europeo.

Para, precisamente, cumplir con los objetivos establecidos en el Acuerdo, la Unión Europea lanzó en diciembre del año 2019 y aprobó en el año 2020 el conocido como Pacto Verde Europeo o *European Green Deal*. Este marco surge como una estrategia global integral de la Unión para abordar el cambio climático y la degradación medioambiental. Busca cumplir y hacer cumplir los objetivos de reducción de emisiones y situar a la Unión como líder mundial en la lucha contra el cambio climático.

Entre las prioridades del Pacto se encuentran: el llamado objetivo 55, consistente en una serie de propuestas para adaptar las políticas de la Unión sobre el clima, energía, transporte o fiscalidad al objetivo de reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero de aquí al año 2030 en un 55% respecto a los niveles de 1990. Otra de las prioridades es convertir Europa en un continente climáticamente neutro de aquí al año 2050 (Sintac, 2022).

En la hoja de ruta estratégica fijada en el Pacto, se pretende alcanzar una transición energética verde que transforme a la Unión Europea en una economía moderna, competitiva y eficiente en el uso de recursos. Todo ello sin dejar atrás otros objetivos como puede ser el garantizar que la transición sea justa e integradora, la protección de la vida y biodiversidad

reduciendo la contaminación, el desarrollo y financiación de energías limpias y renovables o la transformación de la agricultura y las áreas rurales.

El Pacto Verde contempla un amplio surtido de medidas que pretenden promover un “mix energético” y un modelo productivo basado en las energías renovables así como un tejido industrial sostenible, eficiente y circular. En palabras de Lara Lázaro (2023), investigadora del Real Instituto Elcano: *“El Pacto Verde Europeo supone una transformación sin precedentes de nuestro modelo de desarrollo”*.

Debemos considerar que, la producción y uso energético en la Unión Europea, suponen más del 75% de las emisiones de efecto invernadero. Es por ello por lo que una de las medidas esenciales es descarbonizar este sector y priorizar el uso de energías limpias y renovables en base a la promoción de la eficiencia energética y la modernización de las infraestructuras existentes. La Unión Europea a través de este plan promoverá: la innovación de energías renovables maduras, políticas comerciales que reduzcan el coste de los componentes importados, desarrollar una estrategia de exportación de energías renovables e invertir en el sector de las energías renovables reconocido como estratégico (Iberdrola, s.f.). En esta transformación, y tal como analizaremos más adelante, la energía eólica jugará un papel fundamental.

Para la consecución de estos objetivos, el presupuesto del Pacto y sus correspondientes medidas se componen de 1,8 billones de euros procedentes del Plan de Recuperación Next Generation EU y el presupuesto de siete años de la Unión (González, 2023).

Tal es la relevancia de las energías limpias en el Pacto Verde que, los dos pilares que lo sustentan se encuentran directamente relacionados con este sector: El Plan Industrial Verde y la iniciativa RePower EU. Aunque ambos surgen como respuesta a equilibrios de poder internacionales con EEUU, China o Rusia, son de especial relevancia para ejemplificar una de las numerosas bondades que brindan las energías limpias: promueven la autonomía energética y la autosuficiencia.

El Plan Industrial Verde fue presentado en enero de 2023 y surge como respuesta a las subvenciones en materia energética procedentes de países extracomunitarios, más concretamente EEUU y China. El plan, pretende evitar una fuga masiva de empresas de energías renovables fuera de Europa, que se pudiesen ver atraídas por los 370.000 millones de dólares en subsidios brindados por EEUU bajo la ley anti inflación o los 280.000 millones que China prevé conceder los próximos 5 años en ayudas a empresas de este sector.

En definitiva, lo que busca este Plan Industrial Verde es flexibilizar la concesión de ayudas a los Estados miembros de la Unión para facilitar que los gobiernos concedan subsidios y beneficios fiscales a las inversiones en tecnologías verdes, proyectos renovables o iniciativas de descarbonización industrial; fomentando el desarrollo y el arraigo de las empresas europeas de este sector.

Se trata de una medida clave para el desarrollo de las tecnologías limpias y el papel que los Estados europeos puedan tener a este respecto. Sobre todo, si tenemos en cuenta que este mercado alcanzó en 2021 los 100.000 millones de euros, y que, según las previsiones, triplicará su valor de aquí a 2030 alcanzando los 600.000 millones de euros (EFE, 2023).

2. RepowerEU

El otro pilar del Pacto Verde es el plan conocido como RepowerEU. Y, aunque al igual que el Plan Industrial Verde, nace de una necesidad estratégica y geopolítica, supone un giro pronunciado por parte de Europa hacia el desarrollo de las energías renovables.

Se trata de una medida propuesta y aprobada por la Comisión Europea en mayo de 2022 en respuesta a las perturbaciones y carencia de suministro energético derivados de la invasión rusa de Ucrania. La dependencia europea de los combustibles fósiles extracomunitarios, y más concretamente del gas ruso, preocupaba a los dirigentes europeos, que pusieron en marcha una serie de medidas con el objetivo de diversificar el abastecimiento energético de Europa, ahorrar energía y, sobre todo, producir energía a partir de fuentes limpias y renovables.

Entre los principales logros de este plan figuran: una reducción de casi el 20% del consumo de energía a nivel europeo, el reemplazo del 80% del gas de origen ruso en un plazo de 8 meses o la duplicación del despliegue adicional de energías renovables.

Respecto a este último punto destaca el hecho de que, tras la implementación del plan, el 39% de la electricidad en Europa en el año 2022 procedió de energías renovables. Más concretamente, en ese año se generó, por primera vez, más electricidad a partir de fuentes solares y eólicas que a partir de gas. La capacidad eólica se incrementó en 16 Gigavatios (GW), al igual que la capacidad de energía solar de nueva instalación, que alcanzó la cifra récord de 41GW (Comisión Europea, 2022).

La Comisión Europea (2022), declaró además en un informe que: *“Tenemos previsto seguir desplegando energías renovables y esperamos que en 2023 nuestra capacidad crezca aún más y que otros 12 000 millones de metros cúbicos de gas se sustituyan por energías renovables”*

De hecho, en marzo de 2023, La Unión aprobó una legislación más exigente para incrementar su capacidad de generación a través de renovables. En ella, se elevaba el objetivo vinculante fijado para el año 2030 al 42,5% total de energía generada, en miras a alcanzar incluso un 45%, alcanzar este objetivo supondría casi duplicar la cota actual de energías renovables en Europa (Molina, 2023).

La inversión y reformas en materia de energía renovable se ha podido llevar a cabo gracias a la movilización de 300.000 millones de euros divididos en 225.000 euros en préstamos y 72.000 millones de euros en subvenciones, de los cuales el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) ha supuesto el eje central.

III. COP 28

Aunque existen otros, pasemos ahora a analizar el acuerdo internacional más reciente a nivel global en materia climática: la Conferencia de las Partes o COP 28, que tuvo lugar el pasado mes de diciembre de 2023 en Dubái, Emiratos Árabes Unidos.

Esta reunión, transcurrida entre el 30 de noviembre y el 13 de diciembre de 2023 congregó a representantes de más de 190 países, jefes de estado, miembros de la sociedad civil, empresas y organizaciones; registrando un sumatorio total de cerca de 85.000 participantes. Es por ello por lo que este encuentro ha sido catalogado por algunos como el más exitoso desde la Cumbre de París de 2015.

La conferencia resultó de especial trascendencia debido a que supuso la conclusión del primer balance mundial, que es el instrumento que evalúa las acciones implementadas en materia de lucha contra el cambio climático en base a los compromisos de París. Tras haber concluido que los avances por parte de los Estados resultaban demasiado lentos para la consecución de los objetivos, se propusieron una serie de medidas que acelerasen el proceso de transición para 2030 y 2050.

La más notoria es el compromiso sin precedentes que han anunciado más de un centenar de países consistente en triplicar la capacidad de generación de las energías renovables para el año 2030. De forma paralela, algunas de las Partes propusieron reducir la dependencia de los combustibles fósiles de manera “*justa, ordenada y equitativa*”. Por todo ello, algunos representantes como el responsable de área de cambio climático de las Naciones Unidas Simon Stiell han catalogado la conferencia y el texto final de la misma como “*el principio del fin*” de los combustibles fósiles (BBC, 2023).

Aunque lo cierto es que la Cumbre ha sido también objeto de numerosas críticas. Partiendo de la polémica del propio país de celebración (Emiratos Árabes), cuyo Producto Interior Bruto depende en más de un 25% de los ingresos derivados del petróleo o el gas, y siguiendo por la crítica al presidente de la COP 28 el sultán al Jaber por sus vinculaciones con la industria petrolífera. Respecto a las críticas al propio Acuerdo, algunos representantes como Tina Stege (2023), enviada las islas Marshall, de uno de los territorios más afectados por la crisis climática las islas Marshall declaraba: “*Es sólo la mitad de la solución. El compromiso no puede lavar la imagen de países que a la vez están aumentando la producción de combustibles fósiles*”. Ella y otros especialistas ponen en duda la consecución de los compromisos adoptados en Dubai (RTVE, 2023).

Y lo cierto es que, el objetivo de triplicar la capacidad de energías renovables con la tecnología y recursos existentes es factible y económicamente viable, pero su consecución requiere del establecimiento de condiciones propicias, entre ellas un compromiso político y de inversión a gran escala que se aplique con determinación.

Más concretamente, la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) estima que, para sobrepasar las barreras sistémicas y lograr la tan ansiada transición energética, las inversiones en generación de energía renovable deben pasar de los actuales 570 mil millones de dólares a 1550 mil millones de dólares en promedio entre 2024 y 2030 (IRENA, 2023).

Será, por tanto, el compromiso de los Estados el que determine en última instancia si la transición energética tiene lugar a tiempo, de manera tardía o si no se da de forma alguna.

IV. Transición energética y economía circular.

Aunque el concepto ya ha salido a relucir varias veces a lo largo de esta investigación, no se ha dado aun una definición específica del término transición energética. Es por ello por lo que en este apartado se expondrá una definición, que sea además de utilidad para una mejor comprensión de su relación con las energías renovables en los apartados ulteriores.

1. Transición: el concepto

Una de las definiciones más extendidas expone la transición energética como el conjunto de cambios en los modelos de producción, distribución y consumo de energía con la finalidad de alcanzar un mayor grado de sostenibilidad. El objetivo final armonizado de este proceso sería implementar los cambios necesarios para transformar el sistema energético

contemporáneo dependiente de los combustibles fósiles en un modelo neutro basado en las energías limpias y de reducidas emisiones (Cabia, 2023).

2. Beneficios de la transición

Aunque son numerosos, y existen más de los aquí recogidos podríamos dividir los principales beneficios de la transición en dos grandes grupos:

Beneficios ambientales	Beneficios sociales
Reducción de las emisiones GEI	Impulso eficiencia energética
Disminución efecto invernadero	Mayor conciencia ambiental
Uso de energías limpias e inagotables	Erradicación conflictos por recursos escasos
Mejora de la calidad del aire	Mejora salud y bienestar de las personas
Preservación biodiversidad y recursos naturales	Democratización energética y equidad social
Fomento desarrollo e investigación	Proliferación empleos verdes

Tabla 1: Elaboración propia. Fuente: Iberdrola.

3. El papel de las energías renovables en la transición

Uno de los principales instrumentos, sino el más importante, para lograr la consecución de la transición energética es la potenciación del sector de las energías renovables. Para ello es necesario, no sólo un notable esfuerzo económico, sino también una transformación radical del modelo de producción energético y del sector en su totalidad. Para observar la acuciante necesidad de esta transformación no tenemos más que atender a las palabras del secretario general de la Organización Meteorológica Mundial Petteri Taalas, que indicaba que *“el sector energético genera alrededor de tres cuartas partes de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero”* (Civieta 2022).

Las energías renovables se presentan, por tanto, no sólo como un importante avance en la lucha contra el cambio climático, sino también como el futuro de la energía mundial, y España, en ese futuro, reúne las características para constituirse como uno de los países que lideren esa transformación sostenible.

CAPÍTULO TRES: ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA

De hecho, y aunque aún quede un gran trabajo por hacer, España ya ha dado notorios pasos hacia la transición, apostando por las energías renovables. En los diez años transcurridos entre 2000 y 2010 el consumo de energía renovable en España aumentó en un 120,8%, muy por encima del 76% del conjunto de la Unión Europea. Además, en el año 2007 fue clasificado en segundo lugar en el ranking mundial de los mejores países del mundo para invertir en energías renovables elaborado por la prestigiosa firma de consultoría Ernst & Young (Carballo, 2017).

Pero la evolución en los últimos 10 años resulta también digna de estudio, alcanzando, como veremos más adelante, la gesta de que, más de la mitad de la energía generada en España en el año 2023 procediese de fuentes renovables. El liderazgo e importancia de España en el impulso de las energías renovables se verá además incrementado por los objetivos de la agenda 2030 y el Plan Nacional Integrado de la Energía (PNIEC), que será también objeto de la presente investigación.

En este apartado se procederá a analizar los distintos tipos de energías renovables existentes, así como la situación y evolución general de las mismas en España.

I. Tipos de energías no contaminantes

Antes de avanzar en la investigación y con el objetivo de clarificar conceptos ulteriores, resulta necesario establecer la distinción existente entre energías no contaminantes y energías renovables. Esto nos permitirá distinguir entre aquellas energías que no producen gases de efecto invernadero y aquellas que, además, proceden de fuentes cuasi inagotables.

1. Energías no renovables

Este tipo de energías comparten la característica común con las renovables de no emitir gases de efecto invernadero como resultado de su generación de energía. No obstante, y la principal diferencia con las renovables “puras” o limpias es que, a diferencia de ellas, las no renovables no proceden de fuentes de energía prácticamente inagotables sino de fuentes finitas. La principal energía no contaminante no renovable es la energía nuclear. Procede separarla de las energías renovables puesto que, el proceso de fisión nuclear, imprescindible para la generación de este tipo de energía, produce los conocidos como residuos radioactivos, si bien no son directamente nocivos para la capa de ozono, sí que lo son para muchos otros factores del entorno y el ecosistema (Gutiérrez, 2012).

2. Energías renovables

Es a este segundo tipo de energías al que hagamos referencia al referirnos a las energías renovables a lo largo de la investigación. Las energías renovables se caracterizan, a parte de por no ser emisoras de gases de efecto invernadero y respetuosas con el medio ambiente, por obtenerse a partir de fuentes naturales cuasi inagotables, capaces de reponerse ilimitadamente y a un ritmo mucho más elevado del que podrían ser consumidas (Caballero, 2023).

2.1. Tipos de energías renovables.

En primer lugar, encontramos la energía eólica, que como veremos más adelante, supone la principal fuente de energía renovable en España. Este tipo de energía encuentra su origen en

la fuerza del viento. Más concretamente, los aerogeneradores convierten la energía cinética del viento en electricidad. Este proceso tiene lugar cuando el viento hace girar las palas de un aerogenerador, que a su vez hace girar un rotor enlazado a un generador, produciendo así electricidad (Antala, 2018).

En segundo lugar, y constituyéndose como la segunda energía más importante a nivel de vatios generados en España encontramos la energía solar. Debemos distinguir entre dos grandes tipos: la energía solar fotovoltaica y la energía solar térmica. En la generación de energía solar fotovoltaica son los propios paneles solares los que transforman directamente la luz solar en electricidad. Mientras que, en el caso de la solar térmica, la generación eléctrica se produce cuando los colectores solares térmicos capturan el calor de sol para calentar agua o generar vapor que puede ser usado en forma de calefacción o incluso en procesos industriales (Novaluz, 2023).

En tercer lugar, encontramos la energía hidráulica. Este tipo de energía aprovecha la energía cinética y potencial del flujo de ríos, embalses, cascadas y corrientes para generar electricidad. El movimiento del agua hace girar turbinas que, conectadas a generadores hacen del movimiento del agua una fuente inagotable de electricidad (Corral, 2024).

En cuarto lugar, y con una presencia ya más minoritaria, encontramos la energía geotérmica. En España se desarrolla en regiones con actividad geotérmica como son por ejemplo las islas Canarias. Este tipo de energía aprovecha el calor generado por el interior de la Tierra, se perforan pozos con la finalidad de extraer agua caliente o vapor, y que esta posteriormente sea empleada para calefacción directa o generación de electricidad en plantas geotérmicas. Es necesario distinguir entre la energía geotérmica de alta entalpía y la de baja entalpía. La energía geotérmica de alta entalpía se emplea directamente para producir calor o generar electricidad, mientras que la de baja entalpía suele ser empleada para climatizar, a causa de que su temperatura es menos elevada que la de alta entalpía (Segui, s.f.).

En quinto lugar, destaca la denominada biomasa o residuos renovables. Esta es la más “sucia” de las energías limpias o renovables. Esta impureza es a causa del proceso de combustión que origina la energía procedente de la biomasa. En este caso la principal fuente de energía es la materia orgánica, que es sometida a un proceso de combustión para la obtención de calefacción, electricidad a través de calderas y turbinas o incluso para su posterior transformación en biogás mediante “digestión anaeróbica” (Segui, s.f.).

En sexto lugar, es digna de mención la energía mareomotriz. Aunque no muy extendida, cuenta con un gran potencial sobre todo en las zonas costeras del norte de España. La energía mareomotriz, también conocida como oceánica o marina es aquella que aprovecha el movimiento de las mareas y el oleaje. La energía que genera la marea en sus subidas y bajadas es empleada por unas turbinas que, al activarse mueven el conjunto mecánico de un alternador, produciendo de esta forma energía eléctrica (D. Nuevo, 2023).

2.2. Ventajas y desventajas de las energías renovables, desmontando mitos.

Cuando se plantea el debate de la implementación de las energías renovables no sólo en España, sino también en muchos otros escenarios, se tratan de identificar las ventajas y desventajas que proporcionan en general el conjunto de energías renovables.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> • Son inagotables • Completamente limpias (no emiten gases de efecto invernadero) • Aumentan la autonomía energética y la dependencia del suministro energético exterior. • Son más seguras que otras energías, como la nuclear, puesto que no generan residuos de difícil tratamiento. • Tienen una mayor proyección de creación de empleo que las energías contaminantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las energías renovables no pueden suministrar la cantidad eléctrica necesaria • Son malas para el medio ambiente y el ecosistema. • Son caras y requieren de una alta inversión inicial. • Son intermitentes y requieren necesariamente del apoyo de energías más fiables. • Requieren de grandes extensiones de terreno para obtener una cantidad apreciable de energía.

Tabla 2: ventajas e inconvenientes energías renovables. Fuente: elaboración propia en base a datos de Nexus energía.

Respecto a las ventajas suele haber un relativo consenso, son las desventajas las que suscitan mayor polémica puesto que se ha demostrado que algunas de sus premisas no resultan ya válidas. En primer lugar, se ha demostrado que las energías renovables sí son capaces de suministrar y cubrir la demanda eléctrica necesaria, de hecho, y como se analizará en el siguiente apartado, en el año 2023 en España, más de la mitad del suministro eléctrico procedió de energías renovables (Nexus, 2024).

Respecto a la premisa de que son malas para el medio ambiente y el ecosistema cabe destacar que nada resulta más nocivo para el medio ambiente que las emisiones GEI de efecto invernadero. Además, se ha demostrado que ni los aerogeneradores ni las placas fotovoltaicas contengan componentes tóxicos para el medio ambiente. El panel fotovoltaico empleado en España no está clasificado como residuo peligroso, ni siquiera los de telurio de cadmio, pues el porcentaje de sustancias peligrosas que lo componen es ínfimo y se encuentra por debajo de los niveles regulados por la Unión Europea (GreenPeace, 2024).

En lo referente a su coste, y a aquellos que afirman que las renovables son un tipo de energía cara y que requieren de una alta inversión inicial, debemos tener en cuenta que las subvenciones que tienen que recibir las industrias de los combustibles fósiles son hasta diez o quince veces más elevadas que el sector de las energías renovables (Mosquera, 2012). Además, y como veremos en detenimiento más adelante, jamás han sido las renovables tan baratas como

en el momento presente, por ejemplo, los módulos solares han experimentado una reducción de su precio de casi 80\$ a 0,20\$ el vatio instalado, una reducción que ronda el 100%.

Respecto a aquellos que arguyen que las renovables son intermitentes y requieren necesariamente del respaldo de energías más fiables como el gas hay que destacar que tienen una parte de razón. Existen energías renovables que sólo son generadoras si sopla el viento o brilla el sol, pero hay otras como la hidroeléctrica, la geotérmica o la mareomotriz que son constantes y dignas de estudio y desarrollo puesto que no cuentan con esa intermitencia. No obstante, si se mejora la capacidad de almacenar y distribuir la energía, las energías eólica y solar, dos de las principales en España, podrían y pueden sobrepasar esa limitación de la intermitencia. El sol, de hecho, según nos indica la Agencia Internacional de Energía, proporciona una cantidad de energía cada hora suficiente para abastecer las necesidades energéticas de la población mundial durante un año entero (Mártil, 2021). El problema no es, por tanto, de intermitencia sino más bien de capacidad de captación y almacenamiento, dos aspectos que pueden ser notablemente mejorados a través de la inversión y la investigación.

Por último, sí que resulta cierto que determinados tipos de energía renovable requieren de grandes extensiones de terreno para su implantación, como puede ser el caso de la energía solar. Pero en España, existen ese tipo de extensiones, muchas de ellas incluso sin uso. Así que, cabe preguntarse ¿Estamos dispuestos a renunciar a una muy reducida parte de terreno a cambio de obtener una energía limpia, respetuosa con el medio ambiente y que asegure nuestro futuro?

II. Evolución de las energías renovables en España.

Tal como indicábamos al inicio del presente capítulo, España ha realizado una fuerte inversión y apuesta por las energías renovables en los últimos 20 años. Esto la ha situado como uno de los principales motores de la generación de energías limpias en Europa. Fue, de hecho, uno de los primeros países en implementar la energía eólica terrestre, que, como veremos, ahora representa más del 20% de la generación eléctrica española.

1. Evolución potencia instalada y generación renovable

Tal como se puede observar en la siguiente figura 7, la potencia eléctrica instalada en el territorio español no ha hecho más que incrementarse desde el año 2010. Con un aumento de casi el 100% de los megavatios de potencia instalados, el parque renovable de España ha pasado de 38.660 Mw en 2010 a cerca de 77.000 Mw en el año 2023. Este aumento supondrá perpetuar el récord de generación eléctrica procedente de fuentes renovables por encima del 50%, superando así la tasa de generación de otros países europeos como son Italia, Francia, Reino Unido e, incluso, el gigante de las renovables en Europa, Alemania (Roca, 2023).

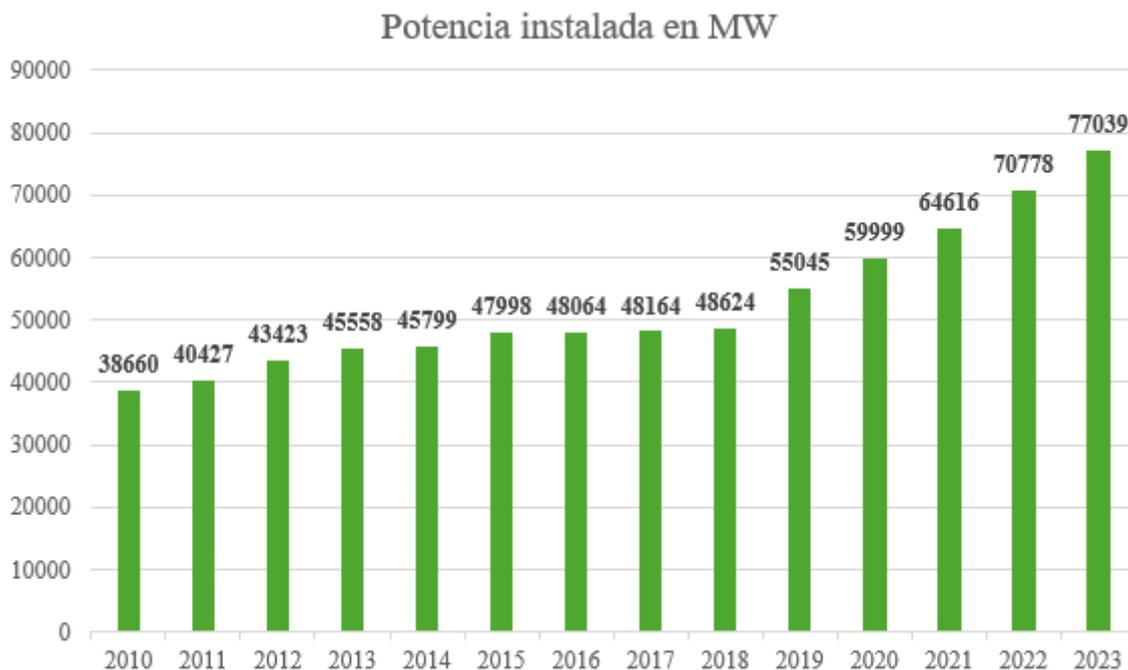


Figura 7: Evolución potencia renovable instalada en España. **Fuente:** Elaboración propia en base a datos de Statista.

Pero resulta igualmente importante analizar, no sólo la potencia instalada, sino también el protagonismo que tienen y tendrán las energías renovables en la generación de energía eléctrica, es decir, la presencia que tienen a la hora de responder a la demanda energética de España. En este contexto resulta imprescindible destacar el hito que supuso que, más del 50% de la generación eléctrica durante el año 2023, en concreto el 50,3% del total de la electricidad generada en España se produjera a través de fuentes renovables (ver figura 8):

Evolución de la generación renovable y no renovable (%/MtCO₂ eq.)

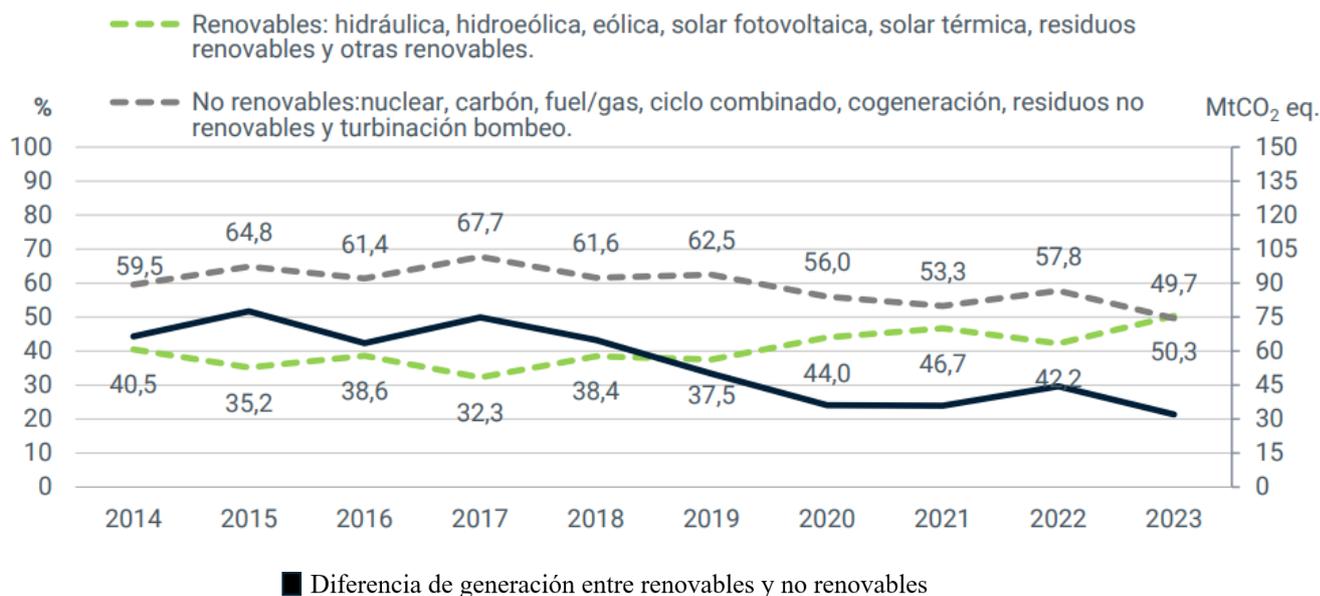
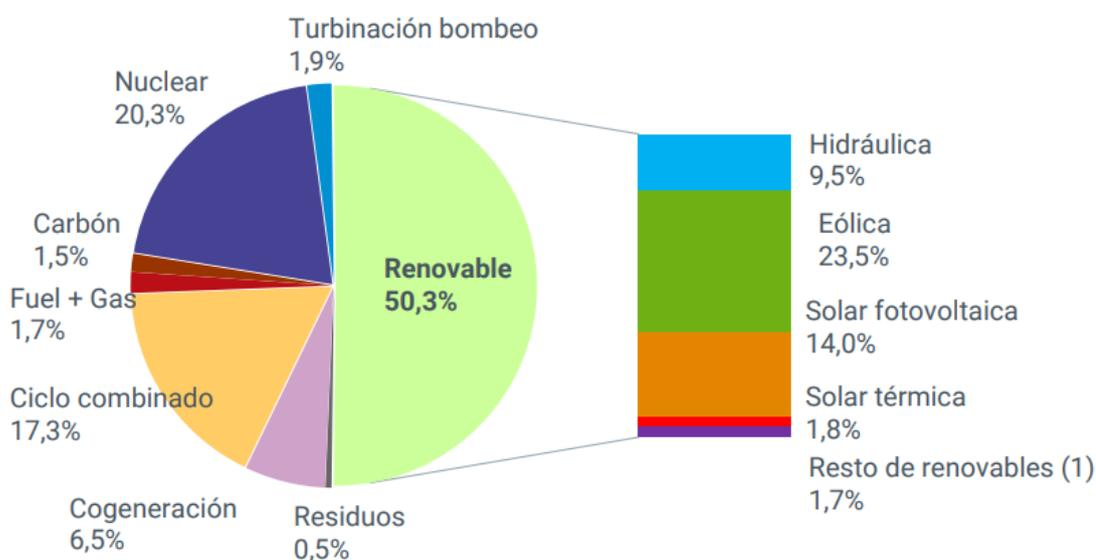


Figura 8: Evolución de la generación renovable y no renovable. **Fuente:** REDEIA 2024

Este récord histórico de las renovables en la cuota de generación eléctrica (50,3%) se sitúa 8,1 puntos porcentuales por encima de la marca registrada en 2022, cuando las energías renovables alcanzaron una cuota del 42,2% del mix energético nacional (Garrote, 2024).

Además, y tal como se aprecia en la figura anterior, la creciente participación de las renovables ha producido un pronunciado descenso de las emisiones de CO₂ equivalentes asociadas a la generación eléctrica en España. En el año 2023 se han registrado 32 millones de toneladas asociadas a este concepto, la menor cifra desde que se tienen registros, situándose un 27,9% por debajo del valor del año anterior (2022) y un 71,2% por debajo del valor de 2007 (Redeia, 2024).

De acuerdo con los datos de Red Eléctrica Española (Redeia), el año 2023 ha sido un año para las renovables especialmente marcado por las notables aportaciones al mix nacional de la energía eólica y solar fotovoltaica. Habiendo ambas superado sus propios máximos de producción y participación en el total de producción nacional a causa de las favorables condiciones meteorológicas necesarias para el rendimiento óptimo de estas fuentes de energía y al aumento de la potencia instalada (Redeia, 2024).



(1) Incluye biogás, biomasa, geotérmica, hidráulica marina, hidroeólica y residuos renovables.

Figura 9: Estructura de generación eléctrica en España. **Fuente:** REDEIA 2024

Tal como se aprecia en la figura 9, los tres componentes más importantes del mix energético en España son las energías eólica, solar e hidráulica. Aunque analizaremos su evolución posteriormente, sí que resulta importante remarcar el incremento de la producción eólica en un 2,2% hasta situarse en el 23,55% como la energía protagonista de la estructura de generación nacional. La energía solar ha logrado también su máximo de participación en el mix nacional (14%) como consecuencia del aumento de la potencia instalada, que ha generado un aumento de la producción eléctrica solar del 33,8% respecto a 2022 (Red eléctrica, 2024).

2. Distribución por Comunidades Autónomas

La producción renovable varía notablemente en función de la región española en que nos situemos. La gran disparidad interregional en la capacidad de producción de energía renovable se debe principalmente a dos factores: a la disponibilidad de terreno y concentración poblacional de la región, puesto que, como ya se ha mencionado, determinados tipos de energías renovables requieren de grandes extensiones de terreno para su desarrollo; y al tipo de energía renovable que se ha instalado en las diversas regiones en función de las condiciones meteorológicas existentes. Así pues, resulta de interés analizar la distribución de potencia renovable existente en nuestro país para identificar puntos fuertes y puntos de mejora:

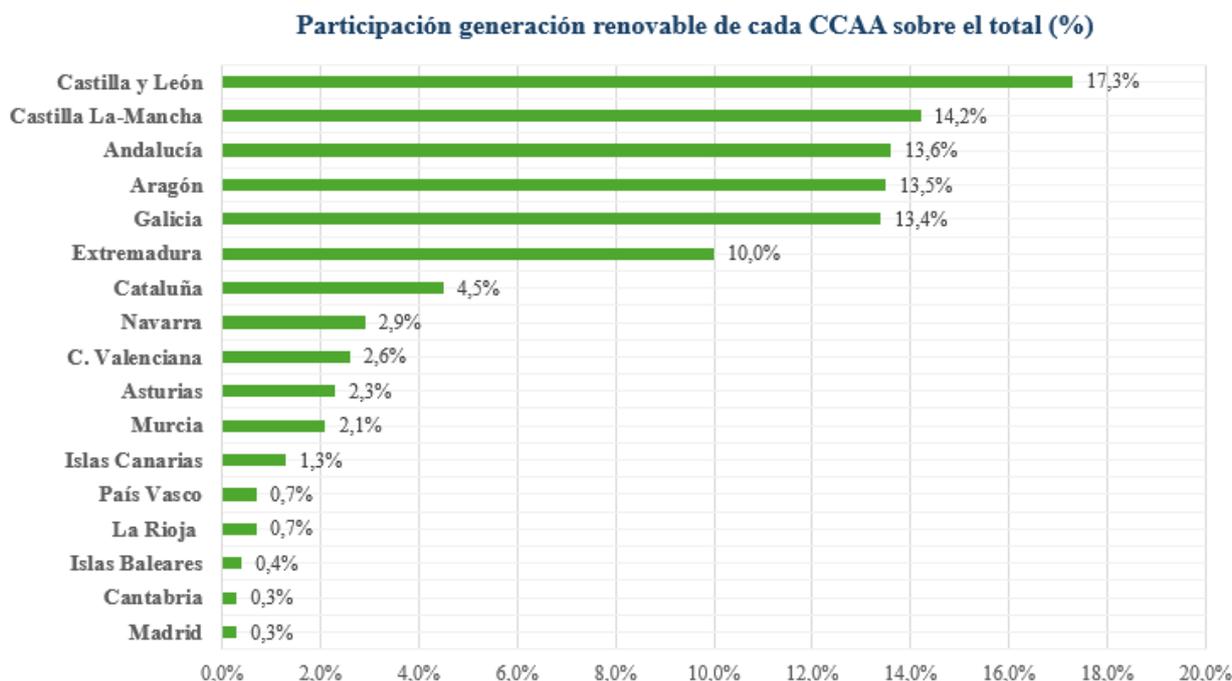


Figura 10: Participación de cada Comunidad Autónoma en la generación de energía renovable sobre el total general. **Fuente:** Elaboración propia en base a datos de REE 2024.

Tal como se observa en la figura 10, las cinco Comunidades Autónomas que más aportaron en 2023 al total de energía renovable generada son Castilla y León (17,3%), Castilla La Mancha (14,2%), Andalucía (13,6%), Aragón (13,5%) Y Galicia (13,4%), puesto que juntas componen el 72% del mix energético renovable generado en España en 2023. No obstante, es importante destacar que las cifras aquí registradas pueden variar cada año en función de las condiciones meteorológicas existentes. Las regiones que encabezan la lista, a excepción de Galicia, tienen un componente común, una gran potencia instalada de energía eólica y solar fotovoltaica.

Castilla y León, por ejemplo, que se ha consolidado un año más como el líder en producción renovable a nivel nacional, produjo en 2023 un total de 23.271 GWh de energía renovable, siendo más de la mitad, producidos a través de energía eólica (Santisteban, 2024).

Le sigue Castilla La Mancha, que con una producción de 19.006 GWh se posicionó como la segunda región en términos de producción renovable. De forma similar a Castilla y León, Castilla La Mancha produce más del 30% de su energía renovable a partir de energía

eólica. Aunque destaca, también, su buen rendimiento en términos de generación fotovoltaica, que incrementándose en un 42% la han situado como la segunda comunidad en términos de producción de energía solar (Gómez, 2024).

Andalucía, por su parte, generó un total de 18.229 GWh verdes. En este caso debido a un notable incremento no de la energía eólica sino de la solar fotovoltaica, que con un aumento del 44,4% la situó como la tercera comunidad con mayor producción de energía solar fotovoltaica (Lázaro, 2024).

Es representativa, al menos en la medida en que puede ser tomada como indicador para comparar el compromiso de las regiones españolas con la producción de energía limpia e identificar puntos de mejora, la relación entre el total de energía generada (GWh) y el porcentaje de esa energía que encuentra su origen en fuentes renovables (ver figura 11):

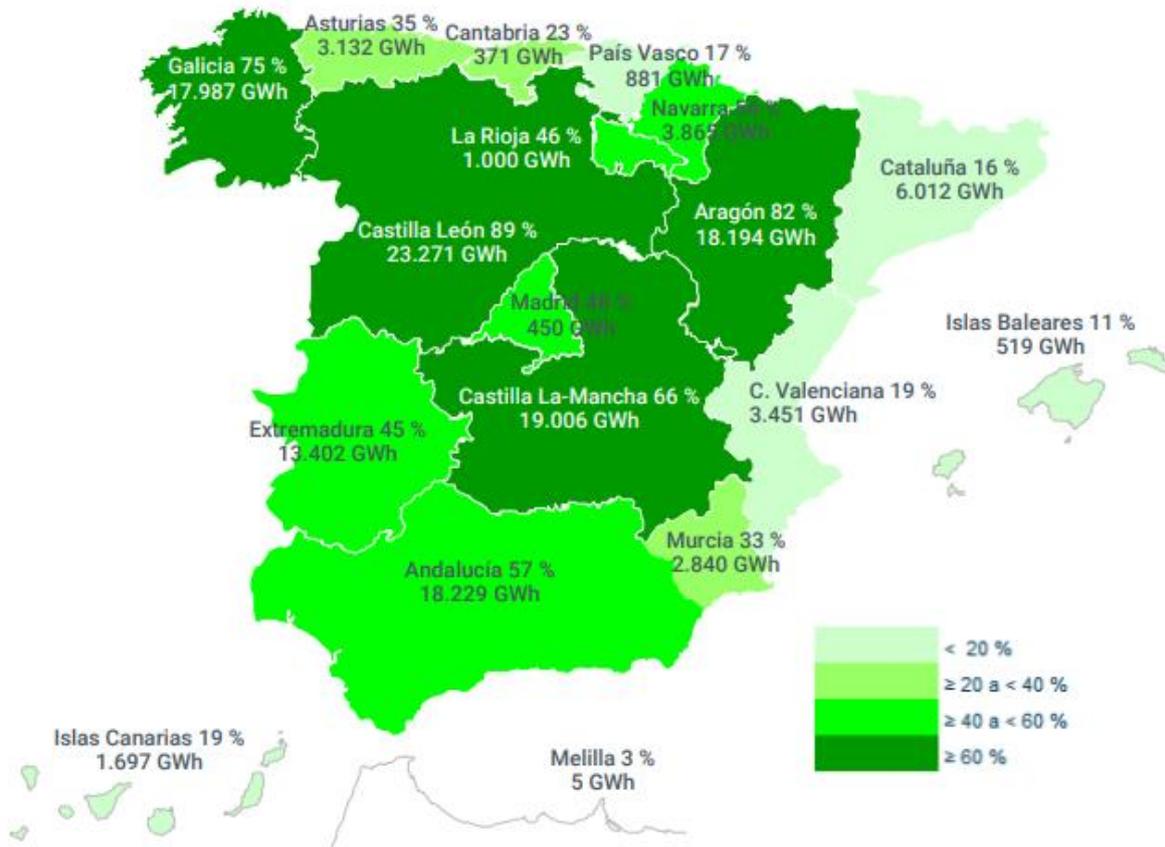


Figura 11: Ratio potencia renovable/potencia por CCAA (%) y potencia renovable en GWh
Fuente: Redeia 2024

Así pues, y cogiendo como ejemplo nuevamente el caso de Castilla y León, esta Comunidad generó en 2023 un total de 23.271 gigavatios hora de energía renovable, lo que representa un 89% del total de producción eléctrica de la región. Es decir, el otro 11% restante fue producido a partir de energías no renovables. Esta dinámica, nos permite identificar aquellos porcentajes de producción renovable más bajos, que serán, por tanto, los puntos de mejora donde reevaluar y potenciar la producción de energías renovables. Entre ellas, algunas como Cantabria, País Vasco, Comunidad Valenciana, Cataluña o Baleares.

CAPÍTULO CUATRO: PUNTOS DIFERENCIALES, APROVECHANDO LA GEOGRAFÍA ESPAÑOLA

En el presente apartado estudiaremos más en detalle la evolución y situación de las tres principales fuentes de energía renovable en España: eólica, solar e hidráulica. Clausuraremos el presente capítulo presentando el Plan Nacional Integrado de la Energía (PNIEC) así como los principales objetivos y medidas que lo componen y el horizonte a medio plazo que este dibuja para las renovables en España.

I. La energía eólica en España

España ocupa una posición importante en el ranking de energía eólica a nivel mundial. En términos de potencia instalada, es el quinto país del mundo después de China, EEUU, Alemania y la India. A nivel europeo es el segundo país con mayor volumen de potencia instalada tan sólo por detrás de Alemania (DKV, 2024). No resulta extraño, por tanto, que como ya se ha mencionado fuese en el año 2023 la energía renovable más relevante (24,5% del total). Y es que, en los últimos quince años la potencia instalada no ha hecho más que incrementarse (ver figura 12):

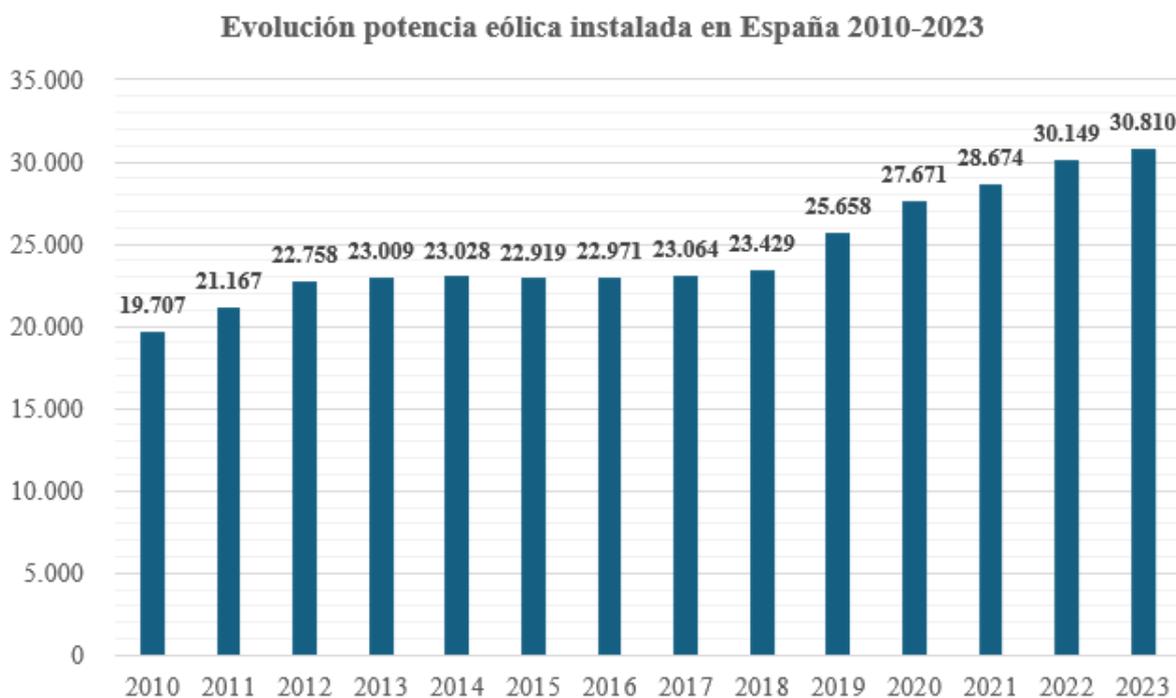


Figura 12: Evolución potencia eólica instalada en España 2010-2023. **Fuente:** Elaboración propia en base a datos de Statista.

Desde los 19.707 MW de potencia instalados en 2010 a los más de 30.000 en 2023 el incremento de la potencia instalada ha sido de cerca del 56%. De la misma forma, y tal como se puede apreciar en el gráfico elaborado en la figura 13, la relevancia de esta fuente de energía renovable sobre el mix energético general no ha dejado de aumentar y, se espera, que en el futuro siga representando una de las principales fuentes de energía en toda la península Ibérica:

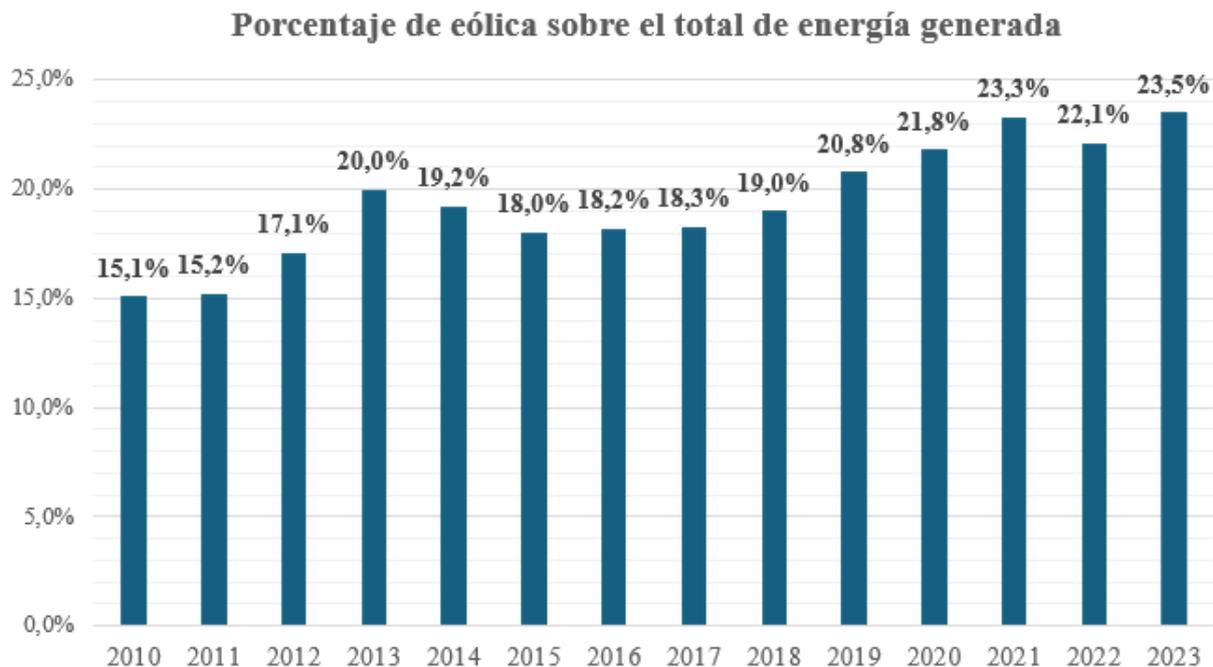


Figura 13: Volumen de energía eólica sobre el porcentaje de energía total generada en España. **Fuente:** Elaboración propia en base a datos de Statista.

De acuerdo con los datos de la Asociación Empresarial Eólica (AEE) existen actualmente más de 22.000 aerogeneradores instalados en España, agrupados en 1350 parques eólicos repartidos por más de 1053 municipios españoles. Estos aerogeneradores producen un total de 61.000 GWh eólicos anualmente (AEE, 2024).



Figura 14: Parques eólicos instalados por CCAA. **Fuente:** Asociación Empresarial Eólica, Estudio macroeconómico 2021.

Como se observa en la figura 14, destaca el reducido número de parques eólicos en Comunidades como Cantabria, País Vasco, Baleares o Extremadura. La conocida como “España no eólica” la encabezan provincias como Madrid, Badajoz, Alicante o Girona, donde no hay instalado ni un solo aerogenerador (Pinar, 2023). Algunas de estas regiones pueden suponer una oportunidad para el desarrollo de este tipo de energía y de otras renovables.

En 2022, se instalaron 1640 nuevos MW de energía eólica, una cifra significativa, pero que se encuentra muy por debajo de los 4GW anuales que deberían ser instalados para cumplir con el objetivo eólico que se había fijado el gobierno de España para el año 2030 de alcanzar los 62GW de potencia instalada (AEE, 2024).

De hecho, si se pretenden alcanzar los objetivos planteados de energías renovables en España se debe aumentar aún más la potencia eólica. Esto supondrá una gran oportunidad para para las empresas y los inversores del sector, pero también un notable desafío que precisará de inversiones significativas, desarrollo de aerogeneradores (Onshore y offshore) y de formación de personal cualificado.

II. La energía solar en España.

Sin duda, uno de los factores que caracterizan el clima español en su conjunto es el elevado número de horas de luz solar que se registran en el territorio. Por ello, entre otros factores, la energía solar fotovoltaica resulta la segunda energía de mayor producción en el mix eléctrico español, alcanzando un 14% del total en 2023 (figura 9). En el año 2023 la generación total de energía fotovoltaica en España alcanzó los 37.332 GWh.

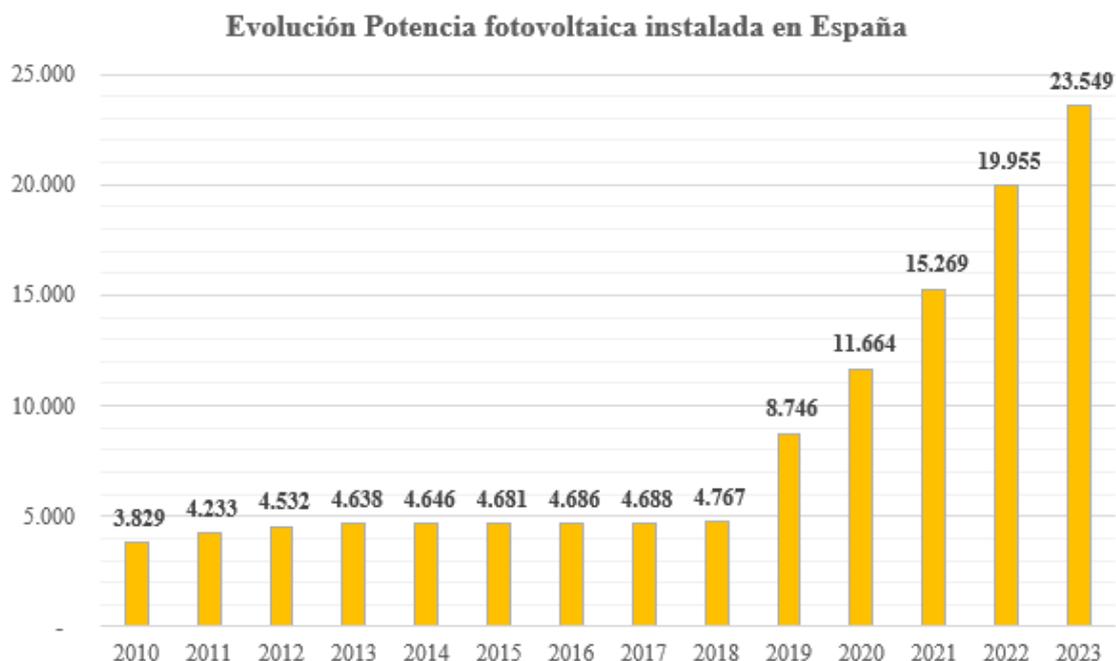


Figura 15: Evolución de la potencia solar fotovoltaica instalada en España. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Statista

La evolución de la potencia fotovoltaica instalada en España es aun más pronunciada que la eólica, puesto que con el paso de los escasos 3.800 MW de potencia instalada en 2010 a los 23.549 de 2023, podemos establecer que la potencia instalada se ha incrementado en un 515% (ver figura 15).

Pero lo curioso es el notable salto que da en el año 2018-2019 y que repercute en un crecimiento casi exponencial de la potencia instalada. Este salto no es fortuito, se debe a la derogación del conocido como “impuesto al sol” a través del Real Decreto Ley 15/2018. El impuesto al sol, establecido en el año 2015 gravaba el autoconsumo y la producción de energía solar, lo que limitaba el uso, la viabilidad económica y desincentivaba desarrollo del sector renovable fotovoltaico. Las notables trabas que generaba el impuesto al sol sobre el desarrollo de la energía solar fotovoltaica llevaron a su eliminación en el año 2018, y a la implementación de una serie de “medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores” entre ellas la compensación por excedentes o la simplificación de trámites administrativos (S. Villasur, 2024).

Todas esas medidas, tal como se aprecia en el gráfico, repercutieron de manera muy pronunciada en el sector solar fotovoltaico, y son la prueba de que, una legislación y entorno favorables al desarrollo de inversión en renovables, pueden transformar la estructura de generación energética en España. De hecho, y de acuerdo con los datos de Atalaya generación (2022), España concentra el mayor potencial de crecimiento de energía solar registrado en Europa, recibiendo periódicamente una irradiación de entre 1600 kW/m² y 1950 kW/m² en la mayor parte del territorio.

Fue, además, según el informe *Snapshot of Global PV Markets* elaborado por la Agencia Internacional de la Energía (AIE), el tercer país con mayor potencia fotovoltaica instalada a nivel global y el primero en Europa en el año 2022 (AIE, 2022). No es de extrañar, por tanto, que el nivel de generación situase la fotovoltaica como la segunda principal fuente renovable en España con un 14% del total de energía generada (figura 9) y que, el nivel de generación de esta fuente energética renovable no haya hecho más que crecer en la última década (ver figura 16):



Figura 16: Evolución generación energía fotovoltaica en España en GW/h. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Statista.

De la misma forma que sucedía con la energía eólica, la distribución de generación fotovoltaica entre las distintas comunidades Autónomas es asimétrica y su estudio resulta ilustrativo para identificar márgenes de mejora y puntos de desarrollo:

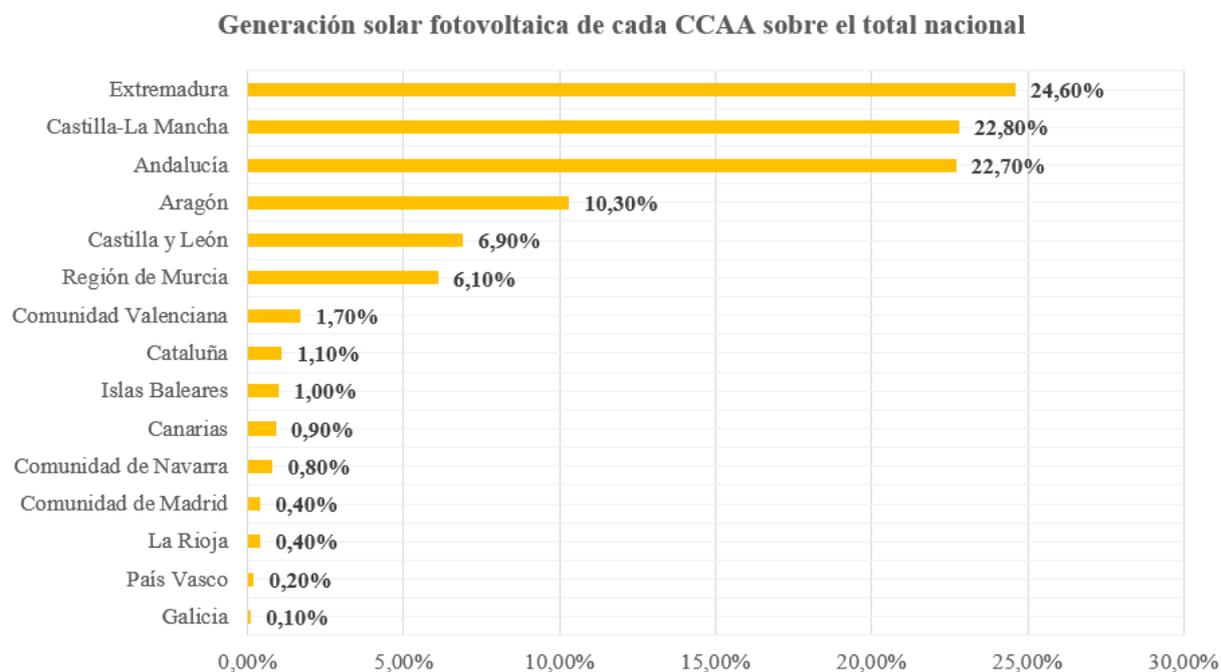


Figura 17: Generación fotovoltaica por CCAA sobre el total nacional. **Fuente:** Elaboración propia en base a datos de Red Eléctrica Española 2023.

Tal como se puede observar en la figura 17, hay tres Comunidades cuya exposición continua anual a altos niveles de radiación solar, las sitúan como generadoras de más del 60% del total de generación nacional: Extremadura (24,6%), Castilla-La Mancha (22,8%) y Andalucía (22,7%). Sin embargo, aquellas que contabilizan un menor número de días de sol y un menor nivel de exposición a la radiación tienen consecuentemente un aporte mucho más humilde al porcentaje total de generación nacional, entre ellas La Rioja (0,4%), País Vasco (0,2%) y Galicia (0,1%).

Con más de 4.000MW de nueva potencia instalada en el año 2023, la promoción de la energía solar resulta incuestionable, el problema es que, aunque admirable, este esfuerzo no es suficiente para alcanzar los objetivos de generación renovable fijados por el gobierno. Para lograr estos objetivos, comprendidos en el Plan Nacional Integrado de Energía y el Clima (PNIEC), España debería duplicar este ritmo de potencia instalada (Acosta, 2023).

Resulta llamativo destacar que, según los últimos estudios, Se calcula que, si se cubriesen con paneles solares 2.916 km² del territorio español, esto sería suficiente para abastecer toda la demanda eléctrica de España solamente con energía solar. Puede parecer una extensión elevada, pero, en realidad, sería el equivalente al 24% de la provincia de Guadalajara (Mártil, 2021). Se tienen, por tanto, los recursos y tecnologías disponibles para alcanzar un mayor nivel de potencia instalada no sólo de energía solar sino también del resto de renovables. Dependerá del nivel de compromiso político, institucional y social alcanzar los objetivos del PNIEC y lograr o no una transición energética efectiva y sostenible.

III. El Plan Nacional Integrado de la Energía PNIEC, una proyección de futuro.

Durante el presente capítulo, hemos hecho referencia a los objetivos fijados por España respecto a las energías renovables. Los principales objetivos en materia de promoción de las energías renovables y transición energética del gobierno de España aparecen registrados en el Plan Nacional Integrado de la Energía o PNIEC.

Este Plan nace como respuesta a la normativa sobre la “*Gobernanza de la Unión de la Energía (Reglamento (UE) 2018/1999 del 11 de diciembre de 2018)*” que obliga a los Estados Miembros a elaborar y presentar ante la Comisión Europea Planes Nacionales de Energía y el Clima (PNIEC) en el que reflejen los objetivos, medidas y políticas que van a establecer para reducir los gases de efecto invernadero y promover la implantación de energías limpias (Lorenzo, 2022).

La normativa, establece una serie de mecanismos para monitorizar que las medidas y compromisos adoptados por los Estados, que son de obligado cumplimiento, sean ejecutados de manera efectiva. Entre ellos, los estados miembros están obligados a informar a la Comisión Europea cada dos años, de manera periódica, a través de un informe de situación que detalle y describa el progreso en la “consecución de las medidas implementadas”. El “Reglamento de Gobernanza” europeo establece que los Estados deben actualizar asiduamente sus mecanismos de acción y adaptarlos a las circunstancias existentes, eso sí, modificando los objetivos siempre al alza. Esta característica reviste al PNIEC con una especial trascendencia puesto que, no sólo reúne objetivos de transición de obligado cumplimiento, sino que, además, estos sólo pueden tornarse aún más ambiciosos (Rodríguez, 2023).

En España, el borrador inicial del PNIEC comenzó a elaborarse en 2019 y fue oficialmente aprobado y publicado en el Boletín Oficial del Estado en marzo del año 2021. Entre los principales objetivos que España reflejó en el plan destacan:

- a) Lograr una reducción del 23% de los gases de efecto invernadero respecto a los niveles registrados en 1990.
- b) Que las energías renovables crezcan en alcance y uso útil y lleguen a representar el 42% del uso final de la energía.
- c) Alcanzar, a través de políticas específicas una mejora de la eficiencia energética en un 39,5%.
- d) Conseguir que un 74% de la generación eléctrica española se produzca a partir de fuentes renovables.

Todos estos objetivos quedaron registrados en la Ley 7/2021 del 20 de mayo sobre cambio climático y transición energética, cuya principal pretensión es lograr la neutralidad climática antes del año 2050. El compromiso de España con la transición energética es notable, y así lo reflejan algunas de las estadísticas que hemos analizado en el apartado anterior sobre potencia o generación de energías renovables. De hecho, la actualización del PNIEC pretende movilizar 294 mil millones de euros en inversiones, destinados a energías renovables (40%), eficiencia energética (29%), redes eléctricas (18%) y electrificación de la economía (12%) (Lorenzo, 2022).

No obstante, la viabilidad técnica y económica de la implantación de renovables en España, agravada por la complejidad de procedimientos y la falta de agilidad en la tramitación administrativa, han llevado a muchos a poner en duda la consecución por parte de España de los objetivos establecidos en el PNIEC.

En el caso de Cataluña, por ejemplo, el Observatorio de Energías Renovables presentó en julio de 2022 un informe de situación que evaluaba el progreso en la implantación de energías renovables en el que advertía que, debido a la alta dependencia de fuentes energéticas como la nuclear o los combustibles fósiles “*los datos, la evolución de los procedimientos de tramitación y el marco político y administrativo apuntan, indiscutiblemente, a un más que probable incumplimiento de los objetivos comprometidos por el Gobierno y Parlamento para 2030*” (Lorenzo, 2022).

Y es que, para evaluar si el ritmo de implantación renovable resulta o no suficiente, no tenemos más que observar la proyección que se dibuja en el horizonte (ver figura 18):

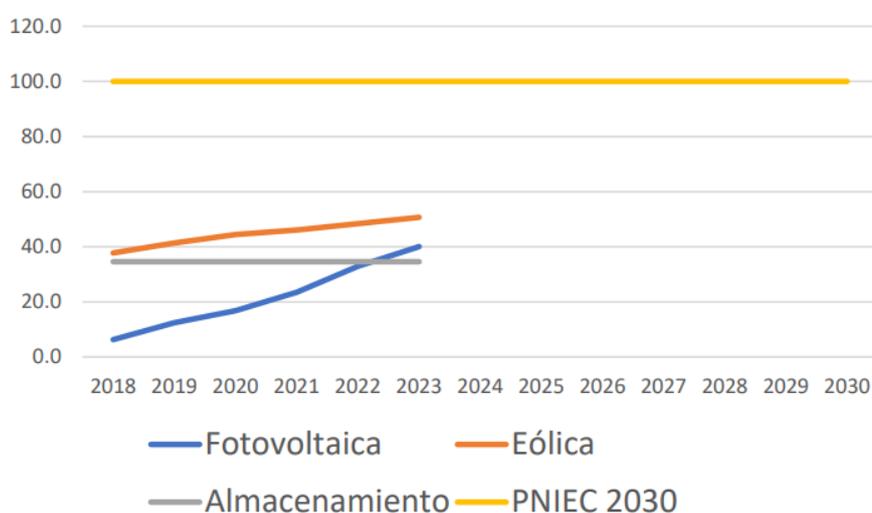


Figura 18: Capacidad renovable instalada respecto a los objetivos del PNIEC 2030. **Fuente:** Diego Rodríguez (FEDEA)

Tal como se ha indicado con anterioridad en esta investigación, y como se observa en el *policy paper* publicado por Diego Rodríguez titulado “*sobre la revisión del PNIEC*” a este ritmo de implantación España no alcanzará los objetivos de transición energética sostenible fijados para el año 2030.

Para que se materializase un cambio de rumbo, que nos encamine a la posible consecución de estos objetivos, serían necesarios: un ritmo más acelerado de implantación de energías renovables, un esfuerzo institucional y económico homogéneo y decidido y, también muy importante, una mejora de la tecnología y capacidad de almacenamiento de energías renovables.

Este último factor resulta especialmente relevante, puesto que, como vemos en el gráfico no ha presentado mejoras significativas en los últimos años, y constituiría un mecanismo esencial para alimentar el suministro energético español constantemente de energía limpia. Con una tecnología de almacenamiento avanzada, la tan criticada intermitencia de las energías renovables se reduciría casi hasta desaparecer, y España podría ser impulsada por energía limpia

casi constantemente, en lugar de vender ese excedente renovable no almacenable a Francia o Portugal.

CAPÍTULO CINCO: IMPACTO MACROECONÓMICO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

El desarrollo e implementación de las energías renovables no sólo es necesario para la urgente reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, sino que, además, tiene un impacto muy positivo sobre el tejido económico. En el presente capítulo analizaremos el impacto macroeconómico que genera la penetración de las renovables en España. Entre otros aspectos atenderemos a su influencia sobre el mercado de trabajo y el Producto Interior Bruto, a la viabilidad y rentabilidad de la inversión en renovables, a si una economía basada en energías limpias es compatible o no con el desarrollo económico de un país, y a la posible afectación del desarrollo de las renovables sobre el precio final de la energía para los consumidores.

I. Generación de empleo y creación de riqueza.

Y es que, el sector de las energías renovables y sus adjuntos, como sector en auge, tienen y tendrán una gran capacidad de creación de puestos de trabajo en el mercado español. El número de empleos generado por el sector se ha duplicado en los últimos 7 años, alcanzando los 130.815 empleos en 2022. De entre ellos, 80.322 de los puestos son de naturaleza directa y los 50.492 de naturaleza indirecta, es decir, generados por el efecto arrastre de la industria renovable sobre el resto de los sectores de la economía española (ver figura 19):

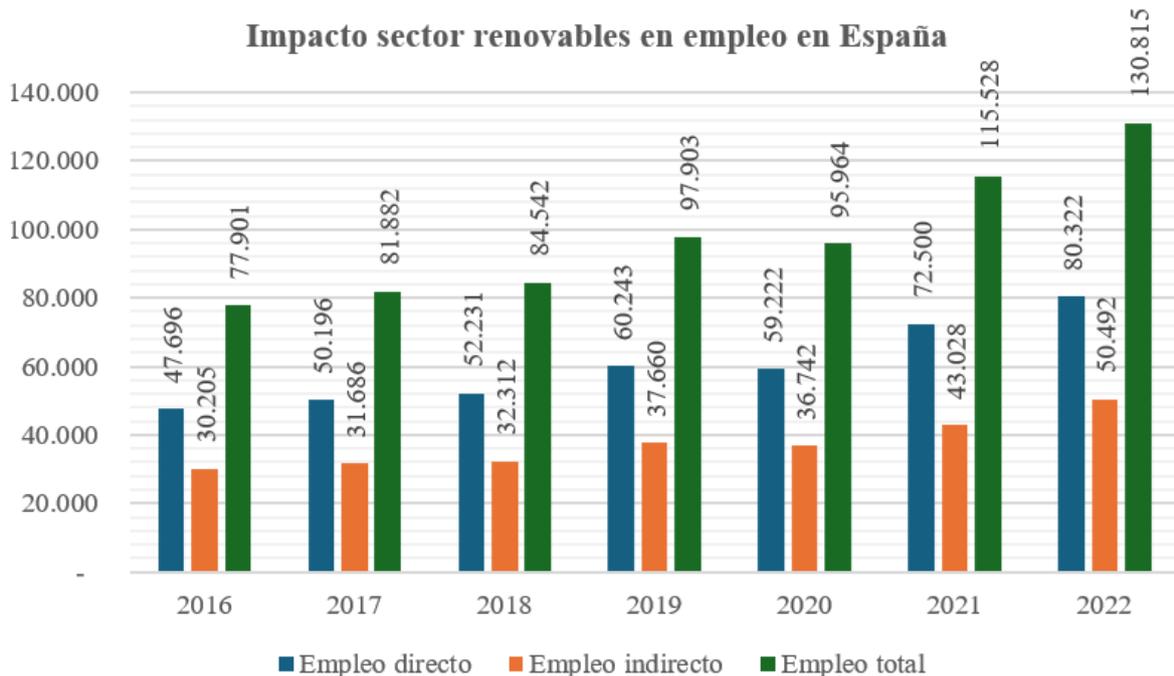


Figura 19: Impacto sector renovable en el empleo en España 2016-2022. **Fuente:** Elaboración propia en base a datos de Deloitte (2023).

De hecho, de materializarse los objetivos del PNIEC, se calcula que el empleo aumentaría en cerca de 400.000 puestos de trabajo para el año 2030, teniendo en cuenta no sólo el sector renovable sino también otros como el energético o el de la construcción (Global Factor, 2023).

El otro factor representativo de estudio es la creación de riqueza que genera el sector de las energías renovables en España. A parte de todas su otras bondades sociales y medioambientales, el sector renovable contribuye notablemente al crecimiento y robustez del tejido económico de España.

La contribución de naturaleza directa del sector de las energías renovables al Producto Interior Bruto de España en el año 2022 ascendió a 16.874 millones de euros, un incremento de más del 20% respecto al año anterior. Esta contribución representa el 1,27% del PIB total del país. La cifra, se torna aún mayor si tenemos en cuenta los otros 5.088 millones de euros de actividad adicional generados en el ejercicio, que, sumados a los generados de manera directa, conforman una contribución total de 21.961 millones de euros, un 1,65% del PIB total de España (APPA, 2023). Podemos observar en la siguiente figura (figura 20) la evolución de la aportación en datos reales (deflactado con año de referencia 2015):

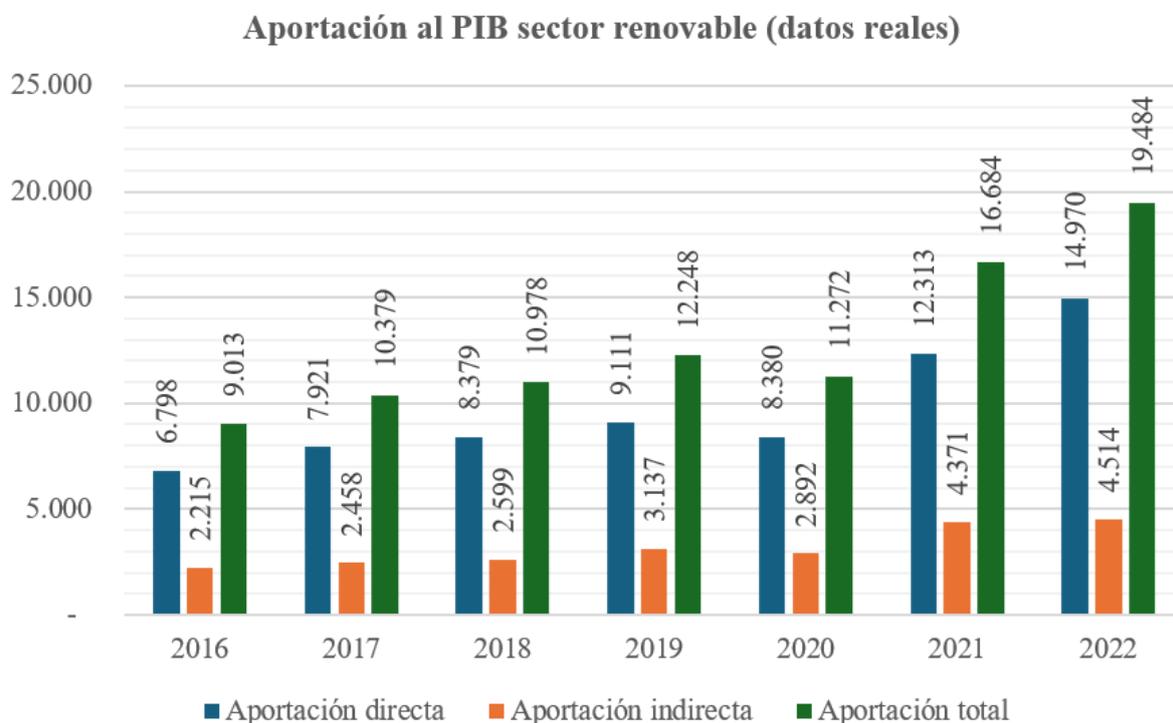


Figura 20: Aportación al PIB español del sector de las energías renovables. **Fuente:** Elaboración propia en base a datos de Deloitte (2023).

II. Sector renovable como apuesta “rentable”.

Pero la inversión y el desarrollo de renovables en España no resultan solamente beneficiosas para la economía, la sociedad y el medio ambiente, sino que también resultan económicamente rentables. Factores como el abaratamiento de las materias primas, la proyección de crecimiento del sector o la rentabilidad esperada, hacen del actual momento presente, el óptimo para la inversión en el sector. De hecho, el último índice RECAI, elaborado por la consultora internacional Ernst & Young y que mide el atractivo de un país para la inversión y desarrollo de proyectos renovables, situó a España como uno de los principales países del mundo para invertir en este sector (Vivo, 2023).

Como se aprecia en la figura 21, si analizamos, por ejemplo, el coste de los módulos de celdas solares de silicio cristalino, que resultan esenciales para la implantación de energía fotovoltaica, observamos que este se encuentra en mínimos históricos, cerca de los 0,20-0,30 euros el vatio. Hace 50 años, en 1974, el coste de estos era de más de 80 euros el vatio, por tanto, el coste de los módulos solares no sólo resulta más barato que nunca, sino que en los últimos 50 años ha reducido su precio en más de un 99% (Bloomberg, 2020).

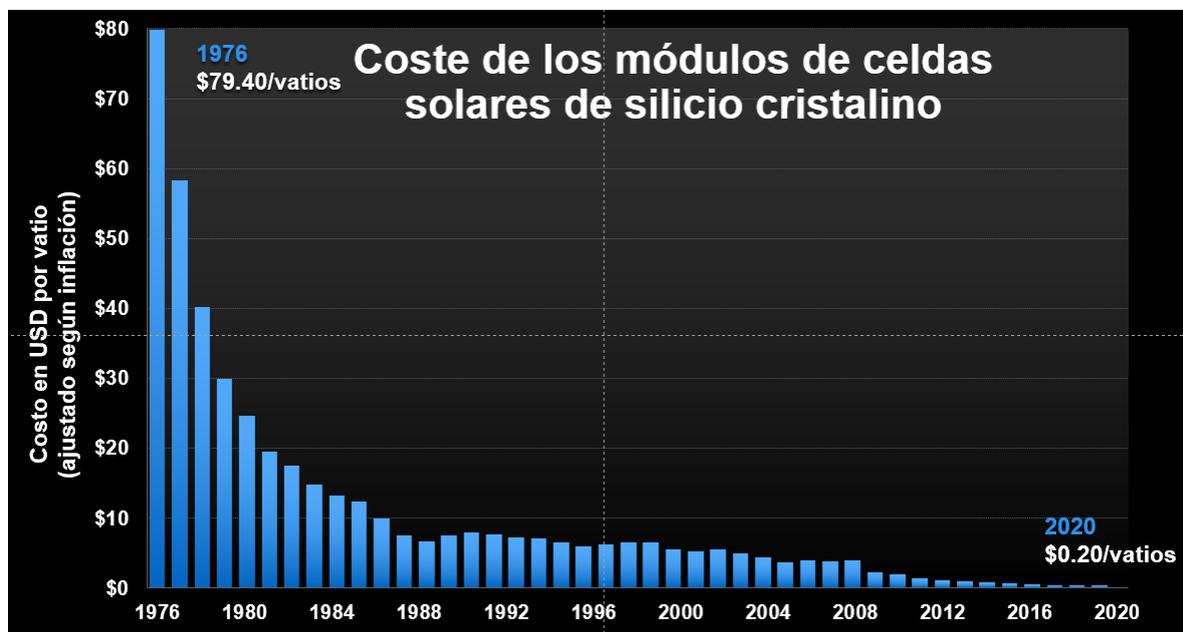


Figura 21: Evolución coste módulo celdas solares de silicio cristalino. **Fuente:** The Climate Reality Project Spain

Algo parecido sucede si atendemos a la otra principal energía renovable de España, la energía eólica. Si atendemos al coste de generación de la energía eólica (Onshore), es decir, en tierra firme observamos que en 2018 se situaba en torno a los 23 euros el megavatio hora. Hace 40 años, en 1984, este coste era de más de 200 euros, lo que supone una reducción de los costes de cerca del 89% (ver figura 22):

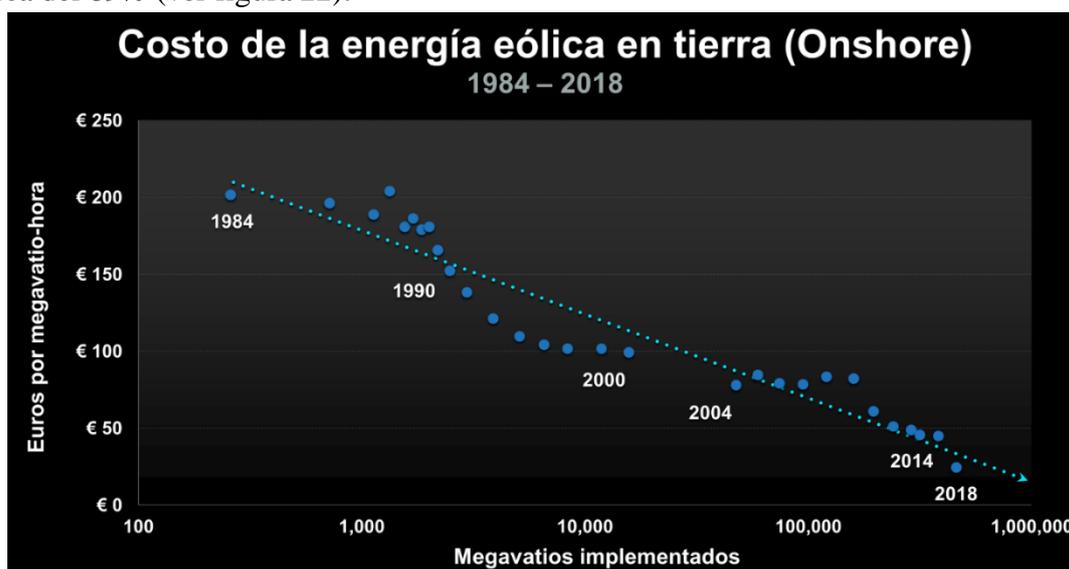


Figura 22: Evolución coste de la energía eólica 1984-2018. **Fuente:** The Climate Reality Project Spain

Es más, algunos expertos afirman que los costes de la energía eólica y marina se reducirán en un 37% y 49% respectivamente para 2050 (Hernández, 2021).

Pero estos son sólo dos de los muchos ejemplos que evidencian la rentabilidad de la inversión en renovables y la conveniencia del momento presente para tomar acción. El abaratamiento de los costes, la mejora de las tecnologías y las importantes ayudas institucionales procedentes de los planes Repower EU, el Pacto Verde o el PNIEC, hacen del instante presente una oportunidad única y rentable para desarrollar la inversión en renovables y avanzar hacia la transición energética.

III. Economías neutras en emisiones y desarrollo económico ¿Incompatibles?

Durante años, una de las teorías macroeconómicas más asentadas fue la de que el desarrollo económico iba necesariamente ligado a un mayor nivel de emisiones de CO₂, especialmente en las primeras fases de desarrollo de un país. Modelos como la curva ambiental del reputado economista Simon Kuznets, recogen parte de esta teoría y afirman que, sobre todo en el caso de las economías preindustriales e industriales, las emisiones van en mayor o menor medida ligadas necesariamente al desarrollo económico. Si observamos a nivel global, es cierto que se puede observar una notable correlación entre el nivel de riqueza per cápita de los países y su correspondiente nivel de emisiones (ver figura 23):

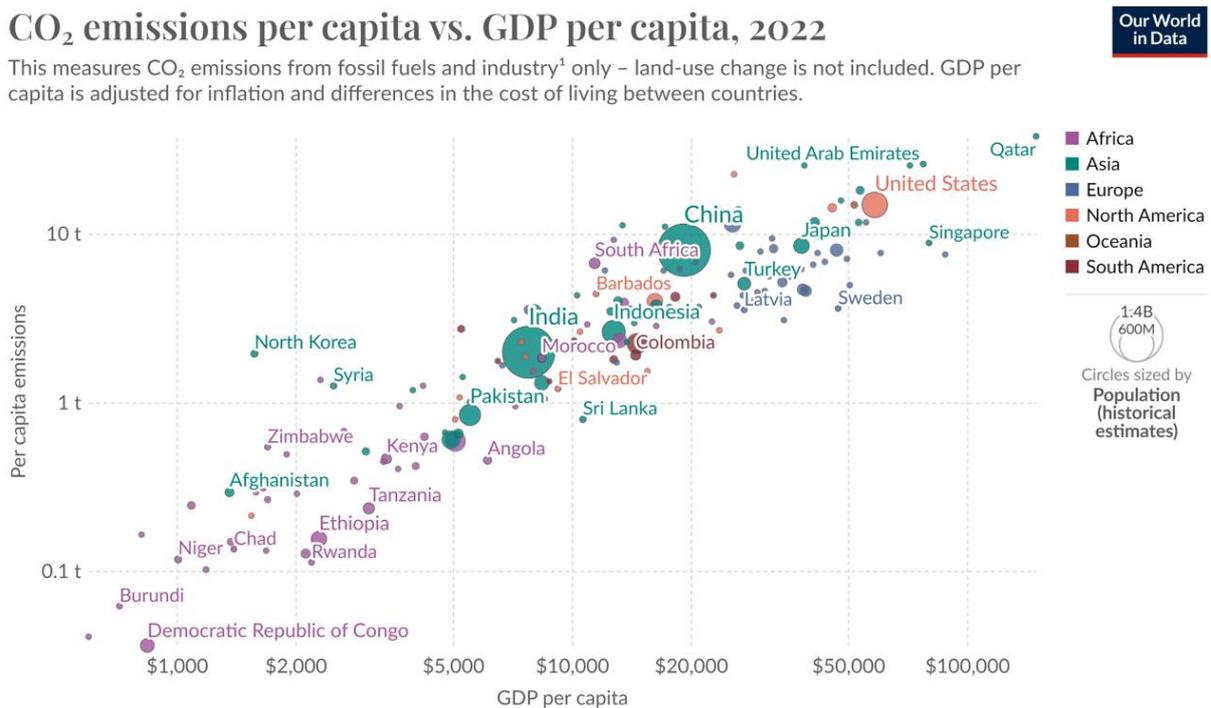


Figura 23: Correlación nivel de emisiones per cápita vs PIB per cápita. **Fuente:** Our World in data basado en datos de Global Carbon Budget

No obstante, si en lugar de realizar un análisis estático, observamos la tendencia de las últimas tres décadas, los resultados del análisis son distintos. Algunas de las economías más desarrolladas, entre las cuales se encuentra España, han logrado registrar un notable crecimiento económico al mismo tiempo que una pronunciada reducción de emisiones, en un fenómeno que se ha denominado como “*decoupling*” o desacoplamiento. Como se observa en la figura 24, llama la atención el caso del Reino Unido, que en los últimos treinta años ha logrado que su

PIB per cápita se incrementa en más de un 50%, reduciendo al mismo tiempo su volumen de emisiones per cápita en más de un 40%. Pero este no es el único caso, países como Finlandia, Suecia, Alemania o Francia han registrado también una pronunciada tasa de crecimiento, a la par que una reducción notable de emisiones (Ritchie, 2021).

Change in per capita CO₂ emissions and GDP

Our World
in Data

Consumption-based emissions¹ include those from fossil fuels and industry². Land-use change emissions are not included.

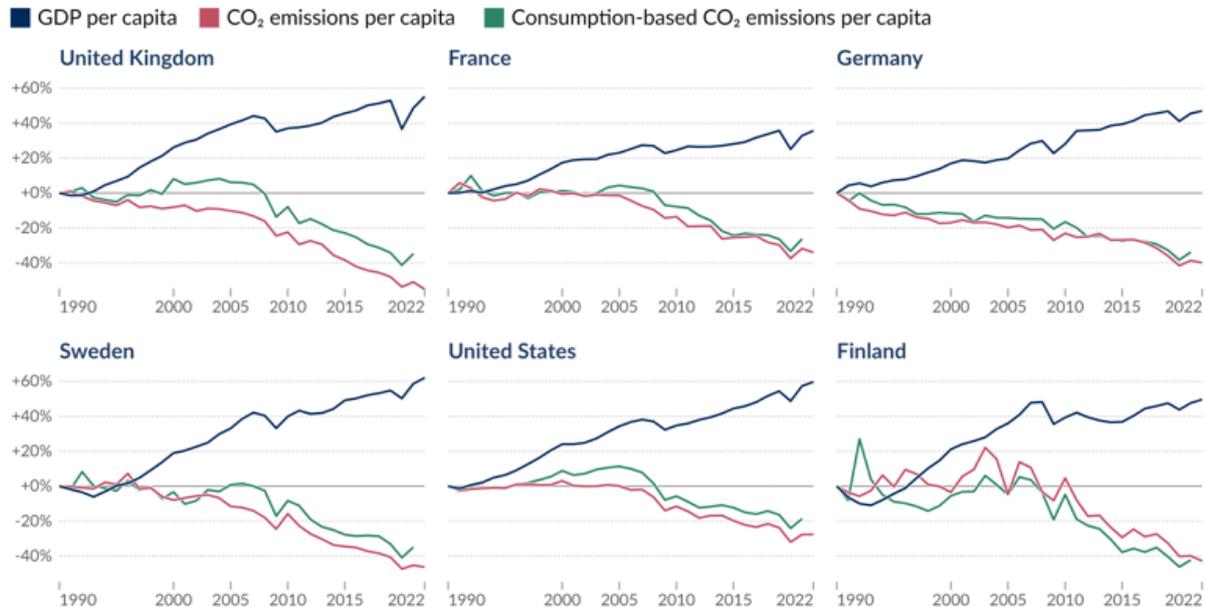


Figura 24: Cambio en las emisiones per cápita y PIB. Fuente: Our World in Data basado en datos de Global Carbon Budget

Salvando las diferencias existentes entre los diversos casos, esta reducción de emisiones ligada al desarrollo económico no hubiese sido posible sin la innovación, la mejora de la eficiencia o el desarrollo de fuentes energéticas alternativas, en este caso las renovables.

España también pertenece a este selecto grupo de “países desarrollados”, que han demostrado que, la transición hacia un modelo de crecimiento más sostenible es posible. Las energías renovables presentan y presentarán una oportunidad única para que, no sólo España, sino también muchos otros países, sean capaces de crear riqueza sin condenar por ello la salud medioambiental.

IV. Influencia de las renovables sobre el sector eléctrico español. Estructura de la demanda e influencia sobre los precios finales de la energía.

Las energías renovables tienen también la capacidad de influir y transformar el funcionamiento del mercado eléctrico español y los precios finales de la electricidad, lo que está aún por determinar es hasta qué punto.

Pero antes de analizar la influencia de las energías renovables sobre los precios de la electricidad, debemos comprender el complejo entramado de funcionamiento del mercado eléctrico español. Vamos a realizar una simplificación y síntesis de los principales procedimientos que marcan su funcionamiento, aunque la realidad sea aún más enrevesada e intrincada.

En España, de la misma forma que en la mayoría de los países de Europa y la OCDE, el mercado de la energía funciona como una especie de subasta entre productores y consumidores. En este caso, Red Eléctrica Española, que es la encargada de “transportar” o suministrar la energía en el territorio español, calcula, en base a su extensa experiencia y algoritmos de previsión, cuanta energía va a ser necesaria para abastecer la demanda en cada hora. Los productores, ofrecen la energía generada a diferentes precios calculados en base a sus costes de producción y margen de beneficio. Para cubrir esa demanda estimada, las primeras energías en entrar a la subasta son aquellas de menor precio o más baratas (acostumbran a ser las renovables), posteriormente se van uniendo aquellas más caras hasta que se cubre el total de la demanda deseada. Pero hay un aspecto que determina toda la dinámica de precios, el mercado eléctrico español es de carácter marginalista. Esto quiere decir que el precio final que se aplica al conjunto de la energía es aquel de la última que entró en la subasta, y que es, por tanto, la más cara (normalmente el gas natural y otros combustibles fósiles) (Munguía, 2021).

Con esta mecánica de funcionamiento, es razonable pensar que, cuanto mayor sea el nivel de energía generado por las renovables, mayor cantidad de demanda podrán cubrir y, por tanto, menor cantidad de energías contaminantes, que además resultan ser más caras, podrán entrar a la matriz energética para dar respuesta a la demanda eléctrica en un momento determinado. La potenciación de las renovables serviría entonces, no sólo para la reducción de emisiones sino también para el abaratamiento de los precios del suministro eléctrico (Blázquez, 2021).

No obstante, los precios de la electricidad tienden a ser bastante volátiles. Las energías renovables no responden a la demanda estimada y siempre se acaban “colando” en el cómputo general los combustibles fósiles, en especial, una reducida cantidad de gas que encarece el precio final:

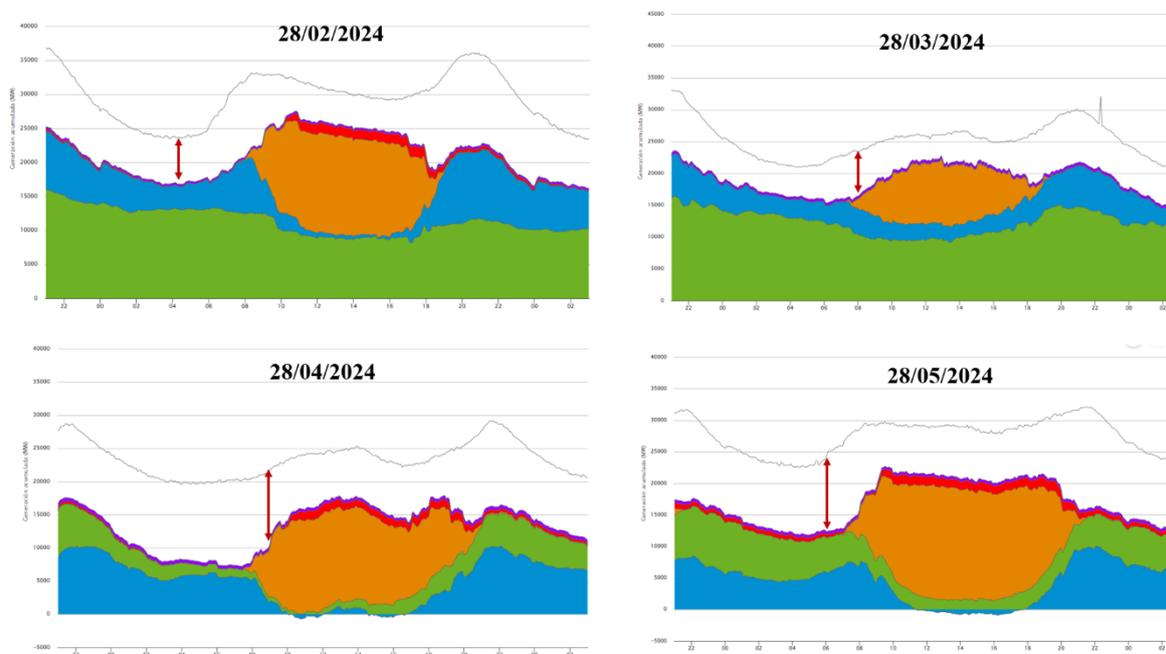


Figura 25: Estructura de la demanda eléctrica en España, renovables vs no renovables. **Fuente:** Elaboración propia en base a figuras de Red Eléctrica Española.

Para probar esta dinámica, se han recopilado las curvas de demanda eléctrica durante los cuatro últimos meses y su fuente de generación. En la figura 25 observamos la medición en el día 28 de los meses de febrero, marzo, abril y mayo; con condiciones meteorológicas regulares. En el eje X aparecen representadas las horas naturales del día, mientras que en el eje Y figuran los Megavatios generados en miles. El área coloreada representa la cantidad de la demanda a la que dieron respuesta las energías renovables (en su mayoría solar, eólica e hidráulica), mientras que el área sin colorear representa la parte de la demanda cubierta por los combustibles fósiles, siendo la diferencia entre ambas la flecha roja. Se observa, por tanto, como una parte de la demanda está siempre cubierta por combustibles fósiles, entre ellos el gas, lo que se traduce en un encarecimiento del coste final de la electricidad.

Algunas evidencias llevan a pensar, por ello, a que existe una correlación directa entre el desarrollo de las energías renovables y el abaratamiento de los precios de la energía (ver figura 26)¹:

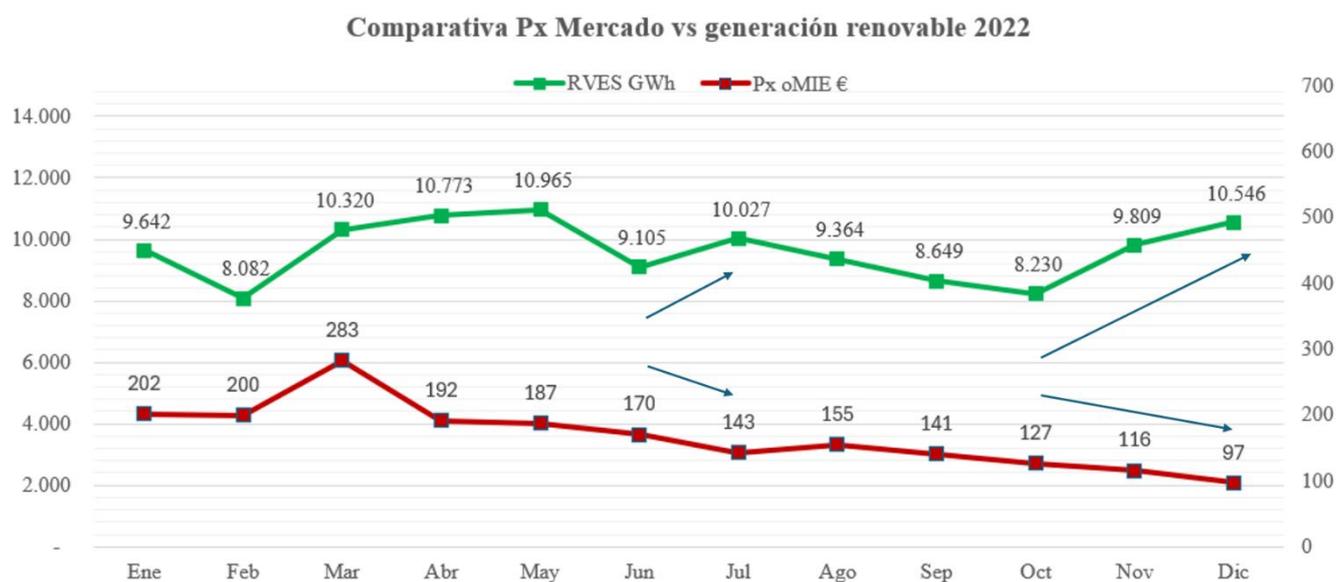


Figura 26: Precios mercado eléctrico (€) en relación con generación renovable (GWh) en el año 2022.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Redeia (2023)

Aunque en un periodo de tiempo tan reducido como el de la muestra expuesta en la figura 26 (año 2022) es difícil apreciar de manera tan clara la posible correlación directa existente.

Además, el carácter disruptivo del precio del gas, unido al carácter marginalista del mercado de la electricidad han llevado a limitar el análisis de la presente investigación. No obstante, la posible correlación entre el precio final de la energía y la producción eléctrica de las renovables supone un campo de importante de desarrollo para la apertura de nuevas vías de investigación, que pueden tratar de desarrollarse con más detenimiento en trabajos ulteriores.

¹ RVES GWh son los gigavatios hora generados por las renovables y PX oMIE es el precio de operador en el mercado eléctrico.

CAPÍTULO SEIS: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES: ENTREVISTA A APPA RENOVABLES

Como broche final, y antes de abordar las conclusiones del presente trabajo, se ha incluido la transcripción de la entrevista realizada a uno de los miembros del equipo directivo de la Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA), la asociación de energías renovables más grande e importante de España. De esta forma se puede conocer, de manos de un experto que tiene relación directa con el sector, la perspectiva de futuro e impresiones de los profesionales dedicados al sector de las energías renovables en España.

En este caso, se entrevistó a Javier Alberto Muñoz González que ocupa el puesto de director de comunicación y relaciones institucionales de APPA. La entrevista tuvo lugar el martes 28 de mayo de 2024 con motivo de la celebración del *1º encuentro de ciudades y territorios energética y digitalmente sostenibles* que tuvo lugar en Rivas Vaciamadrid los pasados días 27 y 28 de mayo.

I. Desafíos

Con respecto a los desafíos la pregunta formulada fue la siguiente: “*Como experto en el sector renovable y directivo de APPA renovables ¿Cuáles cree que son los principales desafíos que afrontan las energías renovables a corto y medio plazo en España?*”. La respuesta de Javier fue la siguiente:

J: “*El principal desafío que enfrenta el sector renovable a corto y medio plazo es la electrificación. Actualmente, hay un gran desequilibrio entre cómo ha evolucionado la demanda y cómo se ha integrado la oferta renovable. Este desequilibrio es un desafío significativo que debemos superar para avanzar hacia un futuro más sostenible. Además, la incertidumbre regulatoria y la necesidad de una mayor inversión en infraestructuras de red son otros desafíos importantes que debemos enfrentar*”.

Como se puede apreciar, los tres principales desafíos identificados por el experto son algunos de los que hemos desarrollado en el presente trabajo: la electrificación y la necesaria adaptación del mercado eléctrico, la incertidumbre regulatoria o cambios de legislación repentinos como el ya analizado impuesto al sol y, por último, la necesidad de incrementar la inversión en el desarrollo de las energías renovables.

II. Oportunidades

Para poder contrastar con la pregunta precedente, y con el objetivo de obtener una respuesta más global se realizó una segunda pregunta, esta vez, referente a las oportunidades: “*¿Cuáles considera que son, por el otro lado, las principales oportunidades que se presentan en el corto-medio plazo para el sector de las energías renovables en España?*”. En este segundo caso el experto elaboró la siguiente respuesta:

J: “*A pesar de estos desafíos, también veo grandes oportunidades. En los próximos años, vamos a ir viendo cómo van a ir surgiendo nuevas oportunidades de negocio ligadas a esta electricidad que es muy competitiva gracias a la penetración de renovables en España, concretamente en fabricación, instalación y mantenimiento de equipos de energía renovable. Además, España tiene un gran potencial para expandir su capacidad de energía renovable debido a sus características geográficas y sus abundantes recursos hídricos, solares y eólicos*”.

A lo cual, añadía:

J: *“En resumen, aunque existen desafíos, estoy convencido de que las oportunidades superan con creces a estos y que el futuro de las energías renovables en España es muy prometedor”*.

De estas intervenciones se extrae, un elemento que analizaremos más detenidamente en las conclusiones: España tiene unas características geográficas privilegiadas para el desarrollo y rendimiento pico de las energías renovables. Pero estas características deben ser explotadas a través de la inversión y la expansión de tecnologías que permitan y fomenten el desarrollo del sector de las renovables en España.

CONCLUSIONES

Aunque las observaciones realizadas a lo largo de esta investigación cuentan con limitaciones, debido entre otros factores, a que es imposible agotar la bibliografía y los datos disponibles, podemos proceder a dar respuesta a las hipótesis de partida.

En primer lugar, y tal como evidencian los datos, estudios, estimaciones y estadísticas aportadas a lo largo de la presente investigación, podemos afirmar que el cambio climático no sólo existe, sino que sus consecuencias afectan gravemente al mundo, y en particular, a España. El aumento de la temperatura global, el derretimiento de los glaciares, el aumento del nivel del mar o la intensificación de los eventos climáticos extremos, tendemos a pensar que tienen lugar en regiones remotas y que su afectación a España es, por tanto, muy reducida o nula. Pero si observamos los datos la temperatura media ha aumentado, las olas de calor se intensifican, los incendios forestales son cada vez más comunes y extensos, e incluso, parte de la zona costera española se encuentra en peligro de desaparición a causa de la subida del nivel del mar. Todas estas implicaciones y muchas otras generan en España una situación de inseguridad e inestabilidad que avanza de manera progresiva e incesante.

Pero, como ya hemos mencionado, España no es el único territorio afectado por las inclemencias del cambio climático, son numerosas las regiones que afrontan esta peligrosidad y la comunidad internacional es consciente de ello. Consecuentemente, podemos afirmar en segundo lugar que, en vista de los peligros que entrañan las consecuencias del cambio climático, las organizaciones internacionales y los estados están en mayor o menor medida movilizándolo recursos para lograr la reducción de emisiones y la transición hacia economías más sostenibles. Si bien las conferencias de las partes (COP) como el Acuerdo de París resultan ser compromisos ambiciosos, la movilización notable de recursos se materializa sobre todo en el Unión Europea que, a través de mecanismos como el Pacto Verde, el Plan Industrial Verde o el *RePower EU* pone a disposición de sus estados miembros parte de las herramientas y la financiación para lograr una transición energética efectiva.

En tercer lugar, podemos afirmar también que, debido a que las energías renovables representan la llave para la transición energética y el alcance de un futuro sostenible, han experimentado un notable desarrollo, incremento y evolución en España en las últimas décadas. Tal como se ha representado en el trabajo, las energías renovables, con las energías eólica y solar a la cabeza, han aumentado significativamente su potencia instalada y capacidad de generación en la matriz energética española, todo ello, mientras los costes y eficiencia de estas tecnologías no han hecho más que mejorar. Todas estas características han llevado a España a lograr el hito sin precedentes de que, en el año 2022, más de la mitad de la energía generada fuese a partir de fuentes renovables, y la han situado como una de las regiones con mayor potencial en el desarrollo de energías limpias a nivel global.

Pero es que, tal como se ha evidenciado a lo largo del presente trabajo, el desarrollo de energías renovables genera un “efecto arrastre” o efecto multiplicador que incide positivamente en otras variables económicas. Podemos afirmar entonces, en cuarto lugar, que las energías renovables no resultan solamente beneficiosas para el medio ambiente, sino que también repercuten de manera positiva en otras variables como el empleo o la creación de riqueza. No podemos afirmar, sin embargo, al menos con una confianza significativa, que el desarrollo de energías renovables tenga un efecto directo sobre los precios de la electricidad, puesto que el análisis que se ha llevado a cabo a este respecto en este trabajo ha sido exclusivamente gráfico

y carente de un estudio econométrico desarrollado en profundidad. No obstante, esta línea de investigación queda abierta para todo aquel con la inquietud de zanjar esta cuestión.

En quinto lugar, y en contra de lo que se exponía en una de las hipótesis de partida, España no está realizando todos los esfuerzos posibles y necesarios para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible fijados para la consecución de una transición energética efectiva para el año 2030. Si bien es cierto que se han logrado avances en materia de potencia instalada, eficiencia o generación de energía, estos resultan aún insuficientes. La proyección de desarrollo de renovables, de seguir al ritmo actual, indica a todas luces que no se lograrán los objetivos ambientales establecidos en el Plan Nacional Integrado de la Energía, y que, por tanto, la transición no tendrá lugar ni a tiempo, ni en las condiciones estipuladas por los especialistas en materia de cambio climático.

España cuenta con la tecnología, los recursos, las infraestructuras, la geografía y las condiciones meteorológicas necesarias para convertirse en el paladín de las energías renovables y la lucha contra el cambio climático. Resulta imperativo que España acelere sus esfuerzos, y sirviéndose de sus ventajas naturales y tecnológicas, trate de alcanzar los objetivos establecidos para garantizar un desarrollo económico sostenible.

Las autoridades españolas y europeas están en este momento haciendo lo que mejor saben: negociar. Negociando la mejor forma de afrontar el problema y las condiciones en las que debe desarrollarse la respuesta a la realidad climática. Sólo existe un problema con ello, y es que el cambio climático no negocia con nadie, y, desgraciadamente, se nos agota el tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, S. (31 de marzo de 2023). España, lejos de cumplir los objetivos del PNIEC a pesar del 'boom' fotovoltaico. *El Periódico de la Energía*. Obtenido de <https://elperiodicodelaenergia.com/espana-lejos-de-cumplir-los-objetivos-del-pniec-a-pesar-del-boom-fotovoltaico/>
- AEE. (2022). Anuario eólico 2022. *Asociación Empresarial Eólica*. Obtenido de <https://aeolica.org/wp-content/uploads/2022/07/AF-ANUARIO-AEE-2022-web>
- AEE. (2022). Estudio macroeconómico del Impacto del sector eólico en España. *Asociación Empresarial Eólica*. Obtenido de https://aeolica.org/wp-content/uploads/2022/12/Estudio-Macroeconomico-AEE_2022
- Agency, I. E. (2022). Snapshot of Global PV Markets. *IEA.org*. Obtenido de <https://iea-pvps.org/snapshot-reports/snapshot-2022/>
- Alcalde, S. (30 de junio de 2023). ¿Es compatible el crecimiento económico con un mundo de cero emisiones? Los científicos creen que sí. *National geographic*. Obtenido de https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/demostrado-matematicamente-crecimiento-economico-y-mundo-cero-emisiones-son-compatibles_16998
- Antala. (septiembre de 2018). ¿Qué es la energía eólica y cómo funciona? *Speciality chemicals* 25. Obtenido de <https://www.antala.es/energia-eolica-que-es/>
- Atalaya. (2022). Energía Solar y Eólica en España. *Atalaya generación*. Obtenido de <https://www.atalaya.eu/renovables/energia-solar-y-eolica.php>
- Barrero, A. (11 de marzo de 2024). España oferta la electricidad más barata de toda Europa. *Energías renovables.com*. Obtenido de <https://www.energias-renovables.com/panorama/espaa-oferta-la-electricidad-mas-barata-20240311>
- BBC. (3 de septiembre de 2016). China y Estados Unidos ratifican el acuerdo climático global de París para reducir sus emisiones de CO2. *BBC*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-37266184>
- BBC. (13 de diciembre de 2023). Qué dice el acuerdo alcanzado en la COP28 y cómo han reaccionado los científicos y ambientalistas. *BBC News*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/articles/cn04174gpgzo>
- Blázquez, P. (12 de septiembre de 2021). Las renovables, la gran esperanza para rebajar la factura de la luz. *La vanguardia*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/economia/20210912/7714932/renovables-gran-esperanza-rebajar-factura-luz.html>
- Bloomberg. (2020). The cost of solar has never been lower than it is right now. *Bloomberg economics*. Obtenido de [https://www.powerworldanalysis.com/cost-solar-panels-time/#:~:text=Solar%20panel%20cost%20decreasing&text=This%20graph%20from%20Bloomberg%20\(BNEF,has%20dropped%20by%2099.2%25!](https://www.powerworldanalysis.com/cost-solar-panels-time/#:~:text=Solar%20panel%20cost%20decreasing&text=This%20graph%20from%20Bloomberg%20(BNEF,has%20dropped%20by%2099.2%25!)
- Bueno, M. d. (2020). La acción climática multilateral 2020 a través de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional NDC. *Instituto de Relaciones Internacionales Universidad Nacional de la Plata*. Obtenido de <https://www.iri.edu.ar/wp-content/uploads/2021/02/doctrab23>
- Caballero, Á. (2021). Antonio Turiel (CSIC): "Si la temperatura global aumenta tres grados, en España solo sería habitable la cornisa cantábrica. *RTVE*. Obtenido de <https://www.rtve.es/noticias/20210821/antonio-turiel-csic-aumento-tres-grados-espana-habitable-norte/2162483.shtml>
- Caballero, A. (15 de septiembre de 2023). Energías renovables: ¿Qué son y para qué sirven? *Climate consulting*. Obtenido de <https://climate.selectra.com/es/que-es/energias-renovables>
- Cabia, D. L. (2 de mayo de 2023). Transición energética. *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/transicion-energetica.html>

- Caraballo, M. (septiembre de 2017). Energías renovables y desarrollo económico. Un análisis para España y las grandes economías europeas. *Departamento de Economía e Historia Económica de la Universidad de Sevilla*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/ete/v84n335/2448-718X-ete-84-335-00571>
- Cass, S. (18 de agosto de 2009). Solar Power Will Make a Difference—Eventually. *MIT Technology review*. Obtenido de <https://www.technologyreview.com/2009/08/18/210913/solar-power-will-make-a-difference-eventually/>
- Change, U. N. (2016). Paris Agreement. *United Nations Climate Change*. Obtenido de <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>
- Civieta, Ó. (13 de noviembre de 2022). Energía renovable y no renovable: diferencias, ventajas y riesgos. *Business insider*. Obtenido de <https://www.businessinsider.es/energia-renovable-no-renovable-diferencias-ventajas-riesgos-1152833>
- Clima, A. P. (2015). El Acuerdo de París. *United Nations*. Obtenido de <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- Comission, E. (2022). Una energía asequible, segura y sostenible para Europa. *Comisión Europea*. Obtenido de https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_es
- completa, D. e. (s.f.). Diferencias entre energías renovables y no renovables: Guía completa. Obtenido de <https://www.ladiferencia.net/diferencias-entre-energias-renovables-y-no-renovables/>
- Corada, E. (10 de julio de 2023). El dengue volverá a ser endémico en España en 30 años. *La razón*. Obtenido de https://www.larazon.es/salud/dengue-volvera-ser-endemico-espana-30-anos_2023071064ababd3bcaee0000159ee4c.html
- Corral, D. (abril de 2024). Descubre qué es la energía hidráulica y cómo se genera. *BBVA sostenibilidad*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/descubre-que-es-la-energia-hidraulica-y-como-se-genera/>
- DKV. (24 de abril de 2024). Energía eólica en España: tipos, situación y cifras. *DKV.es*. Obtenido de <https://dkv.es/corporativo/energia-eolica-en-espana-tipos-situacion-y-cifras>
- EFE. (1 de febrero de 2023). La Comisión Europea propone un plan de industria "verde" frente a las ayudas de EEUU y China al sector. *EFE Verde*. Obtenido de <https://efeverde.com/comision-europea-plan-industria-verde/>
- Endesa. (30 de noviembre de 2022). ¿Qué influencia tiene el gas en el precio de la luz? *Público.es*. Obtenido de <https://www.publico.es/economia/influencia-gas-precio-luz.html>
- España, G. d. (mayo de 2021). Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447
- Europea, C. (11 de diciembre de 2019). El Pacto Verde Europeo. *Comunicación de la Comisión*. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A52019DC0640>
- Expansión. (28 de junio de 2023). El Gobierno prevé que la mayor ambición del nuevo plan de renovables movilice hasta 294.000 millones en inversiones. *Expansión*. Obtenido de <https://www.expansion.com/empresas/energia/2023/06/28/649c0537468aeb8c4b8b45b7.html>
- Francisco, S. P. (24 de mayo de 2015). Laudato Si, sobre el cuidado de la casa común. Obtenido de https://www.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html

- fundación, A. (2023). Los gases de efecto invernadero, muy peligrosos para nuestro planeta. *Aquae fundación*. Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/los-gases-de-efecto-invernadero/>
- Garay, C. C. (5 de abril de 2022). El cambio climático en España: impacto y consecuencias. *National Geographic*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/10/el-cambio-climatico-en-espana-impacto-y-consecuencias>
- Garín, A. L. (2019). Principios del derecho ambiental en el Acuerdo de París sobre Cambio Climático. *Revista de Derecho del Estado*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-98932019000300195
- Geographic, N. (2024). ¿Qué es el calentamiento global? *National Geographic*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global>
- GlobalFactor. (2023). España presenta el nuevo Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2023-2030. *Global Factor*. Obtenido de <https://www.globalfactor.com/en/spain-presents-the-new-national-integrated-energy-and-climate-plan-pniec-2023-2030/>
- Gómez, S. (junio de 2018). Impacto de las energías renovables sobre el precio de la electricidad. *Universidad Complutense de Madrid*. Obtenido de <https://docta.ucm.es/entities/publication/fac18940-9f1b-45d5-8426-0029eae014b9>
- Gómez, S. (22 de abril de 2024). Castilla-La Mancha generó más energía renovable en 2023 que la demanda eléctrica. Obtenido de <https://www.cmmedia.es/noticias/castilla-la-mancha/castilla-mancha-genera-mas-energia-renovable-demanda-electrica.html#:~:text=Castilla-La%20Mancha%20bate%20su,la%20misma%20no%20emiti%C3%B3%20CO2>
- González, J. (1 de febrero de 2023). El Pacto Verde Europeo es «ambicioso», pero «fracasará si la sociedad no lo adopta». *ABC*. Obtenido de https://www.abc.es/antropia/abci-pacto-verde-europeo-green-deal-2050-20220520094410_noticia.html
- González, S. (24 de abril de 2024). Guía Esencial sobre Unidades de Energía: De Vatios a Gigavatios. *Solar mente*. Obtenido de <https://solarmente.es/blog/kilovatio-megavatio-gigavatio/>
- Gore, A. (2007). El cambio climático es un desafío generacional. Tenemos que ser la generación que hizo lo que debía. *El País*. Obtenido de https://elpais.com/sociedad/2007/02/07/actualidad/1170802802_850215.html
- Gore, A. (2007). Premio Nobel de la paz 2007 Albert Arnold (Al) Gore y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Obtenido de <https://www.un.org/es/about-us/nobel-peace-prize/ipcc-al-gore-2007#:~:text=En%20su%20discurso%2C%20Al%20Gore,est%C3%A1%20mal%20y%20debemos%20corregirlo%22.>
- Granados, Ó. (5 de junio de 2021). La agonía económica mundial del cambio climático. *El País*. Obtenido de <https://elpais.com/extra/2021-06-04/la-agonia-economica-del-cambio-climatico.html>
- GreenPeace. (2024). El cambio climático constituye la mayor amenaza medioambiental a la que se enfrenta la humanidad. *Green peace. org*. Obtenido de <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/>
- Guterres, A. (noviembre de 2022). António Guterres, en la COP27: "Nos acercamos al infierno climático, aún con el pie en el acelerador". *Pacto Global Colombia*. Obtenido de <https://www.pactoglobal-colombia.org/news/antonio-guterres-en-la-cop27-nos-acercamos-al-infierno-climatico-aun-con-el-pie-en-el-acelerador.html>
- Guterres, A. (1 de Diciembre de 2023). Cumbre del clima 2023 Guterres advierte en Dubái: "No podemos apagar un planeta en llamas con una manguera de combustibles fósiles".

- Obtenido de <https://www.rtve.es/noticias/20231201/guterres-dubai-planeta-llamas-combustibles-fosiles/2463735.shtml>
- Gutiérrez, J. (noviembre de 2012). Riesgos de la energía nuclear. *Universidad de Alcalá*. Obtenido de <https://www.uah.es/export/sites/uah/es/conoce-la-uah/compromiso-social/sostenibilidad-medioambiental/ecocampus/.galleries/documentos/Ecocampus/riesgos-energia-nuclear>
- Gutiérrez, J. (7 de septiembre de 2022). Las muertes atribuidas al calor en España triplican la media de los últimos cinco años. *RTVE datos*. Obtenido de <https://www.rtve.es/noticias/20220907/muertes-atribuidas-calor-espana/2397831.shtml>
- Hernández, F. (20 de abril de 2021). Costos de energía eólica se reducirían 49% para 2050. *Energía Hoy*. Obtenido de <https://energiahoy.com/2021/04/20/costos-de-energia-eolica-se-reducirian-49-para-2050/>
- Iberdrola. (2023). European Green Deal: mucho más que una estrategia para frenar el cambio climático. *Iberdrola.com*. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/compromiso-social/que-es-european-green-deal>
- IPCC. (2013). Glosario 3. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo, quinto informe de evaluación Grupo Intergubernamental expertos sobre el Cambio Climático. *Cambridge University press*. Obtenido de Cambridge University Press: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf
- IPCC. (2021). Cambio climático 2021 bases físicas, Resumen para responsables de políticas. Obtenido de https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_Spanish
- IRENA. (2022). Estadísticas de capacidad renovable 2022. Obtenido de https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Apr/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2022.pdf?rev=460f190dea15442eba8373d9625341ae
- IRENA. (2023). El objetivo de la COP28 de triplicar las energías renovables sólo es factible con una corrección urgente del rumbo mundial. *International Renewable Energy Agency*. Obtenido de <https://www.irena.org/News/pressreleases/2024/Mar/COP28-Goal-of-Tripling-Renewables-Feasible-Only-with-Urgent-Global-Course-Correction-ES>
- Kulp, S. (2019). New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding. *Nature Communications*. Obtenido de <https://www.nature.com/articles/s41467-019-12808-z>
- Lázaro, J. (28 de marzo de 2024). El 57% de la electricidad generada en Andalucía durante 2023 es renovable. *Andalucía Económica*. Obtenido de <https://andaluciaeconomica.com/el-57-de-la-electricidad-generada-en-andalucia-durante-2023-es-renovable/>
- León, J. C. (6 de agosto de 2022). CASTILLA Y LEÓN GENERA MÁS DEL 89 % DE SU ELECTRICIDAD CON FUENTES RENOVABLES, LA MAYOR PRODUCTORA DE EUROPA SOLO SUPERADA POR NORUEGA. Obtenido de <https://comunicacion.jcyl.es/web/jcyl/Comunicacion/es/Plantilla100Detalle/1284877983892/NotaPrensa/1285191415948/Comunicacion>
- Lock, H. (9 de Agosto de 2021). Climate Crisis Is Now ‘Code Red’: Why Everyone Is Talking About That IPCC Report. *Global citizen*. Obtenido de <https://www.globalcitizen.org/en/content/climate-crisis-ipcc-report-explained/>

- Lorenzo, S. (29 de agosto de 2022). Amenazas al cumplimiento de los objetivos de los PNIEC en materia de energía y clima. *Menéndez y asociados*. Obtenido de <https://menendez-abogados.com/2022/08/29/cumplimiento-objetivos-de-los-pniec/>
- Luthi. (1999). CO2 record from the EPICA Dome C. Obtenido de <https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.710901>
- Macron, E. (22 de septiembre de 2022). Discurso del Presidente de la República francesa en la Asamblea General de las Naciones Unidas. *Élysée*. Obtenido de <https://www.elysee.fr/es/emmanuel-macron/2022/09/20/discurso-del-presidente-de-la-republica-francesa-en-la-asamblea-general-de-las-naciones-unidas>
- Mártel, I. (17 de febrero de 2021). ¿Se pueden abastecer las necesidades mundiales de energía con energía solar? *Material eléctrico*. Obtenido de <https://material-electrico.cdecomunicacion.es/opinion/ignacio-martil/2021/02/17/abastecer-las-necesidades-mundiales-de-energia-con-energia-solar>
- Miruna, H. (2021). Las energías limpias o verdes: ¿Qué y cuáles son? *Otovo*. Obtenido de <https://www.otovo.es/blog/energia/energias-limpias-verdes/>
- Molina, P. S. (10 de octubre de 2023). Aprobación definitiva en la UE del objetivo renovable del 42,5% para 2030, que se deberá aplicar en un máximo de 18 meses. *PV magazine*. Obtenido de <https://www.pv-magazine.es/2023/10/10/aprobacion-definitiva-en-la-ue-del-objetivo-renovable-del-425-para-2030-que-se-debera-aplicar-en-un-maximo-de-18-meses/>
- Moreno, P. (19 de febrero de 2021). ¿Qué es el Acuerdo de París? *El Orden Mundial*. Obtenido de <https://elordenmundial.com/que-es-acuerdo-de-paris/>
- Moriana, L. (julio de 2020). energías renovables y no renovables, ejemplos y resumen. *Ecología Verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/energias-renovables-y-no-renovables-ejemplos-y-resumen-1248>.
- Mosquera, P. (31 de agosto de 2012). Los combustibles fósiles reciben muchas más ayudas que las renovables. *Energías renovables*. Obtenido de <https://www.energias-renovables.com/panorama/los-combustibles-fosiles-reciben-muchas-mas-ayudas-20120831>
- Munguía, S. (2021). Cómo funciona el mercado eléctrico y por qué, a pesar de que el precio a veces llegue a cero, apenas va a repercutir en nuestra factura. *Xataka*. Obtenido de <https://www.xataka.com/energia/como-funciona-mercado-electrico-que-a-pesar-que-precio-a-veces-llegue-a-cero- apenas-va-a-repercutir-nuestra-factura-1>
- MunichRE. (2021). Data on natural disasters since 1980. Obtenido de <https://www.munichre.com/en/solutions/for-industry-clients/natcatservice.html>
- Nakamura, K. (5 de October de 2021). Científicos del clima ganan Premio Nobel de Física 2021 por relacionar el calentamiento global con la actividad humana. *Global citizen*. Obtenido de <https://www.globalcitizen.org/es/content/nobel-prize-in-physics-2021-climate-scientists/>
- NASA. (2023). Las causas del cambio climático. *Ciencia.Nasa*. Obtenido de <https://ciencia.nasa.gov/cambio-climatico/causas/>
- NOAA. (2017). Clima Science Special Report. *US Global Change Research Program*. Obtenido de https://science2017.globalchange.gov/downloads/CSSR2017_FullReport.
- Novaluz. (abril de 2023). La diferencia entre energía solar fotovoltaica y térmica. *Novaluz energía*. Obtenido de <https://novaluz.es/blog/consejos-practicos/diferencias-entre-energia-solar-fotovoltaica-y-energia-solar-termica/>
- Nuevo, D. (26 de septiembre de 2023). La central mareomotriz más grande de España. *TECPA*. Obtenido de <https://www.tecpa.es/central-mareomotriz/>
- OMS. (23 de marzo de 2023). Expansión geográfica de los casos de dengue y chikungunya más allá de las áreas históricas de transmisión en la Región de las Américas. *Organización*

- Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/emergencias/disease-outbreak-news/item/2023-DON448>
- ONU. (1992). Convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático. Obtenido de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/6907>
- Peace, G. (2024). Energías renovables. *Greenpeace.org*. Obtenido de <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/energias-renovables/>
- Peña, J. (2018). Los determinantes de los precios de la electricidad en los mercados mayoristas de la Unión Europea. *Funcas cuadernos de información económica*. Obtenido de https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_CIE/263art08
- Pereyra, S. (11 de diciembre de 2020). A cinco años del Acuerdo de París, ¿En dónde estamos? *World Resources Institute*. Obtenido de <https://es.wri.org/insights/cinco-anos-del-acuerdo-de-paris-en-donde-estamos>
- Pérez, J. R. (16 de julio de 2023). Incendios: España acumula el 54% de la superficie quemada en la UE en 2023 y triplica la media de ‘megaincendios’ de la última década. *Newtral*. Obtenido de <https://www.newtral.es/grandes-incendios-forestales/20230716/>
- Postigo, R. (junio de 2022). Energías renovables, un estudio sobre su evolución y rentabilidad en España. *Universidad de la laguna*. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/28693/Energias%20renovables%20un%20estudio%20sobre%20su%20evolucion%20y%20rentabilidad%20en%20Espana..pdf?sequence=1>
- Project, G. C. (2022). Global Carbon Budget 2022. Obtenido de https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/22/files/GCP_CarbonBudget_2022
- Recycling, S. (22 de abril de 2022). Pacto Verde Europeo. *Sintac Recycling*. Obtenido de <https://sintac.es/pacto-verde-europeo/>
- Ritchie, H. (1 de Diciembre de 2021). Many countries have decoupled economic growth from CO2 emissions, even if we take offshored production into account. *Our World in Data*. Obtenido de <https://ourworldindata.org/co2-gdp-decoupling>
- Roca, J. (8 de junio de 2023). España conseguirá generar más del 50% de la electricidad con energía renovable en 2023. *Periódico de la energía*. Obtenido de <https://elperiodicodelaenergia.com/espana-conseguira-generar-mas-del-50-de-la-electricidad-con-energia-renovable-en-2023/>
- Rodríguez, D. R. (octubre de 2023). Sobre la revisión del PNIEC. *Fedea policy paper 2023/06*. Obtenido de https://documentos.fedea.net/pubs/fpp/2023/10/FPP2023-06.pdf?utm_source=wordpress&utm_medium=portada&utm_campaign=estudio
- RTVE. (29 de octubre de 2019). Más de 200.000 personas sufrirán inundaciones costeras en España en solo tres décadas. *RTVE*. Obtenido de <https://www.rtve.es/noticias/20191029/mas-200000-personas-sufriran-inundaciones-costeras-espana-solo-tres-decadas/1986499.shtml>
- RTVE. (2 de diciembre de 2023). Más de un centenar de países se comprometen a triplicar la capacidad de las energías renovables para 2030. *RTVE noticias*. Obtenido de <https://www.rtve.es/noticias/20231202/compromiso-renovables-2030-cop28-dubai/2464007.shtml>
- Santisteban, O. (21 de marzo de 2024). Castilla y León, líder en generación de energías renovables a nivel nacional en 2023. Obtenido de https://www.elespanol.com/castilla-y-leon/economia/empresas/20240321/castilla-leon-lider-generacion-energias-renovables-nivel-nacional/841666352_0.html

- Scheer, H. (2009). Entrevista al Dr. Hermann Scheer, promover las energías renovables en el mundo. págs. 48-52. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3037421>
- Seguí, P. (s.f.). Energía biomasa: Qué es, tipos, ejemplos y ventajas. *Ovacen renovables*. Obtenido de <https://ovacen.com/energias-renovables/biomasa/>
- Sisó, P. (23 de enero de 2023). 2022, el año más caluroso en España desde 1961. *Antena 3*. Obtenido de https://www.antena3.com/noticias/el-tiempo/actualidad/2022-ano-mas-caluroso-espana-1961_2023012363ce7c39d3521e0001572c95.html
- Sociedad, E. y. (octubre de 2023). Objetivos de la Política Energética española para 2023-2030. *Energía y Sociedad*. Obtenido de <https://www.energiaysociedad.es/boletin/objetivos-de-la-politica-energetica-espanola-para-el-periodo-2023-2030/>
- Varela, M. (12 de diciembre de 2023). ¿Es compatible la reducción de las emisiones de carbono con el crecimiento económico? *Banco de España*. Obtenido de <https://www.bde.es/wbe/es/noticias-eventos/blog/es-compatible-la-reduccion-de-las-emisiones-de-co2-con-el-crecimiento-economico-.html>
- Verde, E. (28 de febrero de 2022). Casi la mitad de las especies terrestres puede extinguirse por el cambio climático. *EFE*. Obtenido de <https://efeverde.com/casi-la-mitad-de-las-especies-terrestres-puede-extinguirse-por-el-cambio-climatico/>
- Villasur, S. (15 de abril de 2024). Impuesto al sol en España: ¿sigue vigente? Obtenido de <https://roams.es/energia/energia-renovable/energia-solar/impuesto-sol/>
- Vivo, E. (2023). Energías renovables. *Invest in Spain*. Obtenido de <https://www.investinspain.org/content/icex-invest/es/sectors/energies.html>
- Watts, N. (2020). The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises. *The lancet*. Obtenido de [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)32290-X/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)32290-X/abstract)