



Universidad de Oviedo

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA

GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

CURSO ACADÉMICO 2020/2021

TRABAJO FIN DE GRADO

**ENERGÍAS ALTERNATIVAS: SU IMPLEMENTACIÓN EN
ESPAÑA**

JUAN GARCÍA VALLINA

OVIEDO, JULIO 2021

TÍTULO: Energías alternativas: su implementación en España

RESUMEN

Este trabajo persigue justificar la necesidad de implementar las energías renovables en el sistema energético, donde aún son minoritarias en comparación con las convencionales. Partiendo del análisis de su marco conceptual, se examina el conjunto de convenios y planes que contienen los compromisos de uso de estas fuentes sostenibles, como medida clave para combatir el cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Posteriormente, estos objetivos son comparados con los datos actuales tanto a nivel mundial, comunitario y nacional, con especial atención a la generación eléctrica, donde las renovables tienen mayor peso. Además, se lleva a cabo el estudio de las aportaciones que la puesta en marcha de las energías alternativas acarrea en diversos ámbitos como la economía, la salud o el empleo. Por último, se analiza la situación particular de Asturias, donde pueden jugar un papel decisivo en el actual contexto de descarbonización y transición energética.

TITLE: Alternative energies: their implementation in Spain

ABSTRACT

This paper seeks to justify the need to implement renewable energies in the energy system, where they are still a minority compared to conventional energy sources. Starting with the analysis of their conceptual framework, it examines the set of conventions and plans that contain commitments to use these sustainable sources as a key measure to combat climate change and reduce greenhouse gas emissions. Subsequently, these objectives are compared with current data at the global, European and national levels, with special attention to electricity generation, where renewables have the greatest weight. In addition, a study is made of the contributions that the implementation of alternative energies entails in various areas such as the economy, health and employment. Finally, the particular situation of Asturias is analyzed, where they can play a decisive role in the current context of decarbonization and energy transition.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

CCAA.....	Comunidades Autónomas
FAEN.....	Fundación Asturiana de la Energía
IDEA.....	Instituto para la Diversificación y el Desarrollo Energético
ISTAS.....	Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud
ONU.....	Organización de la Naciones Unidas
PNIEC.....	Plan Nacional Integrado de Energía y Clima
RAE.....	Real Academia Española
REE.....	Red Eléctrica de España
UE.....	Unión Europea

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	3
ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.....	4
ÍNDICE.....	5
TABLA DE ILUSTRACIONES.....	6
1.- INTRODUCCIÓN	8
2.- LAS ENERGÍAS RENOVABLES.....	9
2.1.- <i>Clasificación de las fuentes renovables</i>	11
2.2.- <i>Ventajas e inconvenientes del uso de las energías renovables</i>	13
3.- MARCO REGULADOR DEL USO DE LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS.....	14
3.1.- <i>Marco regulador en el ámbito internacional</i>	14
3.1.1.- Protocolo de Kioto	15
3.1.2.- Acuerdo de París.....	17
3.2.- <i>Marco regulador en la Unión Europea</i>	18
3.2.1.- Energía limpia para todos los europeos	18
3.2.2.- Pacto Verde Europeo	19
3.3.- <i>Marco regulador en España</i>	19
3.3.1.- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030.....	20
3.3.2.- Ley de Cambio Climático y Transición Energética	22
4.- SITUACIÓN ACTUAL DEL CONSUMO DE LA ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MUNDO	22
4.1.- <i>El caso de España</i>	25
4.2.- <i>España en el contexto europeo</i>	31
4.2.1.- Ranking por potencia eléctrica renovable instalada	32
4.2.2.- Ranking por generación eléctrica renovable	35
5.- LA CONTRIBUCIÓN SOCIOECONÓMICA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	37
6.- ASTURIAS Y LA OPORTUNIDAD DE LAS ENERGÍAS LIMPIAS	41
7.- CONCLUSIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	48

TABLA DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

FIGURA 4.2 CLASIFICACIÓN POR CUARTILES DE LAS CCAA EN FUNCIÓN DE SU GENERACIÓN ELÉCTRICA RENOVABLE EN EL AÑO 2019.....	31
FIGURA 5.1 EVOLUCIÓN DE LA RATIO DE DEPENDENCIA ENERGÉTICA PRIMARIA ESPAÑOLA (ktpe)	38
FIGURA 5.2 IMPACTO ANUAL DE LAS MEDIDAS DEL PNIEC EN EL EMPLEO POR RAMAS DE ACTIVIDAD (MILES DE PERSONAS/AÑO)	40
FIGURA 6.1 ESTRUCTURA DE CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN ASTURIAS POR FUENTES EN 2017 (% SOBRE EL TOTAL)	42
FIGURA 6.2 GENERACIÓN ELÉCTRICA POR FUENTE EN ASTURIAS EN EL AÑO 2017 (GWh)	42

GRÁFICOS

GRÁFICO 4.1 CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA FINAL, ENERGÍAS TRADICIONALES Y ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN 2013 Y 2018 A NIVEL MUNDIAL (EXAJULIOS).....	24
GRÁFICO 4.2 PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD RENOVABLE DE CADA CCAA SOBRE EL TOTAL RENOVABLE (2019)	29
GRÁFICO 4.3 RANKING PAÍSES UE-28 POR POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ENERGÍA EÓLICA MEDIDA EN MW (2018)	32
GRÁFICO 4.4 RANKING PAÍSES UE-28 POR POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ENERGÍA HIDRÁULICA MEDIDA EN MW (2018)	33
GRÁFICO 4.5 RANKING PAÍSES UE-28 POR POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA MEDIDA EN MW (2018)	34
GRÁFICO 4.6 RANKING PAÍSES UE-28 POR PRODUCCIÓN ELÉCTRICA EÓLICA MEDIDA EN TWh (2018).....	35
GRÁFICO 4.7 RANKING PAÍSES UE-28 POR PRODUCCIÓN ELÉCTRICA HIDRÁULICA MEDIDA EN TWh (2018).....	36
GRÁFICO 4.8 RANKING PAÍSES UE-28 POR PRODUCCIÓN ELÉCTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA MEDIDA EN TWh (2018).....	37

TABLAS

TABLA 2.1 CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN ESPAÑA (2018).....	10
TABLA 3.1 RESULTADOS DE LOS ESTADOS DE LA UE AFECTADOS POR LOS COMPROMISOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DEL PROTOCOLO DE KIOTO EN EL PRIMER PERIODO MARCO (2008-2012)	16
TABLA 4.1 PROPORCIÓN DEL CONSUMO TOTAL FINAL DE ENERGÍA RENOVABLE POR USO FINAL DE ENERGÍA EN EL MUNDO (2017).....	23
TABLA 4.2 ESTRUCTURA DE LA POTENCIA INSTALADA A 31/12/2019 EN EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL	26
TABLA 4.3 EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA NO RENOVABLE Y RENOVABLE EN ESPAÑA EN EL PERIODO 2010-2020 (ÍNDICES SIMPLES)	27
TABLA 4.4 EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD RENOVABLE POR TIPO EN 2010-2019 (GWh).....	28
TABLA 4.5 GENERACIÓN ELÉCTRICA POR CCAA EN 2019 (GWh)	30
TABLA 4.6 CUARTILES DE LA DISTRIBUCIÓN “GENERACIÓN ELÉCTRICA POR CCAA EN 2019 (GWh)”	30

1.- INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la pandemia de Covid-19 lo acapara todo. Exige unos esfuerzos que nos han hecho dejar de lado otras preocupaciones, llegando incluso a olvidarlas. Sin embargo, pese a haber abandonado el foco mediático de forma abrupta, siguen estando presentes y no han rebajado su incidencia sobre nuestras vidas. Me refiero, por ejemplo, al cambio climático. Sus efectos no se han pausado.

La Revolución Industrial trajo consigo la utilización de las energías convencionales y, desde entonces, se ha ido incrementando el uso de estas, con las negativas consecuencias que acarrearán en términos medioambientales. Si bien es cierto que el aumento en su consumo se justifica en el marco del crecimiento económico, no lo es menos que dicho modelo no se puede mantener de forma indefinida.

En este contexto, surge el desarrollo sostenible, entendido como aquel modelo que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer a las generaciones futuras, promoviendo un equilibrio efectivo entre crecimiento económico y medio ambiente. Y es aquí donde juegan un papel fundamental las energías renovables, al constituir una alternativa natural, limpia e inagotable frente a las convencionales.

España comparte, en el marco de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible aprobada en 2015 por la Organización de las Naciones Unidas (en adelante ONU), 17 objetivos que buscan profundizar en esta vía. Cabe traer a colación el relativo a energía asequible y no contaminante (Objetivo 7) y el relativo a acción por el clima (Objetivo 13). Los datos son indiscutibles y es necesario actuar ya. La energía es el factor que más contribuye al cambio climático y representa cerca del 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (Ministerio de Asuntos Sociales y Agenda 2030, 2021).

Además, dadas las condiciones geográficas y climáticas de nuestro país, con gran superficie costera y elevado número de horas de insolación, las energías alternativas pueden constituir una oportunidad interesante para cambiar nuestra condición de gran dependiente energético por la de exportador de energía.

Los objetivos que persigo con este trabajo son los siguientes:

En primer lugar, conocer con exactitud las diferentes fuentes de energía renovable disponibles. Describir sus características e implicaciones, así como sus ventajas y desventajas, obteniendo una visión de conjunto que permita evaluar las distintas opciones disponibles.

En segundo lugar, exponer de forma ordenada los distintos acuerdos existentes en materia de energías limpias, analizando su grado de cumplimiento. Así, se comenzará con un análisis del escenario mundial, con especial atención a lo aprobado en las Conferencias de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, para continuar con las normas y planes promovidos tanto desde la Unión Europea (en adelante UE) como desde nuestro país.

El tercer objetivo es conseguir tener una imagen clara de la situación de las actual de energías renovables en el mundo y, en particular, en España, analizando el grado de implementación de estas en nuestro país en comparación con nuestros vecinos europeos.

Por último, se dedicará un capítulo específico al estudio de las contribuciones de las energías renovables más allá de la esfera puramente medioambiental, en ámbitos como la economía, la salud o el empleo. Además, y como conclusión, se abordará la oportunidad que estas fuentes representan para el Principado de Asturias.

Estos objetivos se plasman a través de los seis apartados, además de la introducción, en los que se estructura este trabajo: en el segundo apartado se realiza una breve descripción de las diferentes fuentes de energías renovables, sus ventajas e inconvenientes. El apartado tercero recoge los principales acuerdos y normas relativos al cambio climático. En el cuarto apartado se analizan las pautas de consumo de energías renovables a nivel mundial, haciendo especial hincapié en el caso de España. El apartado quinto se refiere a las principales contribuciones socioeconómicas del uso de las energías renovables. En el apartado sexto se concreta el análisis del uso de las renovables para el Principado de Asturias y el último apartado, apartado séptimo, recoge las principales conclusiones del trabajo.

2.- LAS ENERGÍAS RENOVABLES

La Real Academia Española (en adelante RAE) define la energía, en su segunda acepción, como *“la capacidad que tiene un sistema para realizar un trabajo, y que se mide en julios”*. Seguidamente establece, de una forma más concreta, el significado de energía alternativa como *“aquella procedente de fuentes distintas a las habituales como el carbón, el petróleo o el gas”*. Por último, aborda también el término *“energía renovable”*, entendida como aquella *“cuyas fuentes se presentan en la naturaleza de modo continuo y prácticamente inagotable”* (RAE, 2021).

Con la Revolución Industrial iniciada a mediados del siglo XVIII, comienza una tendencia de consumo energético que no ha dejado de crecer hasta nuestros días. Así, se estima que la demanda de energía continúe ascendiendo hasta el año 2030 en torno a un 1,8% anual (Roldan Vitoria, 2013). Hoy en día, las principales fuentes de energía a nivel mundial son el petróleo, el gas natural y el carbón. Esta primacía de las fuentes de origen fósil, en concreto, del petróleo y del gas, puede observarse también para el caso de España. En el año 2018, tal y como se refleja en la tabla elaborada a partir de datos del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (en adelante IDAE), la composición del consumo de energía primaria, es decir, aquella disponible en la naturaleza antes de ser convertida o transformada, era la siguiente en nuestro país:

TABLA 2.1 CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN ESPAÑA (2018)

FUENTE DE ENERGÍA	ESTRUCTURA (%)
PETRÓLEO	44,3
GAS NATURAL	20,9
ENERGÍAS RENOVABLES:	13,8
Biomasa y residuos:	4,6
-Biomasa	4,2
-Biogás	0,2
-R.S.U.	0,2
Eólica	3,4
Hidráulica	2,3
Solar:	2,2
-Solar termoeléctrica	1,5
-Fotovoltaica	0,5
-Solar térmica	0,2
Biocarburantes	1,3
Geotérmica	0
NUCLEAR	11,2
CARBÓN	8,9
SALDO ELÉCTRICO (Imp. - Exp.)	0,7
RESIDUOS NO RENOVABLES	0,3
TOTAL	100

FUENTE: IDAE

Puede observarse claramente como las denominadas energías convencionales, en las que incluiremos a la nuclear junto a las de origen fósil, superan con creces el porcentaje que representan las energías renovables, en concreto, por un 85,3% frente a un 13,8%. Esta hegemonía, que como comentábamos es extrapolable al resto del mundo, trae consigo una serie de consecuencias y/o problemas. Tal y como refleja J. González Velasco en su libro *Energías Renovables* (2009), estos últimos pueden ser de tres tipos.

En primer lugar, nos encontramos con los problemas de carácter ambiental. Destaca aquí el calentamiento global propiciado por los gases de efecto invernadero que se producen, entre otros motivos, por la quema de los combustibles fósiles. Si bien es cierto que se espera que los datos correspondientes al año 2020, aún sin publicar, reflejen una reducción de las emisiones contaminantes de en torno a un 8% por el impacto de la pandemia de Covid-19, en 2019 alcanzaron su pico histórico. Ni la prórroga de los confinamientos durante una década sería suficiente para paliar la situación (REN21, 2020). En segundo lugar, estarían los problemas relativos a la sostenibilidad. Las fuentes de energía tradicionales son recursos finitos que se acabarán agotando, haciéndose preciso buscar alternativas y promover un consumo eficiente que garanticen la viabilidad del sistema energético. Por último, aparecen los problemas de índole política o social, derivados de la situación de dependencia que viven los países que no poseen estos

recursos en sus territorios y deben adquirirlos en el mercado internacional, con lo que ello conlleva en términos económicos y geopolíticos. Por ejemplo, España llega a importar en torno al 80% de la energía que consume (Roldán Vilorio, 2013).

Frente a estos problemas, las energías renovables se postulan como una potencial solución. Tal y como se extrae de la definición que nos da la RAE, se trata de energías que se generan de forma ininterrumpida, son inagotables y, además, son limpias, llegando a contaminar hasta 31 veces menos que las energías fósiles en la generación de electricidad (Roldán Vilorio, 2013). Pese a lo que pueda imaginarse, no son energías de reciente descubrimiento y ya estaban presentes en la antigüedad con otros soportes tecnológicos. Avances como la aparición de la máquina de vapor propiciaron su abandono y, en la actualidad, viven un nuevo periodo de vanguardia impulsado por las políticas gubernamentales combativas del cambio climático.

2.1.- CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES RENOVABLES

Conforme a su origen, podemos distinguir cuatro recursos generadores de energías alternativas. Así, diferenciamos entre las provenientes del sol, del viento, del agua y de la propia Tierra. En su artículo *¿Quo Vadis energía renovable? El estado de la cuestión en España* (2016), Gifreu Font enumera nueve tipos distintos que han sido agrupados según su origen:

a) Energía que proviene del sol:

- Energía solar fotovoltaica.

La energía solar fotovoltaica es aquella que genera electricidad a través de la luz solar. Este fenómeno se produce gracias al efecto fotoeléctrico por el que las celdas que conforman los paneles fotovoltaicos absorben los fotones o partículas lumínicas y liberan electrones, generándose así la electricidad (Iberdrola, 2021).

- Energía solar termoeléctrica.

Por su parte, la energía solar termoeléctrica genera electricidad mediante vapor. La radiación solar es orientada, con la ayuda de espejos o lentes, sobre una superficie de tamaño reducido en la que se alcanzan elevadas temperaturas y por la que se hace pasar el fluido que generará el vapor que permitirá la obtención de electricidad (IDAE, 2021).

b) Energía que proviene del viento:

- Energía eólica:

La energía eólica es, junto a la hidráulica, una de las de mayor peso en el conjunto de las renovables. Emplea la energía cinética del viento para transformarla, mediante generadores, en electricidad. La forma más común de obtener esta energía es mediante los parques eólicos, que como se

comentará posteriormente tienen un fuerte impacto visual y ambiental (Perales Benito, 2013). Estos pueden ser terrestres o estar situados sobre estructuras flotantes en el mar.

c) Energía que proviene del agua:

- Energía hidráulica fluvial:

Este tipo de energía utiliza la energía cinética que se genera en los saltos de agua. Así, la caída del agua a un nivel inferior genera el movimiento de ruedas o turbinas hidráulicas que se canaliza hacia a la generación de electricidad. En función de la potencia generada, se distingue entre instalaciones minihidráulicas si esta es inferior a 10 MW e hidráulicas si es superior (Perales Benito, 2013).

- Energía mareomotriz:

En este caso, se emplea el movimiento de las mareas para, de forma similar a como ocurre en el caso de la energía hidráulica, generar electricidad. Las instalaciones son similares a parques eólicos sumergidos y la corriente eléctrica es transportada a la costa mediante cables submarinos. No debe confundirse con la energía undimotriz, que genera electricidad a través del movimiento de las olas por el roce del aire con la superficie marina (Perales Benito, 2013).

- Energía de gradiente térmico oceánico:

Esta energía se obtiene aprovechando las diferentes temperaturas presentes en las diversas profundidades del mar, de tal forma que, de modo similar a la energía geotérmica, los efectos de la evaporación se canalizan a través de turbinas para generar electricidad.

d) Energía que proviene de la Tierra:

- Biomasa:

La biomasa es materia orgánica de origen vegetal o animal que puede emplearse para obtener biocombustibles, como el bioetanol o el biodiésel, o para producir biogás. Según su procedencia podemos hablar de biomasa natural, que procede directamente de la naturaleza, como las masas forestales, o de biomasa residual, aquella que se genera en actividades de producción, transformación y consumo y no tiene utilidad en dicho ámbito, como residuos agrícolas, urbanos... (Alonso Mateos, 2010)

- Energía geotérmica:

El proceso de obtención de esta energía es simple. Se inyecta agua en capas de la Tierra donde hay altas temperaturas y, con el gas generado, se mueven unas turbinas, transformándose este movimiento en electricidad. No

obstante, muestra grandes limitaciones desde un punto de vista geográfico, pues son escasas las zonas donde pueda llevarse a cabo.

Debemos notar que esta es una enumeración abierta. Dada la diversidad de fuentes y los constantes esfuerzos en investigación e innovación, se trata de una materia viva en constante evolución y, en consecuencia, no es arriesgado pensar que se incorporen nuevas formas de obtención de energía de forma limpia en el futuro.

2.2.- VENTAJAS E INCOVENIENTES DEL USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Hoy en día, existe un consenso a la hora de primar a las energías renovables frente a las convencionales no limpias. Se busca potenciar su uso, aún minoritario, en base a una serie de ventajas. No obstante, también presentan una serie de desventajas que es preciso analizar para poder obtener una visión de conjunto.

Si comenzamos por los puntos fuertes, a las ya mencionadas cualidades ambientales podemos sumar otras no menos importantes. Se trata de energías seguras, ajenas a los graves problemas que pueden presentar otras como, por ejemplo, las nucleares, en cuanto a su generación y a la necesidad de gestionar residuos radiactivos. Además, a su carácter inagotable debemos sumar su gran diversidad, algo que permite amoldarse a las características climáticas y geográficas de distintas zonas del mundo, pudiendo generar energía en regiones donde ahora mismo escasea (Oviedo-Salazar, Badii, Guillen y Lugo Serrato, 2015). Vistas desde el plano social, se constituyen como una fuente de desarrollo económico e industrial de las regiones en las que se instalan, generando numerosos empleos, tanto directos como indirectos. En comparación con las convencionales, quintuplican la generación de puestos de trabajo (Merino, 2006).

Por contra, también debemos tener en cuenta los siguientes aspectos negativos. En primer lugar, una de las características que debe regir todo sistema energético es la fiabilidad. No saber con certeza si se generará la energía suficiente para abastecer las necesidades existentes, supone un riesgo que los países no pueden asumir. Esta es una de las razones apuntadas por los detractores de las energías alternativas, quienes argumentan que depender de fenómenos meteorológicos como el sol y el viento, no predecibles al menos a largo plazo, supone un gran inconveniente para su promoción. Por otro lado, se requieren grandes inversiones iniciales, que compiten desfavorablemente con los gastos de mantenimiento de las redes de generación y distribución de las convencionales, ya implementadas. Además, estas energías, pese a su denominación, no se libran de los problemas de índole ecológico. En este sentido, son conocidas las críticas por su impacto sobre el paisaje o en los ecosistemas de especies como sucede, por ejemplo, con los parques eólicos y las presas hidroeléctricas, con sus respectivas implicaciones en los hábitats de aves y peces (Oviedo-Salazar, Badii, Guillen y Lugo Serrato, 2015).

En conclusión, podemos afirmar que las energías renovables tienen sus luces y sus sombras. No obstante, las sombras no son ni distintas ni mayores de las que pueden tener otras fuentes energéticas. Por ello, se muestran como una buena opción pese al minoritario compromiso existente sobre ellas, que no pasa, en la mayoría de los casos, de dedicarles

un lugar destacado entre los objetivos a implementar por parte de los distintos gobiernos y organizaciones internacionales, sin que lleguen a plasmarse en el mundo real de forma efectiva. Reducir el consumo y apostar por que este sea más eficiente no es suficiente para solucionar los problemas hasta ahora expuestos. No se trata de un problema inminente. No obstante, sería oportuno actuar ya a la vista de datos que muestran, por ejemplo, que el consumo de energía superaba a inicios de siglo su ritmo de generación por 100.000 veces, comprometiendo las reservas energéticas existentes (Santamarta Flórez, 2004).

3.- MARCO REGULADOR DEL USO DE LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS

Una vez efectuadas unas consideraciones previas sobre las energías renovables dedicaremos este capítulo a abordar el marco regulador de las mismas. Hoy en día, existen numerosos convenios que, adoptando diversas formas jurídicas, buscan potenciar y expandir su uso dentro de las medidas enfocadas a la lucha contra el cambio climático. Para facilitar su comprensión, se ha optado por dividir este capítulo en tres apartados que los recogerán, de forma concisa, junto a otras medidas y legislación que buscan potenciar a las energías alternativas como pilar fundamental en la reducción de emisiones de efecto invernadero. De este modo, se comenzará por el análisis del ámbito supranacional, tanto en su esfera puramente internacional como en la comunitaria, indicando los aspectos que afectan a España. Finalmente, se concluirá con el estudio de las medidas impulsadas desde dentro de nuestro país.

3.1.- MARCO REGULADOR EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

La generación y uso de energía a partir de carbón, gas natural y petróleo, es decir, empleando combustibles fósiles, constituye la principal fuente de gases de efecto invernadero. Es por ello que, en cuanto se empezó a tomar conciencia de la gravedad de sus efectos, se hizo necesario adoptar soluciones de carácter internacional bajo la dirección de la ONU. En 1994, se aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, también conocida como Cumbre de la Tierra de Río. Por primera vez, se reconoció que existía un problema y se estableció un objetivo genérico de reducción de gases de efecto invernadero hasta alcanzar unos niveles que no comprometiesen al sistema climático. Se esperaba que para el año 2000, los países parte de la citada convención redujesen sus emisiones a los niveles de 1990 (ONU, 2021).

Sin embargo, se trataba de meros propósitos y las obligaciones de los Estados firmantes no pasaban del deber de informar de los avances conseguidos. En este sentido, el Protocolo de Kioto de 1997 y, más recientemente, el Acuerdo de París de 2015, constituyen dos hitos en la materia, pues suponen ya compromisos jurídicamente vinculantes.

3.1.1.- Protocolo de Kioto

Aprobado el 11 de diciembre de 1997, no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005 debido a un complicado proceso de ratificación. Actualmente cuenta con 192 Estados parte. Como objetivo principal se proponía reducir, estabilizar y limitar el crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en las distintas regiones geográficas. Para ello, establecía una serie de metas para los países y, en particular, para los desarrollados a los que reconoce como principales responsables de los altos niveles de contaminación existentes (ONU, 2021).

La relevancia del Protocolo de Kioto radica en que, por primera vez, los objetivos de reducción de emisiones de efecto invernadero dejaban de ser meros principios fundamentales a perseguir para convertirse en auténticos compromisos vinculantes para los Estados parte. Se establecieron distintas cuotas de reducción para los firmantes. Por ejemplo, Estados Unidos se comprometía a reducir sus emisiones en un 7% y Japón en un 6%. Por su parte, la UE adquiría un compromiso de reducción de un 8%, pudiendo distribuirlo a su vez de forma diferenciada entre sus Estados miembro. A raíz de dicho reparto, a España se le impuso la obligación de que la media de emisiones de gases de efecto invernadero en el período 2008-2012 no superase en más de un 15% el nivel de emisiones del año 1990 (Domingo López, 2000).

Desde una perspectiva global, se pretendía conseguir una reducción del 5,2% de las emisiones contaminantes con respecto a los niveles existentes en 1990 y se daba como plazo para la consecución de tal objetivo el quinquenio 2008-2012. Estaban sujetos a dicho compromiso 37 países industrializados, entre los que se encontraban 15 miembros de la UE. En 2012, el Protocolo fue enmendado en la Cumbre de Doha para extender sus efectos a un nuevo periodo comprendido entre los años 2013 y 2020. Esta vez, se pretendía una reducción del 20% de los gases de efecto invernadero con respecto a los niveles de 1990. (ONU, 2021).

Un aspecto a destacar del contenido del Protocolo es que, si bien dispone que dichas reducciones deben ser alcanzadas por los Estados parte gracias a la implementación de medidas nacionales encaminadas a tal fin, estos países también tienen la opción de acudir a tres mecanismos de mercado que el Protocolo les brinda de forma adicional. En primer lugar, pueden acudir al Comercio Internacional de Emisiones. Así, los países con derechos de emisión sobrantes pueden venderlos a aquellos que superan los límites de emisiones permitidos. En segundo lugar, podemos hablar del Mecanismo de Desarrollo Limpio por el que países que incumplen, pueden ver ampliados sus límites si llevan a cabo proyectos de reducción de emisiones en países emergentes. Este mecanismo parte de la idea de que pese a ser los países emergentes los menos contaminantes, no importa donde se reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero mientras se eliminan de la atmósfera. Por último, el Mecanismo de Aplicación Conjunta permite a varios estados unificar sus límites de emisiones, dotando al sistema de flexibilidad y facilitando el cumplimiento de los objetivos (ONU, 2021).

Observando los resultados obtenidos a raíz de la aplicación de este Protocolo para su primer periodo marco 2008-2012, podemos afirmar que resultó claramente insuficiente para combatir la emisión de gases contaminantes. Desde su puesta en marcha estos han aumentado en más de un 50%. La razón de este fracaso radica en que muchos de los

principales emisores no se vieron afectados por los compromisos de reducción que imponía el Protocolo. De hecho, estos solo implicaron a los países generadores del 18% de las emisiones mundiales (Comisión Europea, 2021).

No obstante, entre ellos, el grado de cumplimiento de lo plasmado en el acuerdo ha sido elevado. Tan solo nueve de los países que asumieron compromisos incumplieron los objetivos que tenían marcados y, en conjunto, se produjo una reducción del 24% de las emisiones contaminantes, muy superior al objetivo del 5,2% fijado. Con respecto a los países comunitarios, estos consiguieron reducir sus emisiones en un 15,1%, cifra igualmente superior a su objetivo, del 8%. Sin embargo, España, que solo podía incrementar sus emisiones en un 15% con respecto a los niveles de 1990, incumplió su compromiso hasta sobrepasar dicho umbral en un 5,1%, con un incremento neto de emisiones del 20,1% con respecto al año base (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2014). En consecuencia, nuestro país tuvo que recurrir a los mecanismos de mercado correctores antes expuestos, desembolsando más de 800 millones de euros en la compra de derechos de emisión (Greenpeace, 2021).

TABLA 3.1 RESULTADOS DE LOS ESTADOS DE LA UE AFECTADOS POR LOS COMPROMISOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DEL PROTOCOLO DE KIOTO EN EL PRIMER PERIODO MARCO (2008-2012)

ESTADOS MIEMBRO QUE CUMPLEN	COMPROMISO KIOTO (%)	VARIACIÓN EMISIONES 1990 - 2012 (%)	DIFERENCIA (%)
BÉLGICA	-7,5	-18,5	-11,0
DINAMARCA	-21,0	-24,8	-3,8
FINLANDIA	0,0	-13,3	-13,3
FRANCIA	0,0	-12,1	-12,1
ALEMANIA	-21,0	-24,8	-3,8
GRECIA	25,0	5,8	-19,2
IRLANDA	13,0	5,9	-7,1
ITALIA	-6,5	-11,4	-4,9
PAÍSES BAJOS	-6,0	-9,5	-3,5
PORTUGAL	27,0	13,1	-13,9
SUECIA	4,0	-20,8	-24,8
REINO UNIDO	-12,5	-25,1	-12,6
UE-15	-8,0	-15,1	-7,1

ESTADOS MIEMBRO QUE INCUMPLEN	COMPROMISO KIOTO (%)	VARIACIÓN EMISIONES 1990 - 2012 (%)	DIFERENCIA (%)
AUSTRIA	-13,0	2,5	15,5
ESPAÑA	15,0	20,1	5,1
LUXEMBURGO	-28,0	-8,2	19,8

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE

3.1.2.- Acuerdo de París

El Acuerdo de París es un tratado internacional sobre el cambio climático que reemplaza al Protocolo de Kioto, cuyos efectos se extendían hasta 2020, fecha de su finalización. Jurídicamente vinculante, fue adoptado por 196 países el 12 de diciembre de 2015 en París y está en vigor desde el 4 de noviembre de 2016. Su principal objetivo es rebajar la temperatura mundial media y evitar que aumente por encima de 2 grados centígrados con respecto a la existente en el periodo preindustrial. Además, pretende imponer esfuerzos adicionales para evitar que dicho incremento sea superior a 1,5 grados centígrados. Cabe destacar que, a diferencia de lo que ocurría con el Protocolo de Kioto, esta vez las medidas sí involucran a todos los países firmantes, cubriendo el 99% de las emisiones de efecto invernadero (ONU, 2021).

La base del Acuerdo son las denominadas Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, también conocidas como Planes Nacionales Integrales de Acción por el Clima. Cada país informa de su situación y presenta cada cinco años las acciones climáticas que va a adoptar para la consecución del objetivo común de reducción del calentamiento. De esta forma, es cada propio estado el que determina su nivel de implicación con el Acuerdo y se espera que sean los países industrializados los que adopten una posición más ambiciosa, pues es lógico pensar que los países en desarrollo tarden más en alcanzar su pico de emisiones de gases de efecto invernadero. Junto a las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional también se establece que los Estados deben comunicar sus estrategias climáticas a largo plazo, aunque estas carecen de obligatoriedad (ONU, 2021).

En este sentido, la UE fijó en un primer momento un objetivo de reducción de emisiones del 40% con respecto a los niveles de 1990 para el año 2030. No obstante, en el 2020 modificó sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional elevando el objetivo de reducción a un 55% (Comisión Europea, 2021). Dentro de este objetivo comunitario, España se ha comprometido a reducir sus emisiones contaminantes en un 23%. Este objetivo, así como el resto de las medidas promovidas desde nuestro país, será abordado con mayor detalle en un apartado específico de este capítulo.

Volviendo al contenido del Acuerdo, en la Conferencia de la Naciones Unidas para el Cambio Climático de 2018 celebrada en Katowice se adoptó un paquete de medidas técnicas que venía a definir cómo debía ejecutarse y ponerse en práctica. Por ejemplo, explicaba el modo en que los países debían presentar o actualizar sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional. También establecía formas de adaptación a los efectos adversos del cambio climático. Además, incluía directrices de implementación en diversos campos como la transparencia, la transferencia tecnológica o la financiación de proyectos sostenibles en los países emergentes. Sin embargo, dejó sin cubrir aspectos relevantes como la posibilidad de acceder a mecanismos de mercado tal y como establecía el Protocolo de Kioto, algo que se espera que sea abordado en próximas conferencias (ONU, 2021).

3.2.- MARCO REGULADOR EN LA UNIÓN EUROPEA

En consonancia con el marco internacional analizado, la UE también promueve medidas propias contra el cambio climático que vienen a responder a los compromisos adquiridos anteriormente expuestos. El 75% de las emisiones contaminantes del espacio comunitario tienen su origen en el sector energético (Comisión Europea, 2020). En consecuencia, la descarbonización y el empleo de energías renovables ocupan un lugar prominente en sus políticas de actuación. De hecho, se trata de un principio rector de su política energética. Así aparece recogido en el artículo 194.1 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, que dispone que la UE tendrá por objetivo “*fomentar la eficiencia energética y el ahorro energético, así como el desarrollo de energías nuevas y renovables*”.

En el año 2001, se adoptó la Directiva 2001/77/CE que buscaba impulsar el uso de las renovables y, en concreto, la generación de electricidad a partir de las mismas. Para cada Estado miembro se fijaba un objetivo concreto de tal forma que, en conjunto, se pretendía conseguir que el 12% del consumo total de energía y el 22,1% del consumo eléctrico fuese satisfecho a partir de fuentes renovables para el año 2010. El incumplimiento de estos propósitos llevó a la UE a adaptar y profundizar en la regulación de esta materia. La Directiva 2009/28/CE derogaba la de 2001 y recalculaba los objetivos propuestos. De este modo, y para el año 2020, se pretendía que todos los países comunitarios alcanzasen una cuota del 20% de consumo de energía renovable. Además, también deberían alcanzar una cuota del 10% de uso de renovables en el sector transporte (Parlamento Europeo, 2020).

De cara a los próximos años, la UE ya ha adaptado su marco legislativo. Destacan, por un lado, el paquete de medidas denominado *Energía limpia para todos los europeos*, que incluye la revisión de la Directiva de 2009 y fija su horizonte temporal en el año 2030 y, de otro, el *Pacto Verde Europeo*, con un horizonte temporal en el año 2050.

3.2.1.- Energía limpia para todos los europeos

En el año 2016, se aprobó, bajo el nombre *Energía limpia para todos los europeos*, un paquete legislativo que venía a dar respuesta a los compromisos adquiridos por la UE en el marco del Acuerdo de París de 2015 y que se concretaban en una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que como se apuntó anteriormente, se fijaba en un primer momento en un 40% y, actualmente en un 55%, siempre con respecto a los niveles de 1990, año base. En este sentido, se establecieron, entre otras medidas, una cuota de consumo de energía renovable del 27% sobre el total, vinculante para el año 2030. No obstante, dicho porcentaje fue revisado al alza en el año 2018, fijándose esta vez en un 32% (Oficina de Publicaciones de la UE, 2019). Se trata de un objetivo para el conjunto de la UE para el que, al igual que sucedía con las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, cada uno de los Estados miembros deberá decidir cómo va a contribuir. En este sentido, cada uno de ellos elaborará un Plan Nacional de Energía y Clima 2021-2030 que será evaluado por la Comisión Europea, a fin de garantizar que, en conjunto, se alcanzarán los compromisos previstos. El correspondiente a España será analizado en el próximo apartado.

Junto al objetivo genérico expuesto de fomento de uso de energía procedente de fuentes alternativas, la Directiva 2018/2001, en la que se plasman estos propósitos, también establece otros más específicos. Por ejemplo, establece un objetivo vinculante del 14% de consumo energético renovable en el sector transporte para el año 2030 mientras que, para el sector de calefacción y refrigeración, la cuota de renovables debe incrementarse en un 1,3% de media anualmente. Por su parte, también dispone medidas para que las energías limpias continúen incrementando su protagonismo en el sector eléctrico. Así, destaca, por ejemplo, el fomento del autoconsumo entre particulares (Parlamento Europeo, 2020).

3.2.2.- Pacto Verde Europeo

El *Pacto Verde Europeo*, también conocido como *The European Green Deal*, tiene por objetivo conseguir la neutralidad climática de la UE para el año 2050, es decir, reducir el nivel de emisiones hasta que todo gas de efecto invernadero que se genere pueda ser absorbido por la naturaleza sin problemas a través de sus propios sumideros. A raíz de este acuerdo, la UE modificó, con la aprobación de la Ley Europea del Clima, su Contribución Determinada a Nivel nacional en el Acuerdo de París, incrementando su compromiso de reducción de emisiones del 40% al 55% con respecto a los niveles de 1990 para el año 2030. Sin embargo, el Parlamento Europeo aprobó un informe en el que solicita tanto a la Comisión Europea como al Consejo Europeo que eleven dicha reducción hasta el 60% (Parlamento Europeo, 2020).

Adoptado en 2019, el Pacto recoge 50 puntos entre los que destaca la apuesta por la descarbonización. Para su logro, promueve una serie de medidas relativas a las energías alternativas que se pueden clasificar en dos grupos. De un lado, la promoción de las energías renovables en alta mar mediante la construcción de parques eólicos e instalaciones fotovoltaicas flotantes, el fomento de la energía mareomotriz y undimotriz, así como el empleo de algas para producir biocombustibles. De otro, el impulso de la producción de hidrógeno a partir de fuentes renovables, también conocido como hidrógeno verde, como combustible limpio que puede ayudar tanto en la tarea de la descarbonización como en la recuperación económica en el contexto del Covid-19 (Consejo Europeo, 2020).

3.3.- MARCO REGULADOR EN ESPAÑA

De forma paralela a las actuaciones seguidas por la UE, nuestro país también ha ido elaborando medidas para ajustarse a los parámetros pactados en los distintos acuerdos y convenios internacionales contra el cambio climático. De nuevo, el fomento de las energías renovables ha sido visto como una herramienta básica en dicha empresa. En 1999, se aprobó el primer Plan de Fomento de la Energías Renovables para el periodo 2000-2010. Por aquel entonces, las energías alternativas representaban el 6,8% del consumo energético primario total y se pretendía que pasasen a representar el 12,3% en año 2010 (IDAE, 1999).

Sin embargo, el Plan mostró pronto unos resultados insuficientes. Transcurridos cinco años desde su aprobación, en el año 2004, la contribución de las energías renovables al consumo energético primario apenas había subido, representando un 6,9%. En consecuencia, el gobierno español aprobó en el año 2005 un nuevo Plan de Energías Renovables para el periodo 2005-2010 que venía a sustituir al anterior. El objetivo principal relativo al porcentaje de renovables sobre el consumo de energía primaria se revisaba mínimamente situándose en un 12,1% para el año 2010. Por otra parte, se añadían otros dos objetivos secundarios para el mismo año con el fin de adecuar a nuestro país a la normativa comunitaria. En primer lugar, alcanzar el 30,3% de renovables en el sector electricidad. Además, que el uso de los biocarburantes alcanzase el 5,8% en el sector transporte, es decir, sobre el consumo total de gasolina y gasóleo (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021).

En el año 2009, las renovables representaban el 9,4% del consumo de energía primaria. Por su parte, la producción eléctrica a través de renovables alcanzaba el 24,7% del total. Además, el consumo de biocarburantes no acaba de despegar. Ante esta situación se hacía necesaria una nueva revisión de la planificación en energías alternativas. Con la aprobación de la Directiva 2009/28/CE, todos los Estados miembros debían poner en marcha un Plan de Acción Nacional de Energías Renovables para el periodo 2011-2020 con el fin de, como se expuso en el apartado dedicado a la UE, alcanzar un 20% de renovables en el consumo total de energía para el año 2020. Por usos energéticos, se pretendía que con las medidas puestas en marcha por este nuevo Plan se pudiese alcanzar para el mismo año un porcentaje de renovables del 18,9% en calefacción y refrigeración, del 13,6% en el sector transporte y del 40% en electricidad. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2010).

En 2021, y para responder nuevamente a las exigencias impuestas desde la UE, el gobierno español aprobó, en consonancia con el marco legislativo comunitario *Energía limpia para todos los europeos*, un Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (en adelante PNIEC) para el periodo 2021-2030. Por su parte, el *Pacto Verde Europeo* también ha tenido efectos sobre nuestra legislación influyendo tanto en la adopción del plan anterior como en la aprobación, el pasado mes de mayo, de la primera Ley de cambio climático y transición energética de nuestra historia.

3.3.1.- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030

Con la adopción del PNIEC para el periodo 2021-2030, España se ajusta a la agenda y calendarios de actuación acordados tanto en el ámbito de la UE como en el marco del Acuerdo de París. Este plan contiene un triple objetivo: reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, incorporación de energías renovables e incremento de la eficiencia energética. Se trata de un objetivo a medio plazo incrustado en la Estrategia Nacional de Descarbonización a 2050, con la que se pretende conseguir que España sea un país neutro en carbono en el año 2050, en consonancia con el *Pacto Verde Europeo*, mediante la reducción de las emisiones hasta un 90% con respecto a los niveles de 1990 y un sistema eléctrico 100% renovable.

En síntesis, se pretende obtener los siguientes tres resultados para el año 2030:

- a) Reducción de gases de efecto invernadero de un 23% con respecto a los niveles de 1990, lo que supone eliminar una de cada tres toneladas de las emisiones contaminantes que se emiten actualmente.
- b) Alcanzar un 42% de renovables sobre el uso final de energía, es decir, duplicar el objetivo previsto en el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables para el periodo 2011-2020. Dicho incremento descansará fundamentalmente en el impulso de las energías limpias en el sector eléctrico.
- c) Mejora de la eficiencia energética en un 39,5% con respecto a la situación actual.

Con respecto a la promoción de las energías alternativas, el Plan enumera una serie de medidas entre las que podemos destacar:

- Desarrollo de nuevas instalaciones de generación eléctrica con renovables.
- Adaptación de redes eléctricas para la integración de renovables.
- Desarrollo del autoconsumo con renovables.
- Incorporación de las renovables al sector industrial.
- Desarrollo de energías renovables térmicas.
- Avance en el desarrollo de biocombustibles para el transporte.
- Despliegue de la movilidad eléctrica.
- Desarrollo de gases renovables.
- Contratación pública de energías renovables.
- Formación de profesionales en el sector de las energías renovables.
- Revisión y simplificación de burocracia y procedimientos administrativos.

Si desagregamos el impacto de estas medidas en función del uso final energético, el Plan señala, para el año 2030, una proyección de uso de energías renovables del 31% en el sector de calefacción y refrigeración, del 11% en el sector transporte y del 74% en el sector electricidad. Estas estimaciones, junto con el objetivo genérico del 42% de uso de renovables contribuyen al igual que el resto de las acciones recogidas en el Plan al fin último de la descarbonización y la neutralidad climática. Pero, además, sus beneficios no se limitan a la esfera medioambiental y también tienen implicaciones en otras áreas como la seguridad energética nacional, el empleo o la salud, entre otros, tal y como se expone en el antepenúltimo capítulo de este trabajo.

3.3.2.- Ley de Cambio Climático y Transición Energética

El 21 de mayo de 2021, se publicó en el Boletín Oficial del Estado la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. Tiene por objeto asegurar el cumplimiento de los objetivos propuestos por España, dotándoles de un marco jurídico e institucional estable. Junto a los Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima, la ley reconoce la existencia de otro instrumento de planificación climática, la Estrategia de Descarbonización a 2050, en las que los primeros se incluyen fijando metas a medio plazo.

Con respecto al cuerpo de la Ley, está compuesto por 40 artículos divididos en nueve Títulos. El primero de ellos dedica su articulado a establecer los objetivos mínimos nacionales recogidos en el PNIEC para el periodo 2021-2030. En lo que se refiere a la materia energética, a lo largo del texto legislativo se van estableciendo diversas medidas entre las que podemos destacar las siguientes:

- Artículo 7: Impulso de la generación eléctrica renovables con base en la tecnología hidráulica.
- Artículos 9 y 10: Denegación de nuevas autorizaciones de exploración, investigación y explotación relativas a hidrocarburos y minerales radiactivos como el uranio en todo territorio nacional desde la entrada en vigor de la ley.
- Artículo 11: No cabrá otorgar beneficios fiscales a productos energéticos de origen fósil salvo por motivos debidamente justificados de interés social, económico o atendiendo a la inexistencia de alternativas tecnológicas.
- Artículo 12: Fomento de los gases renovables, incluyendo el biogás, el biometano, el hidrógeno y otros combustibles alternativos.
- Artículo 13: Apuesta por los biocarburantes y otros combustibles alternativos en el sector transporte.
- Artículo 29: Regulación del cese de la producción nacional de carbón, promoviendo una transición justa en las regiones afectadas.

4.- SITUACIÓN ACTUAL DEL CONSUMO DE LA ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MUNDO

Como hemos visto en el apartado anterior, las energías renovables ocupan un lugar destacado en las políticas y propuestas de gobiernos y organismos internacionales. Sin embargo, pese a este contexto de promoción y favorecimiento, los datos reflejan que, si bien la tendencia de uso es creciente, aún queda mucho para que sean las fuentes de energía predominantes. Para corroborar dicha afirmación, vamos a analizar el grado de implementación de las mismas tanto en el plano internacional como en el interno, en relación a nuestro país y con especial atención a su situación en comparación con sus vecinos europeos.

Tal y como se desprende del *Renewables 2020 Global Status Report*, publicado por la organización internacional REN21, sólo se observa un claro avance en el sector eléctrico, que muestra importante progreso de las energías renovables en los últimos cinco años. Por su parte, en los sectores de calor y frío y transporte, la situación sigue inalterada desde hace casi una década.

TABLA 4.1 PROPORCIÓN DEL CONSUMO TOTAL FINAL DE ENERGÍA RENOVABLE POR USO FINAL DE ENERGÍA EN EL MUNDO (2017)

USO FINAL	PROPORCIÓN USO FINAL ENERGÍA	PROPORCIÓN CONSUMO ENERGÍA RENOVABLE POR USO FINAL
CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	51%	10,10%
TRANSPORTE	32%	3,30%
ELECTRICIDAD	17%	26,40%

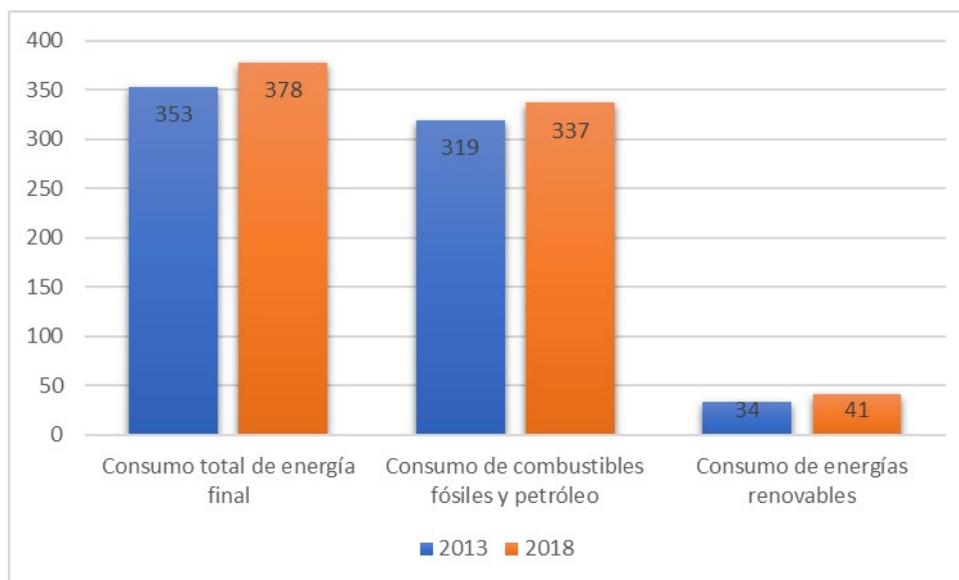
FUENTE: REN21

Como puede observarse, la proporción más elevada de consumo de energías renovables la ofrece el sector eléctrico en el que se alcanza el 26,4% de uso de renovables. Sin embargo, no puede obviarse que este sector es el de menor peso en cuanto a uso final total de energía, con un 17%, y por detrás de los otros dos, transporte y térmico, con un 32% y un 51% respectivamente. Son datos que reflejan un cambio de tendencia, pero aún queda mucho camino por recorrer. Para conseguir un cambio en el sistema energético es necesario promover la alternancia energética en los tres sectores y más aún en los dos de mayor peso.

Por otra parte, este informe también presenta otros datos interesantes. Por ejemplo, la demanda de energía mundial continúa aumentando año a año, a una tasa anual del 1,4% entre los años 2013 y 2018, algo inferior a la predicción del 1,8% efectuada en 2013 y recogida en el segundo capítulo de este trabajo. Tal y como se recoge en el siguiente gráfico, el consumo total de energía final aumentó en torno a un 7% entre 2013 y 2018, pasando de los 353 exajulios¹ a los 378 (REN21, 2020).

¹ Un exajulio es igual a 10¹⁸ julios o, lo que es lo mismo, un trillón de julios.

GRÁFICO 4.1 CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA FINAL, ENERGÍAS TRADICIONALES Y ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN 2013 Y 2018 A NIVEL MUNDIAL (EXAJULIOS)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE REN21

Si analizamos el consumo energético en función de su origen, podemos observar como este incremento del consumo viene explicado por sendos aumentos del mismo, tanto para el caso de las energías tradicionales como para el de las renovables, siendo de un 5,6% y un 20,6% respectivamente. Pese a este rápido crecimiento del consumo de la energía alternativa en comparación con el del resto de fuentes, estas solo representan el 10,8% del consumo energético total en el año 2018. Por su parte, el consumo de combustibles fósiles y petróleo representa el 89,2% del total, dato que nos reitera la primacía de este tipo de fuentes energéticas frente a las alternativas (REN21, 2020).

Otro dato relevante es que, pese a los esfuerzos llevados a cabo, en términos de inversión, las fuentes energéticas clásicas continúan reuniendo el interés de la iniciativa privada, de la que han captado en los últimos tres años un total de 2,7 billones de dólares norteamericanos. Así, continúan afianzándose como un valor más seguro que sus sustitutivas, cuyo impulso queda principalmente vinculado a políticas públicas. Por países, los cuatro con mayor inversión en energías renovables son, por este orden, China, Estados Unidos, Japón e India. Por último, el informe resalta la oportunidad que representan las energías renovables como fuente generadora de empleo. Así, señala que lograron crear 11 millones de puestos de trabajo en el año 2018 (REN21, 2020).

Una vez introducidas las principales referencias relativas al contexto mundial actual de las energías renovables vamos a analizar su situación y evolución en nuestro país para posteriormente fijar su situación en el ámbito de la UE.

4.1.- EL CASO DE ESPAÑA

España carece de abundantes recursos energéticos autóctonos, lo que se traduce en un bajo nivel de autoabastecimiento que nos hace depender de las importaciones. Así, en el año 2018 la demanda de energía primaria fue cubierta por esta vía en un 73,8%, tal y como se recoge en el libro *La energía en España 2018* (2020), elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

El carbón es el recurso que cuenta con una mayor disponibilidad. No obstante, su discutida calidad, así como los elevados costes que plantea su extracción, han inclinado la balanza a favor de la importación de carbón extranjero. La nula existencia de petróleo o gas natural nacionales se ha intentado compensar recurriendo a la energía nuclear. Actualmente, hay cinco centrales nucleares en funcionamiento, cuya producción representó el 21,4% de la producción del sistema eléctrico nacional en 2019 (REE, 2020).

En este contexto, las energías renovables se sitúan como una herramienta útil para contribuir al ansiado autoabastecimiento energético. En contraposición a la escasez de recursos energéticos fósiles descrita, las condiciones ambientales de España la convierten en un potencial líder en cuanto a energías renovables. Así, su amplio litoral marítimo junto a la radiación solar y el régimen de lluvias en algunas zonas del país, le otorgan una posición privilegiada (García Delgado, 2017).

Nuestro país, como el resto de los países miembro de la UE, apuesta y valora positivamente la utilización de las energías alternativas. La situación ha cambiado mucho desde la aprobación del Plan Energético Nacional para el periodo 1978-1987, que apenas dedicaba espacio a este tipo de energías y ni siquiera fijaba algún objetivo de nivel de implantación de su uso en el horizonte temporal para el que se aprobaba (Gifreu Font, 2016). Hoy en día, juegan, como se ha expuesto, un papel fundamental en el marco de la transición energética y la descarbonización pese a representar únicamente el 13,8% del consumo de energía primaria en el año 2018 (Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, 2020).

Si replicamos el análisis relativo a la proporción de consumo de energías renovables por uso final para el caso español, se obtienen unos porcentajes similares a los mundiales expuestos en la tabla 4.1 del apartado anterior. Así, en el año 2018 la cuota de energías renovables en el sector de usos térmicos fue del 17,36%. Por su parte, el porcentaje de renovables en el sector transporte fue del 6,94%. Por último, la presencia de energías alternativas en el sector eléctrico se situó en el 35,16% (Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, 2020). Si bien en los tres casos los valores son superiores a los obtenidos a nivel mundial, están lejos aún de los objetivos previstos en el PNIEC para el periodo 2021-2030.

Centrándonos en el sector electricidad, actualmente más de la mitad de la potencia instalada en el sistema eléctrico español se encuentra en instalaciones de energías renovables. Tal y como se muestra en la siguiente tabla elaborada a partir de datos de Red Eléctrica de España (en adelante REE) para su informe anual *Las energías renovables en el sistema eléctrico español (2020)*, el 50,1% corresponde a renovables, lo que supone un incremento del 14% con respecto al año anterior. Dentro de ellas, la principal es la energía eólica con un 23,4%, seguida de la hidráulica con un 15,5%.

TABLA 4.2 ESTRUCTURA DE LA POTENCIA INSTALADA A 31/12/2019 EN EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL

FUENTE DE ENERGÍA	ESTRUCTURA (%)
ENERGÍAS RENOVABLES:	50,1
Eólica	23,4
Hidráulica	15,5
Solar fotovoltaica	8,1
Solar térmica	2,1
Resto de renovables*	1,1
CICLO COMBINADO	23,8
CARBÓN	8,8
NUCLEAR	6,4
COGENERACIÓN	5,1
BOMBEO PURO	3
FUEL + GAS	2,2
RESIDUOS NO RENOVABLES	0,4
TOTAL	100

*Incluye biogás, biomasa, geotérmica, hidráulica marina, hidroeléctrica y residuos renovables

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE REE

Pese a estos datos, con respecto al año 2018, la producción de energía eléctrica por fuentes renovables en 2019 ha descendido un 0,9%, principalmente como consecuencia de la disminución de la producción hidroeléctrica a raíz de las menores precipitaciones, hasta situarse en un 37,5% de la cuota total. Es este ámbito de la generación efectiva donde continúa observándose, a diferencia de lo que ocurre para la potencia instalada, la primacía de las fuentes no renovables (REE, 2020). Sin embargo, el dato provisional ofrecido por el avance del *Informe del Sistema Eléctrico Español* del año 2020 refleja un incremento de la generación eléctrica renovable hasta alcanzar el 44% del total, lo que supone un récord histórico. Por su parte, la contribución del carbón sería la de menor peso, apenas un 2% (REE, 2021).

TABLA 4.3 EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA NO RENOVABLE Y RENOVABLE EN ESPAÑA EN EL PERIODO 2010-2020 (ÍNDICES SIMPLES)

AÑO	NO RENOVABLE	RENOVABLE
2010	1,000	1,000
2011	1,033	0,934
2012	1,046	0,937
2013	0,895	1,211
2014	0,891	1,220
2015	0,970	1,060
2016	0,919	1,163
2017	1,013	0,973
2018	0,922	1,157
2019	0,936	1,130
2020*	0,838	1,325

*Dato provisional

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE REE

Con el objetivo de percibir claramente la evolución de la producción de energía renovable y no renovable, se han calculado los índices simples, tomando como año base 2010. La fórmula empleada para ello ha sido la siguiente:

$$I_{t,0} = \frac{\text{Producción en } t \text{ (año actual)}}{\text{Producción en 0 (año base)}}$$

Esta tabla revela que los años que presentan una mayor producción de energías renovables son, excluyendo el dato provisional de 2020, 2013 y 2014, con un 21,1% y 22% de incremento sobre el año base, respectivamente. Por contra, en los años 2011, 2012 y 2017, la producción renovable está por debajo de la de 2010 (un 6,6%, un 6,3% y un 2,7% respectivamente). En términos generales, se puede apreciar que la tendencia es creciente en este tipo de energía.

Centrándonos en la generación eléctrica renovable, si distinguimos entre los principales tipos presentes en nuestro país, podemos replicar un análisis similar teniendo en cuenta las fuentes de mayor protagonismo. En concreto, nos referiremos, de mayor a menor importancia, a la energía eólica, a la energía hidroeléctrica, a la energía solar fotovoltaica y a la energía solar térmica. Para el periodo comprendido entre los años 2010 y 2019, los datos de producción, medidos en GWh, y las tasas de variación² se muestran en la siguiente tabla.

² La tasa de variación de la generación de electricidad renovable ha sido calculada de la siguiente manera:

$$\text{Tasa} = \frac{\text{Producción en } t}{\text{Producción en 0}} - 1$$

TABLA 4.4 EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD RENOVABLE POR TIPO EN 2010-2019 (GWh)

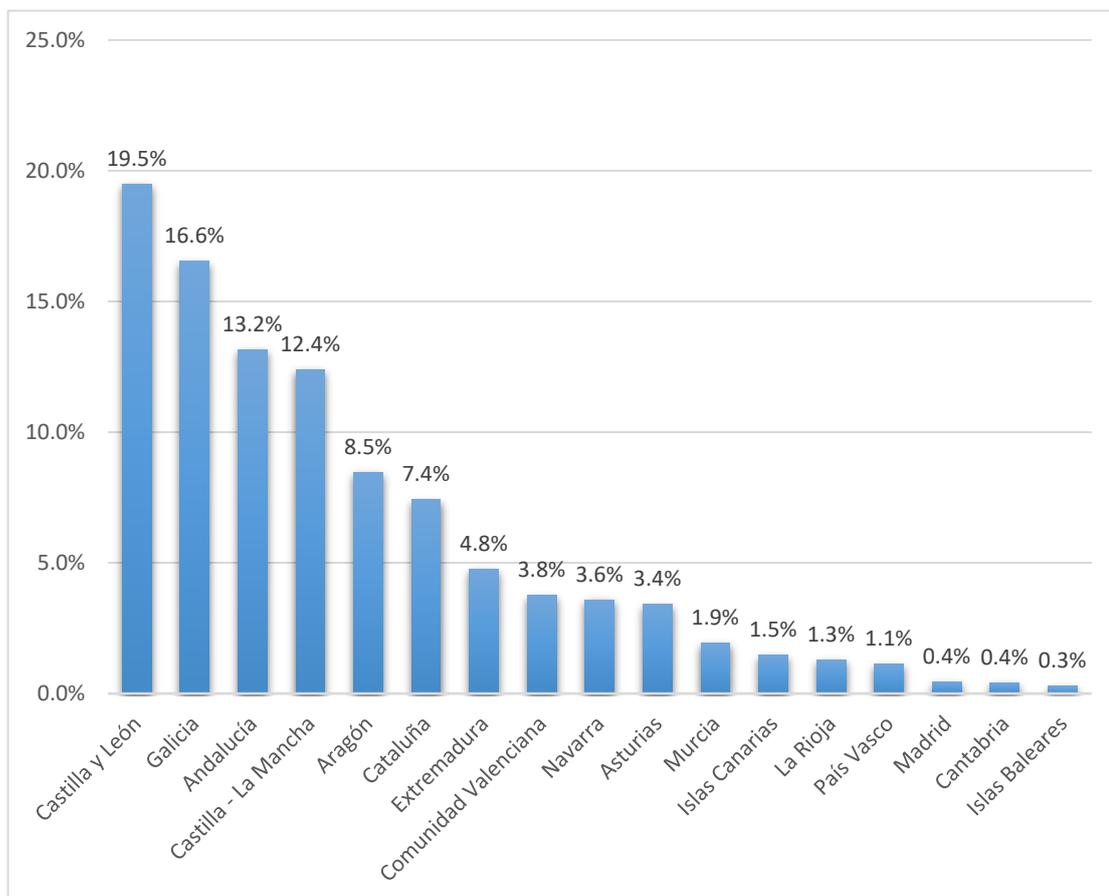
AÑO	EÓLICA		HIDRÁULICA		SOLAR FOTOVOLTAICA		SOLAR TÉRMICA	
	PRODUCCIÓN	VARIACIÓN ANUAL	PRODUCCIÓN	VARIACIÓN ANUAL	PRODUCCIÓN	VARIACIÓN ANUAL	PRODUCCIÓN	VARIACIÓN ANUAL
2010	43.545	---	41.834	---	6.423	---	692	---
2011	42.477	-2,45%	30.437	-27,24%	7.441	15,85%	1.862	169,17%
2012	48.525	14,24%	20.654	-32,14%	8.202	10,23%	3.447	85,19%
2013	54.713	12,75%	37.385	81,01%	8.327	1,52%	4.442	28,83%
2014	51.032	-6,73%	39.182	4,81%	8.208	-1,43%	4.959	11,65%
2015	48.118	-5,71%	28.383	-27,56%	8.244	0,43%	5.085	2,55%
2016	47.697	-0,88%	36.115	27,24%	7.977	-3,23%	5.071	-0,28%
2017	47.907	0,44%	18.451	-48,91%	8.398	5,27%	5.348	5,46%
2018	49.581	3,50%	34.117	84,91%	7.766	-7,52%	4.424	-17,27%
2019	54.238	9,39%	24.712	-27,57%	9.240	18,98%	5.166	16,77%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE REE

Como puede verse, la electricidad con origen eólico repite año tras año como la de mayor producción y en los tres últimos años se observa un crecimiento sostenido. En segundo lugar se coloca la energía hidráulica que, como comentábamos, ha sufrido un importante descenso en la producción eléctrica en el último año debido a las menores precipitaciones registradas. Así, con respecto al 2018, esta se ha reducido en torno a un 30% en el año 2019, arrastrando al conjunto de la producción renovable. Por su parte, la energía solar, tanto en su vertiente fotovoltaica como térmica, presenta un ascenso con respecto a los datos de 2018 superior al 15%. En concreto, la energía solar fotovoltaica presenta en el año 2019 el dato de producción más alto de la serie analizada.

Por Comunidades Autónomas (en adelante CCAA), las que presentan una mayor generación de electricidad a través de fuentes renovables son Castilla y León, Galicia, Andalucía y Castilla-La Mancha. Por su parte, aquellas que contribuyen en menor medida a la producción nacional renovable son, excluidas las ciudades autónomas, Islas Baleares, Cantabria y Madrid. En el siguiente gráfico, puede observarse como las cuatro CCAA que lideran la clasificación concentran más del 60% de la producción eléctrica limpia en el año 2019. Asturias, por su parte, se sitúa en un término medio aportando el 3,4% del total (REE, 2020).

GRÁFICO 4.2 PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD RENOVABLE DE CADA CCAA SOBRE EL TOTAL RENOVABLE (2019)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE REE

En primer lugar, podemos hablar de la desigual distribución de la potencia renovable instalada. De este modo, pueden observarse grandes diferencias entre CCAA. Por ejemplo, la potencia renovable instalada en Castilla y León alcanza el 81% de su potencia instalada total. En contraste, en las Islas Baleares la potencia renovable instalada apenas representa el 6% del total. Por otro lado, la convivencia en nuestro territorio de diferentes áreas climáticas también favorece esta concentración. Así, la situación hidrológica y la radiación solar de cada zona resultan también factores trascendentales (REE, 2020).

Si analizamos la producción efectiva generada en cada CCAA, podemos señalar, a la luz de los datos que aparecen en la siguiente tabla, que nuevamente Castilla y León destaca por su dato de generación renovable sobre el total de generación eléctrica, con un 85,1% del total. Junto a ella solo otras tres CCAA consiguen superar la barrera del 50% de generación renovable sobre el total: Galicia, Aragón y Castilla-La Mancha. Por su parte, Asturias se queda en un porcentaje del 33,2%.

TABLA 4.5 GENERACIÓN ELÉCTRICA POR CCAA EN 2019 (GWh)

CCAA	RENOVABLE	NO RENOVABLE	GENERACIÓN RENOVABLE/GENERACIÓN TOTAL (%)
Castilla y León	19.086	3.315	85,1
Galicia	16.204	8.648	65,3
Andalucía	12.886	21.125	37,9
Castilla - La Mancha	12.112	10.734	53,0
Aragón	8.286	7.060	54,0
Cataluña	7.260	37.945	16,0
Extremadura	4.658	16.374	22,1
Comunidad Valenciana	3.676	15.187	19,5
Navarra	3.510	3.959	46,9
Asturias	3.358	6.761	33,2
Murcia	1.880	8.592	18,0
Islas Canarias	1.454	7.421	16,4
La Rioja	1.274	1.308	49,4
País Vasco	1.115	7.113	13,6
Madrid	434	927	31,9
Cantabria	416	1.882	18,2
Islas Baleares	274	4.147	6,2
Melilla	5	205	2,6
Ceuta	0	206	0,0
TOTAL NACIONAL	97.888	162.910	37,5

FUENTE: REE

A partir de los datos de la tabla anterior, y para establecer una clasificación de las CCAA de acuerdo a la generación de electricidad renovable en 2019, se han calculado los cuartiles de la distribución. Se obtienen los siguientes resultados:

TABLA 4.6 CUARTILES DE LA DISTRIBUCIÓN “GENERACIÓN ELÉCTRICA POR CCAA EN 2019 (GWh)”

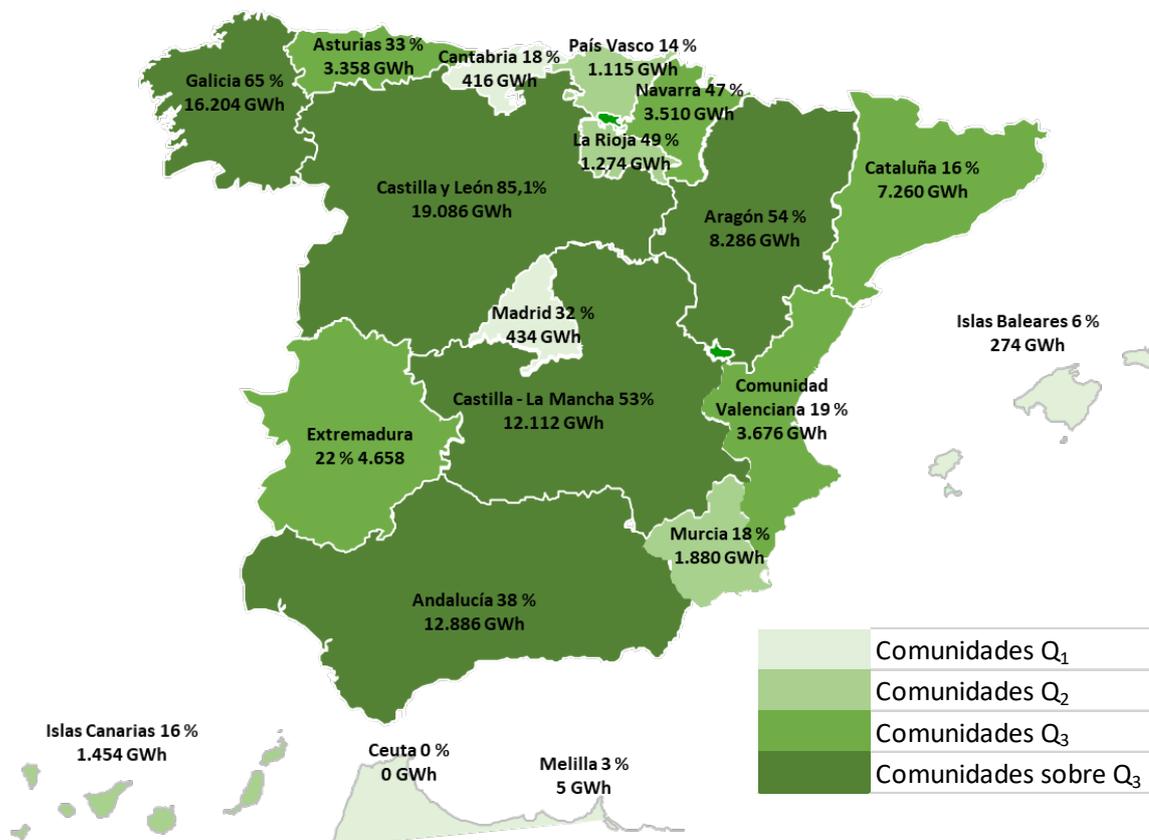
CUARTIL	VALOR (GWh)
Primer cuartil (Q ₁)	775
Segundo cuartil (Q ₂)	3.358
Tercer cuartil (Q ₃)	7.773

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE REE

De este modo, es posible clasificar a las CCAA y las dos ciudades autónomas en cuatro grupos tal y como se muestra en la siguiente figura, distinguiéndolas por distintos colores en función de su producción renovable absoluta. Además, para cada territorio se

especifica dicha generación renovable en GWh, así como el porcentaje que representa del total eléctrico generado.

FIGURA 4.1 CLASIFICACIÓN POR CUARTILES DE LAS CCAA EN FUNCIÓN DE SU GENERACIÓN ELÉCTRICA RENOVABLE EN EL AÑO 2019



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE REE

Así, observamos los siguientes grupos de menor a mayor producción eléctrica renovable. Dentro del primer cuartil de la distribución se encuentran aquellos territorios cuya producción eléctrica renovable es inferior a los 775 GWh, entre los que encontramos a Madrid, Cantabria, Islas Baleares, Ceuta y Melilla. Estas regiones se encuentran en el 25% de los territorios con menor generación eléctrica renovable. El segundo cuartil está integrado por Murcia, Canarias, La Rioja y País Vasco. Por su parte, las CCAA de Cataluña, Extremadura, Comunidad Valenciana, Navarra y Asturias se encuentran en el tercer cuartil y, por último, Castilla y León, Galicia, Andalucía, Castilla – La Mancha y Aragón presentan una producción que se encuentra sobre el tercer cuartil o, lo que es lo mismo, por encima de 7.773 GWh. Esto implica que se encuentran en el 25% de territorios con mayor producción eléctrica renovable del total que conforman el mapa nacional.

4.2.- ESPAÑA EN EL CONTEXTO EUROPEO

Una vez analizada la situación actual de las energías renovables en nuestro país, resulta interesante ver como dicha situación encaja en el marco europeo. Para realizar esta

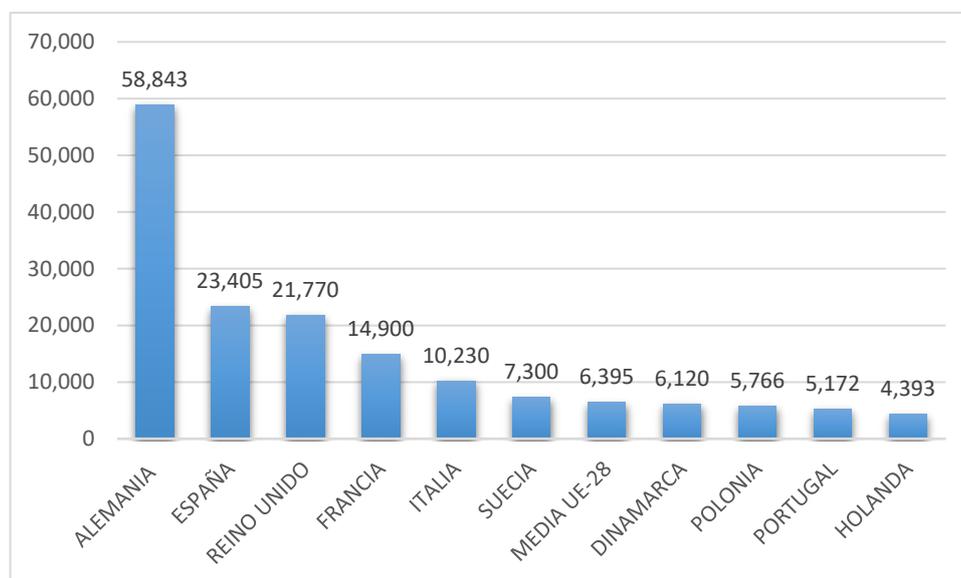
comparación utilizaremos los datos recogidos en el informe *The State of Renewable Energies in Europe, Edition 2019* elaborado por EurObserv'ER en el año 2020 y que incluye los datos de generación eléctrica y potencia instalada para cada energía renovable en el año 2018 de los 28 países comunitarios, es decir, considerando aún a Reino Unido como Estado miembro.

A fin de simplificar el análisis, únicamente se recogerán en los gráficos los datos de los diez países que se encuentren a la cabeza para cada supuesto estudiado, a los que se añadirá la media de la UE-28. Además, solamente se analizarán las tres energías limpias principales: eólica, hidráulica y solar fotovoltaica.

4.2.1.- Ranking por potencia eléctrica renovable instalada

a) Energía eólica:

GRÁFICO 4.3 RANKING PAÍSES UE-28 POR POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ENERGÍA EÓLICA MEDIDA EN MW (2018)

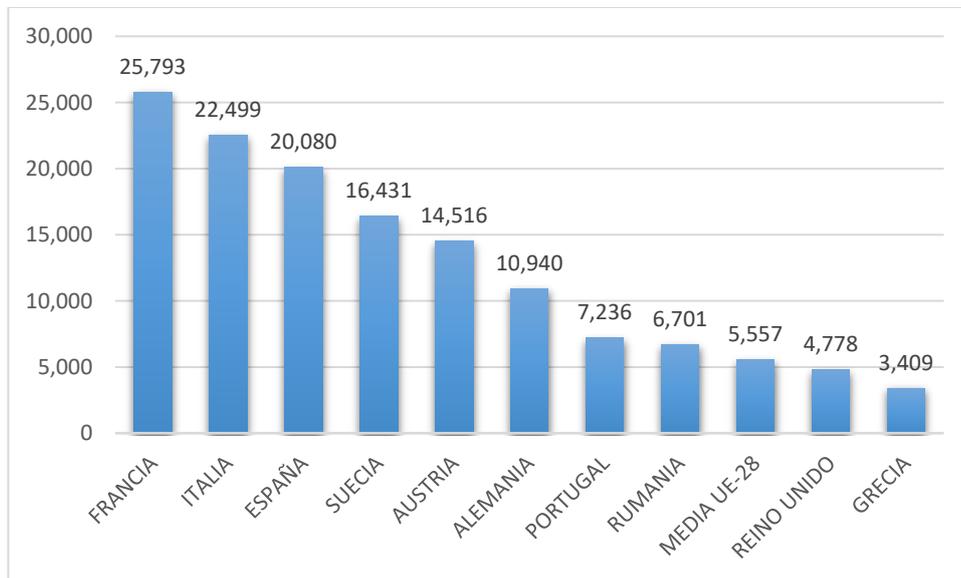


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE EUROBSERV'ER

En 2018, la capacidad eléctrica eólica máxima de la UE-28 fue de 179,1 GW, lo que supone un incremento del 6,3% con respecto al año anterior. Destacó el crecimiento registrado en Suecia (291,5%), Dinamarca (158,5%) y España (108,6%). Sin embargo, cerca de la mitad de los países comunitarios no han registrado ampliaciones de su potencia eólica instalada y una de las principales causas radica en que ya han alcanzado o están cerca de cumplir con sus compromisos en renovables para el año 2020. En lo que respecta a España, ocupa la segunda posición en el ranking y, aunque supera a la media de la UE-28, está muy alejada de la líder, Alemania, que supera en más del doble a la capacidad eólica española. Por otra parte, destaca el avance de la energía eólica marina, que ya representa el 28,1% del total de capacidad eólica de la UE-28. A la cabeza en este sector se encuentran Reino Unido, Alemania y Dinamarca. Cabe mencionar que ya existen proyectos piloto en Francia y en nuestro país (EurObserv'ER, 2020).

b) Energía hidroeléctrica:

GRÁFICO 4.4 RANKING PAÍSES UE-28 POR POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ENERGÍA HIDRÁULICA MEDIDA EN MW (2018)

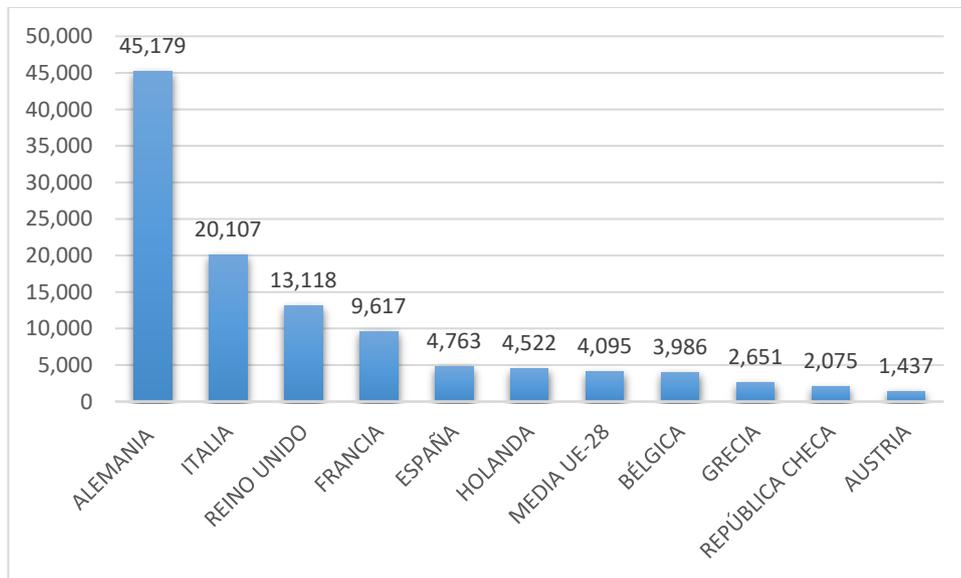


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE EUROBSERV'ER

La potencia eléctrica máxima disponible en la UE-28 de origen hidráulico fue de 155,6 GW. Prácticamente se mantuvo inalterada con respecto a 2017, con un leve incremento de un 0,22%. Si observamos la clasificación expuesta en el gráfico, nuestro país ocupa la tercera posición, por encima de la media y siguiendo de cerca a Francia e Italia, países a la cabeza (EurObserv'ER, 2020).

c) Energía solar fotovoltaica:

GRÁFICO 4.5 RANKING PAÍSES UE-28 POR POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA MEDIDA EN MW (2018)



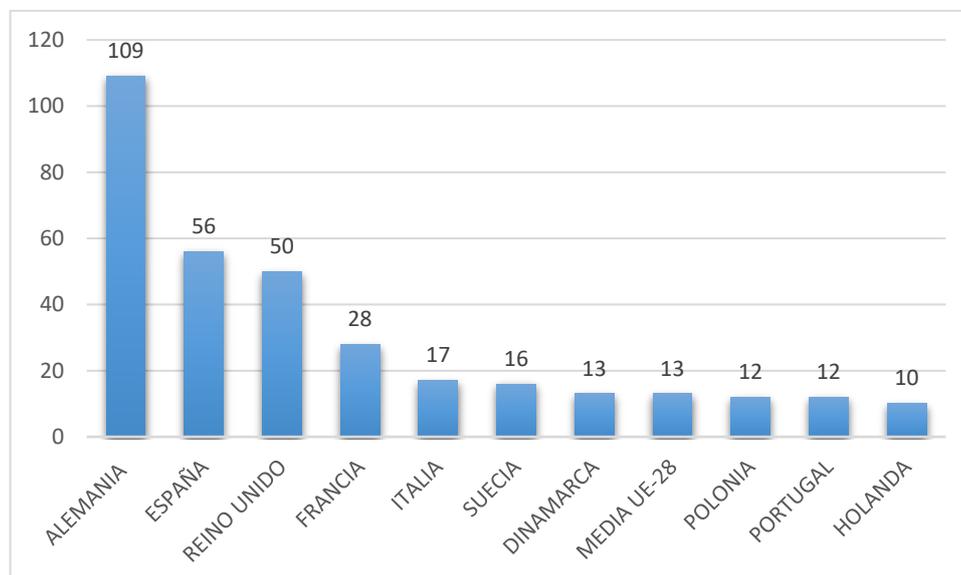
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE EUROBSERV'ER

En 2018, la capacidad eléctrica fotovoltaica máxima instalada en la UE-28 fue de 114,7 GW, cifra cercana a los 106,7 GW del año anterior y que se traduce en un incremento neto de un 7,5%. De esta forma, los países comunitarios albergaron el 22,4% del total de la potencia instalada fotovoltaica a nivel mundial. Por países, destaca la situación de Alemania, con un incremento de sus instalaciones fotovoltaicas de en torno al 80% con respecto al año anterior. Observando el gráfico, podemos señalar que España se sitúa en cifras cercanas a la media de la UE-28, ligeramente por encima, en la quinta posición (EurObserv'ER, 2020).

4.2.2.- Ranking por generación eléctrica renovable

a) Energía eólica:

GRÁFICO 4.6 RANKING PAÍSES UE-28 POR PRODUCCIÓN ELÉCTRICA EÓLICA MEDIDA EN TWh (2018)

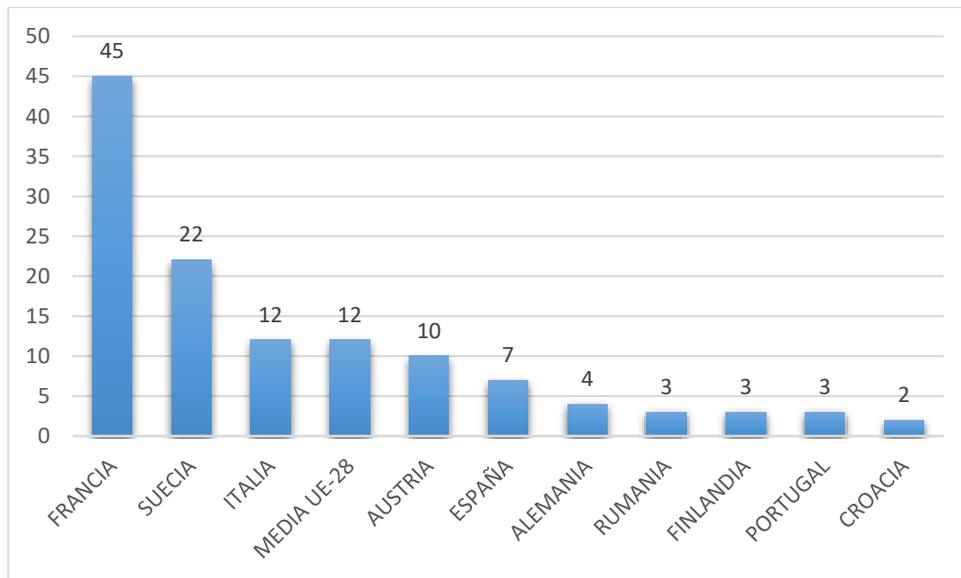


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE EUROBSERV'ER

La producción comunitaria de electricidad a partir de energía eólica alcanzó los 377,4 TWh en el año 2018. De esta forma, se mantuvo como la principal fuente renovable productora de electricidad en la UE-28, por delante de la hidráulica. Desde un punto de vista global, representa el 11,5% del total de generación eléctrica a nivel comunitario. Con respecto a 2017, la generación eléctrica por esta fuente se incrementó en un 4,3%, debido fundamentalmente al impulso de la energía eólica marina. En lo que se refiere a España, ocupa la segunda posición en el ranking comunitario, pero muy alejada de la líder, Alemania, que prácticamente dobla nuestra producción. No obstante, se sitúa claramente por encima de la media UE-28 (EurObserv'ER, 2020).

b) Energía hidroeléctrica:

GRÁFICO 4.7 RANKING PAÍSES UE-28 POR PRODUCCIÓN ELÉCTRICA HIDRÁULICA MEDIDA EN TWh (2018)

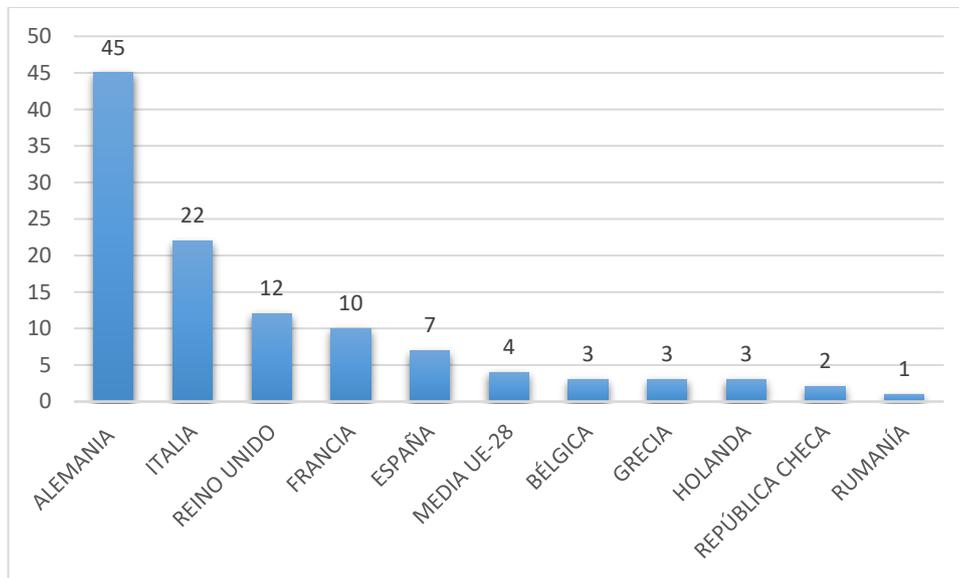


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE EUROBSERV'ER

Tras caer a un mínimo histórico en 2017 con 300,2 TWh, la producción eléctrica de origen hidráulico en la UE-28 se recuperó en 2018 hasta alcanzar los 349,8 TWh, lo que supone un incremento del 16,5%. En dicha recuperación han jugado un papel importante los países del sur de Europa, que en 2017 habían registrado una importante disminución de precipitaciones. Así, con respecto a dicho año, Portugal aumentó su generación hidroeléctrica en un 110,2%, España lo hizo en un 87,4% y Grecia en un 44,9%. A pesar de este incremento, nuestro país continúa por debajo de la media UE-28, en concreto, a 5 TWh (EurObserv'ER, 2020).

c) Energía solar fotovoltaica:

GRÁFICO 4.8 RANKING PAÍSES UE-28 POR PRODUCCIÓN ELÉCTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA MEDIDA EN TWh (2018)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE EUROSERV'ER

La generación eléctrica por energía solar fotovoltaica fue en el año 2018 de 123 TWh, con un incremento con respecto al año anterior de un 8,4%. De esta forma, la energía solar fotovoltaica representó el 3,8% de la producción total de electricidad en la UE-28. En los países que lideran la clasificación, Alemania e Italia, la cuota que representa esta fuente alcanza ya el 7%. Por su parte, España se sitúa en quinto lugar, en cifras ligeramente superiores a la media UE-28.

Observando estos datos, podemos afirmar que España se encuentra en una posición ventajosa tanto en capacidad instalada como en producción renovable con respecto a sus vecinos europeos. No obstante, sigue existiendo margen de mejora. Destaca, por ejemplo, el hecho de que países como Alemania o Reino Unido superen a España en generación renovable por energía solar fotovoltaica. Sin duda, España se encuentra en unas condiciones climáticas óptimas con muchas más horas de luz solar que estas naciones. Sin embargo, las divergencias existentes en capacidad instalada resultan determinantes para decantar la balanza a favor de estos.

5.- LA CONTRIBUCIÓN SOCIOECONÓMICA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Del contenido del trabajo hasta este punto se desprende la importancia que ostentan las energías renovables para la consecución de los objetivos medioambientales de reducción de emisiones contaminantes. La apuesta por ellas resulta prácticamente obligatoria si se quiere evitar el calentamiento global en más de 2 grados centígrados como dispone el Acuerdo de París. Sin embargo, el valor que aportan a la sociedad trasciende el ámbito puramente ambiental y sus efectos irradian sobre otras esferas como

la seguridad energética, la salud o la economía. En este epígrafe se analizarán dichos aspectos y sus implicaciones para nuestro país. En este sentido, será objeto de estudio el impacto previsto de las medidas relativas a las energías alternativas que han sido recogidas en el PNIEC para el periodo 2021-2030.

Empezando con el estudio de las contribuciones no medioambientales de las energías renovables a nuestra sociedad, podemos destacar, en primer lugar, su aporte en la limitación de la dependencia energética exterior. Esta elevada dependencia se deriva del gran peso que aún representan los combustibles fósiles en la estructura energética nacional. Sin duda, tiene implicaciones en la seguridad energética de nuestro país, extendiendo sus efectos al ámbito de la geopolítica y las relaciones internacionales. Como se apuntó al analizar la situación actual de las energías limpias en España, nuestro país importó en el año 2018 el 73,8% de la energía primaria consumida. Esta situación se traduce cada año en un saldo del comercio exterior de energía negativo, cuyo valor en el año 2017 ascendió a más de 20.000 millones de euros tal y como recoge el PNIEC para el periodo 2021-2030.

FIGURA 5.1 EVOLUCIÓN DE LA RATIO DE DEPENDENCIA ENERGÉTICA PRIMARIA ESPAÑOLA (ktpe)

Años	2015	2020*	2025*	2030*
Producción nacional	33.564	37.499	41.909	40.646
	(27%)	(29%)	(35%)	(39%)
Carbón	1.246	1.105	0	0
Productos petrolíferos	236	146	147	148
Gas natural	54	49	49	49
Nuclear	14.903	15.118	15.118	6.500
Energías renovables	16.873	20.611	26.150	33.501
Residuos no renovables	252	470	445	448
Neto importado/exportado	89.366	91.008	76.513	63.453
	(73%)	(71%)	(65%)	(61%)
Carbón	12.337	7.979	3.743	2.133
Productos petrolíferos	52.809	55.473	49.155	40.498
Gas natural	24.484	26.641	24.208	24.389
Electricidad	-11	762	-1.202	-3.448
Energías renovables	-253	153	610	-119
Total Energía Primaria	122.930	128.507	118.422	104.099

* Previsiones del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

FUENTE: PNIEC

Tal y como puede observarse en esta figura, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico prevé que, con la puesta en marcha de las medidas contempladas en el PNIEC, la dependencia energética exterior se vaya reduciendo hasta alcanzar el 61% en el año 2030. La producción nacional se verá aupada por el rápido incremento de la generación renovable. Por otra parte, destaca la nula aportación del carbón a la producción nacional energética que se espera a partir de 2025. Paralelamente, las importaciones de

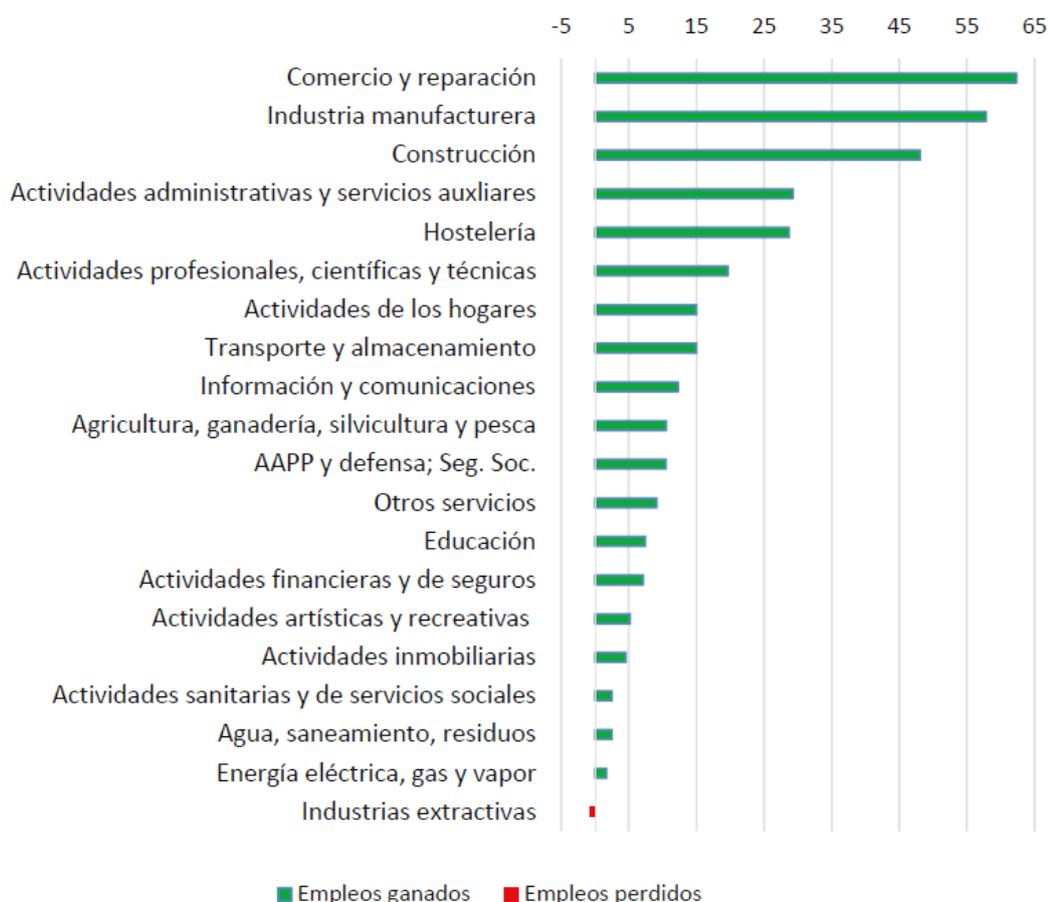
combustibles fósiles descenderán y se estima que España llegará a efectuar exportaciones tanto en lo relativo a electricidad como a energías renovables en 2030.

Desde el punto de vista del sistema energético español actual, la generación a partir de energías renovables contribuye a rebajar el precio de la electricidad en el mercado eléctrico mayorista, mediante la fijación de precios marginales más bajos. Así, se espera que para 2030 dicha reducción sea del 30% sobre el precio actual (PNIEC, 2021). No obstante, dicho ahorro no se traslada al consumidor final que, pese al aumento año a año de la presencia de estas energías, ve como su factura sigue aumentando. Por otra parte, la versatilidad de las energías limpias en cuanto a sus múltiples ubicaciones posibles permite una generación descentralizada y próxima al consumidor, cuyo máximo exponente es el autoconsumo. De esta forma, se reducen los costes de transporte o peajes de la energía y aumenta la eficiencia del sistema energético en su conjunto (Gifreu Font, 2016).

Si observamos el impacto del conjunto de medidas recogidas en el PNIEC, en términos económicos, se espera un aumento del PIB de entre 16.500 y 25.700 millones de euros al año hasta 2030. Este incremento descansa en dos causas o efectos distintos. En primer lugar, podemos hablar del efecto “nueva inversión”, que se traduce en que las inversiones puestas en marcha como consecuencia de la implementación del Plan generarán un efecto arrastre en todos los sectores productivos del país. Sin embargo, dicho efecto está limitado a los primeros años del Plan en los que ejecuten dichas inversiones. En este punto se hace preciso señalar que solo el 20% de las inversiones recaerá en manos de las Administraciones Públicas, correspondiendo el 80% restante a la iniciativa privada. En segundo lugar, podemos hablar del “efecto cambio energético”, que implica que el ahorro obtenido en la obtención de energía por fuentes alternativas permitirá aumentar el gasto en otros productos y servicios. Además, como se apuntó anteriormente, la reducción de la dependencia energética exterior se basa fundamentalmente en la sustitución de importaciones de combustibles fósiles por generación renovable nacional, con el consiguiente mayor valor añadido dentro de nuestro país (PNIEC, 2021).

En términos de empleo, se prevé que el PNIEC genere un aumento neto anual de hasta 348.000 nuevos puestos de trabajo en el mejor de los escenarios. Dentro del mismo, la promoción de las energías renovables generará entre 107.000 y 135.000 empleos al año hasta 2030, a los que hay que añadir en torno a otros 118.000 empleos indirectos anuales. En el ámbito energético, destaca la creación neta de 1.700 puestos de trabajo anuales en el sector eléctrico, para cuyo cálculo se ha tenido en cuenta las pérdidas asociadas a los cierres y desinversiones en las plantas nucleares y de carbón. Tal y como puede verse en la siguiente figura, el único ámbito donde se espera una pérdida neta de empleo es en el sector de las industrias extractivas y, en concreto, en la minería del carbón, donde se destruirán cerca de 700 empleos al año (PNIEC, 2021).

FIGURA 5.2 IMPACTO ANUAL DE LAS MEDIDAS DEL PNIEC EN EL EMPLEO POR RAMAS DE ACTIVIDAD (MILES DE PERSONAS/AÑO)



FUENTE: PNIEC

El crecimiento económico planteado y sustentado por estas cifras de creación de empleo sirve de base a la estimación del gobierno por la que la previsible menor recaudación en los impuestos a los hidrocarburos y la energía se verá más que compensada por el aumento en la recaudación en otros como el impuesto sobre la renta o el patrimonio, así como por el incremento de las contribuciones a la Seguridad Social (PNIEC, 2021).

Por último, es preciso traer a colación los beneficios que estas medidas aportarán en términos de salud pública. Sin lugar a dudas, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a consecuencia de la promoción de las energías renovables tiene efectos directos sobre nuestras vidas. Así, se espera que las muertes prematuras derivadas de enfermedades causadas por la mala calidad del aire, entre las que destacan las que afectan al sistema respiratorio como el cáncer de pulmón, se reduzcan. En concreto, se estima que morirán en torno a 2.400 personas menos en 2030, lo que supone una reducción del 27% con respecto al escenario en que no se hubiese adoptado ninguna de las medidas propuestas en el PNIEC (PNIEC, 2021).

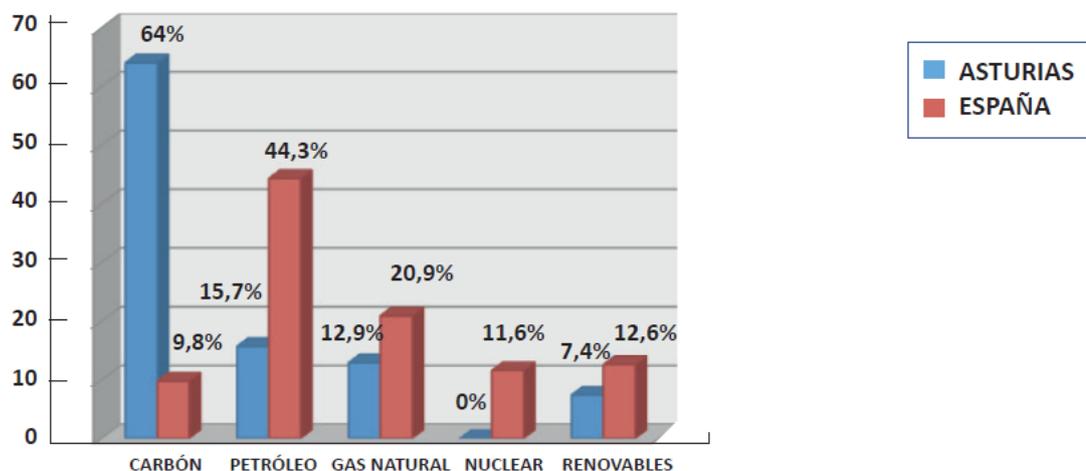
6.- ASTURIAS Y LA OPORTUNIDAD DE LAS ENERGÍAS LIMPIAS

A modo de cierre del trabajo, se dedicará un apartado específico a la situación actual de las renovables, así como a sus perspectivas de futuro, en el Principado de Asturias. El sector energético tiene un importante peso en la economía asturiana y, en el momento actual de transición ecológica y apuesta por la descarbonización, las energías alternativas constituyen una oportunidad que debe tenerse en cuenta, tal y como se refleja en el informe *El potencial de las energías renovables y su industria asociada en Asturias* (2019), elaborado por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (en adelante ISTAS) en colaboración con el IDAE y la Fundación Asturiana de la Energía (en adelante FAEN).

La descarbonización y los anunciados cierres de las centrales térmicas obligan a buscar alternativas que garanticen el suministro de energía en la región y, principalmente, a su industria, que en 2016 concentraba cerca del 70% del consumo energético total y empleaba a más de 48.000 personas (Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias, 2021). Del análisis de los datos se desprende que Asturias puede ser una de las regiones más afectadas por la implementación de las medidas expuestas a lo largo del presente trabajo. Tal y como apuntaba Indalecio González Fernández, responsable del área de renovables de la FAEN, en una entrevista a *La Voz de Asturias* en mayo de 2019, Asturias dejará de ser una región excedentaria de energía y pasará a tener la necesidad de importarla. En este sentido, las energías renovables pueden contribuir a reducir esa dependencia exterior.

Así, en el año 2017, el carbón constituía el 64% del consumo de energía primaria en nuestra comunidad autónoma frente a solo el 9,8% que representaba a nivel nacional. Esta preeminencia del carbón responde a tres circunstancias propias de nuestra región: la disponibilidad local del recurso, la elevada tasa de generación eléctrica a partir del mismo y su extendido empleo en nuestra industria siderúrgica. Por su parte, el petróleo, a la cabeza en la estructura de consumo energético nacional, representaba un 15,7%, seguido del gas natural con un 12,9% y las renovables con un 7,4%. La energía nuclear no tiene presencia en Asturias (ISTAS, 2019).

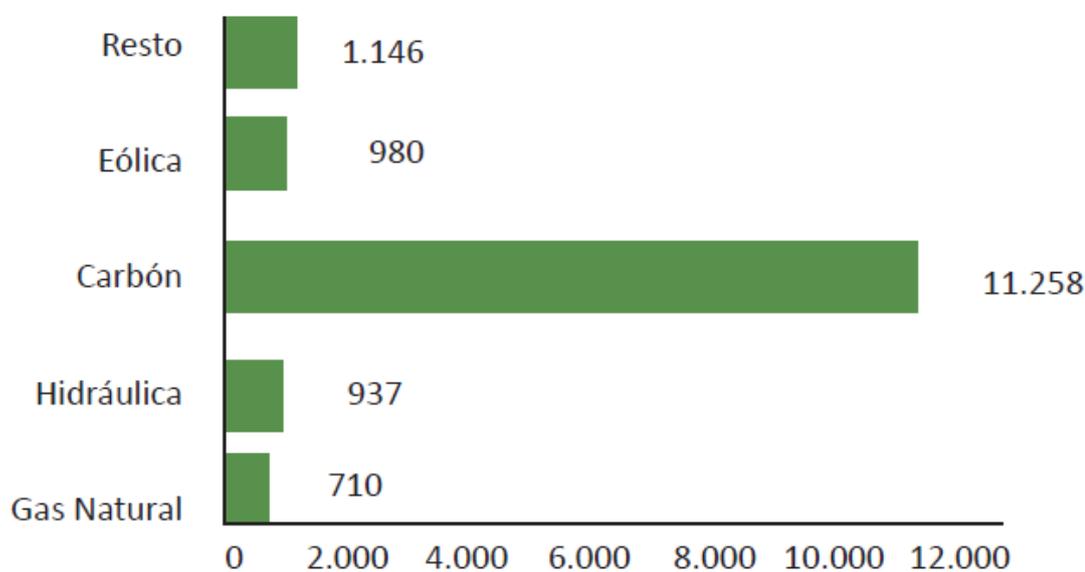
FIGURA 6.1 ESTRUCTURA DE CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN ASTURIAS POR FUENTES EN 2017 (% SOBRE EL TOTAL)



FUENTE: FAEN

Centrándonos en la generación eléctrica, tal y como puede verse en la siguiente figura, la aportación del carbón sube hasta alcanzar cerca del 75% del total de electricidad generada en Asturias en el año 2017. A su lado, la aportación del resto de fuentes es meramente anecdótica. La suma de las principales renovables, eólica e hidráulica, representa en torno al 13% del total de generación eléctrica. Por su parte, el gas natural apenas aporta cerca de un 5% del total (ISTAS, 2019).

FIGURA 6.2 GENERACIÓN ELÉCTRICA POR FUENTE EN ASTURIAS EN EL AÑO 2017 (GWh)



FUENTE: FAEN

Actualmente, nuestra comunidad autónoma cuenta con 39 centrales hidráulicas que, unidas a las minihidráulicas existentes, representan el 17% de la potencia eléctrica

instalada en Asturias. Hoy en día, las oportunidades de expansión en este ámbito pasan, por ejemplo, por el reciclaje de los desagües naturales de las bocaminas de explotaciones mineras para la generación eléctrica. Esta es una de las medidas recogidas en el Plan de Empresa 2019-2027 del Grupo HUNOSA, con el que se pretende diversificar su actividad promoviendo su transición hacia una situación de no dependencia de la minería de carbón de tal forma que se garantice su viabilidad en el futuro (Grupo HUNOSA, 2019).

Otro de los ámbitos donde se plasma esta reconversión de la empresa pública es en la generación geotérmica. Así, entre las 282 instalaciones de este tipo existentes en nuestra región, destacan las que reutilizan la infraestructura de explotaciones mineras para el aprovechamiento térmico del agua. Por ejemplo, la red de calor de agua del Pozo Barredo, en Mieres, proporciona suministro eléctrico al Hospital Álvarez-Buylla y a la sede de la FAEN. Se trata de la instalación de este tipo más grande de España en un entorno urbano. Además, se pretende ampliar su alcance de tal forma que abastezca las necesidades de la Escuela Politécnica de Mieres, del instituto de educación secundaria Bernaldo de Quirós y de un conjunto de edificios que albergan en torno a 250 viviendas. Por otra parte, ya se ha proyectado una instalación similar en Langreo, que aprovechará, en este caso, la infraestructura del Pozo Fondón (ISTAS, 2019).

En lo que respecta a la energía eólica, Asturias cuenta con 19 parques eólicos terrestres que representan el 11% de la potencia eléctrica instalada en nuestra región. A estos hay que sumar varios en fase de proyecto, si bien la principal vía de impulso de la energía eólica pasa más por la repotenciación de los parques existentes que por la construcción de otros nuevos. Con respecto a la eólica marina, Asturias, al igual que el resto de España, no cuenta aún con instalaciones de este tipo. Las elevadas profundidades que caracterizan nuestras costas dificultan su implantación y las alternativas flotantes están aún en fase de proyecto. Sin embargo, nuestra región destaca al ser la segunda mayor fabricante a nivel europeo para este sector, con 37 empresas que generan más de 900 puestos de trabajo (ISTAS, 2019).

Pese a no tener un fuerte desarrollo aún, las renovables pueden alcanzar un importante crecimiento en Asturias de la mano de la biomasa, dada la alta disponibilidad de este tipo de recursos, tanto de origen forestal como ganadero, en nuestra región. Por otra parte, nuestra comunidad autónoma aún no cuenta con ninguna instalación de energía solar termoeléctrica. No obstante, si dispone, al igual que ocurre con la eólica marina, de un tejido empresarial proveedor de componentes para este sector. Algo similar sucede para el caso de la solar fotovoltaica, donde, aunque el número de instalaciones es aún pequeño en comparación con el existente en el resto de las regiones de España, si tiene una importancia relativa en nuestra industria, con 23 empresas que generan cerca de 1.800 empleos directos (ISTAS, 2019).

En conjunto, la estimación elaborada por ISTAS en su informe cifraba en 5.300 empleos directos los generados por las tecnologías renovables en nuestra región en el año 2018. Representan el 11% del total de empleos de este tipo a nivel nacional, que el mismo informe situaba en 48.551 puestos de trabajo. En lo que respecta a las empresas de referencia con sede en nuestra región, podemos enumerar las siguientes en función de la tecnología renovable en la que desarrollan su actividad:

- Energía solar fotovoltaica: TSK, Praxia Energía, Alusín Solar, Electra Norte y IMASA Ingeniería y Proyectos S.A.
- Energía solar termoelectrica: TSK y Galvanizados Avilés.
- Energía eólica: WINDAR Renovables y Electra Norte.
- Energía hidráulica: Grupo HUNOSA.
- Biomasa: Grupo HUNOSA, IMASA Ingeniería y Proyectos S.A. y Biogastur.
- Energía geotérmica: Grupo HUNOSA.

Por último, el informe del ISTAS formula una serie de propuestas para la promoción de las energías renovables en el Principado de Asturias entre las que podemos destacar, de forma resumida, las siguientes:

- Elaboración de un Plan de Energías Renovables para el Principado de Asturias en consonancia con el PNIEC. En este sentido, es preciso señalar que el pasado mes de mayo la Consejería de Industria, Empleo y Promoción Económica ha sacado a información pública un borrador de la *Estrategia de Transición Justa para Asturias* que recoge los compromisos en este ámbito del gobierno regional en el horizonte temporal del año 2030.
- Repotenciación de los parques eólicos terrestres existentes, así como impulso de las energías renovables marinas con base en estructuras flotantes. Cabe señalar que las propuestas de nuevos parques eólicos terrestres han levantado una importante oposición vecinal en las zonas afectadas.
- Apuesta por la biomasa y el biogás como combustibles. Por ejemplo, la utilización de purines y otros residuos ganaderos puede ser objeto de explotación para finalidades de generación energética. Además, Asturias está llamada a ser líder en la producción de hidrógeno verde.
- Impulso de la energía geotérmica con nuevos proyectos similares a los llevados a cabo en Mieres.
- Ayudas públicas destinadas al fomento de instalaciones de autoconsumo fotovoltaico. No tiene sentido promover grandes instalaciones fotovoltaicas dadas pocas horas de luz que hay en nuestra comunidad autónoma en comparación con otras regiones de España. Por otra parte, la reducción de trabas burocráticas relacionadas con licencias de obra u otro tipo de autorizaciones puede suponer un importante hito en el favorecimiento de este tipo de energías.
- Mantenimiento y promoción de la industria asturiana de fabricación de equipos renovables anteriormente analizada.
- Incorporación de energías renovables por parte de la administración autonómica, así como por parte de las corporaciones municipales.

- Construcción de polígonos industriales verdes, es decir, aquellos cuyo suministro eléctrico provenga al 100% de fuentes renovables.
- Creación de itinerarios educativos relacionados con las energías alternativas que garanticen cubrir la demanda personal cualificado en esta área. En este sentido, la Consejería de Educación ha aprobado ampliar la oferta de Formación Profesional en nuestra región con un nuevo título en Técnico Superior en Energías Renovables que se impartirá desde el próximo curso. En lo que respecta al ámbito universitario, la Escuela de Minas de Oviedo se ha mostrado partidaria de la creación de un Grado en Energías Renovables.

7.- CONCLUSIONES

Con la Revolución Industrial, el consumo energético comienza un crecimiento ininterrumpido que se sustenta en la utilización masiva de fuentes de energía convencionales (carbón, gas natural y petróleo). Estas se caracterizan por ser contaminantes y finitas. Además, su disponibilidad geográfica es limitada. Frente a ellas, las fuentes renovables constituyen una opción limpia que está presente en la naturaleza de forma continua, siendo prácticamente inagotables. Por tanto, se debe fomentar su implementación.

El primer objetivo que se perseguía al iniciar el trabajo, por el que se pretendía conocer en profundidad las distintas fuentes alternativas existentes y sus implicaciones, queda respondido en el segundo capítulo. Así, es preciso señalar que las distintas fuentes renovables, con origen en el agua, el viento, el sol o la propia Tierra, gozan de una aprobación prácticamente unánime que favorece su utilización. Sin embargo, también pueden destacarse en ellas desventajas como la menor fiabilidad de suministro, los grandes desembolsos iniciales que requieren o el impacto ambiental que tienen algunas de ellas. Pese a todo, podemos afirmar que son una mejor opción que las fuentes convencionales y que pueden ayudar de forma notoria en la tarea de garantizar un suministro energético suficiente y sostenible.

Las energías alternativas juegan un papel fundamental en la lucha contra el cambio climático. Su uso mayoritario constituye una de las principales medidas que incorporan el conjunto de acuerdos, planes y normativa vinculados a la reducción de emisiones de gases invernadero. En el tercer capítulo del trabajo se da respuesta al segundo objetivo planteado, el análisis del marco regulador del uso de estas fuentes limpias. Así, podemos destacar los compromisos de reducción de emisiones recogidos en el Protocolo de Kioto y en el Acuerdo de París, que tienen un impacto directo en la promoción de su utilización. En el plano comunitario, existe un compromiso de alcanzar una cuota del 32% de consumo de renovables en el año 2030, dentro de los planes dirigidos a alcanzar la neutralidad climática en 2050. Por su parte, España comparte estos objetivos y también promueve el uso de estas fuentes energéticas. Este hecho se ve reflejado, por ejemplo, en la reciente aprobación de su primera Ley de cambio climático y transición energética, o también en su PNIEC para el periodo 2021-2030, con el que se pretende alcanzar un 42% de renovables sobre el uso final de energía, con una participación del 74% en la generación eléctrica.

En lo relativo al análisis de la situación actual de las energías renovables, tercer objetivo propuesto al iniciar el trabajo, podemos afirmar que la tendencia de uso de estas es creciente en las tres esferas examinadas: mundial, comunitaria y nacional. Sin embargo, los datos reflejan que se está aún lejos de alcanzar los objetivos previstos. En 2018, tan solo representaban el 10,8% del consumo energético global. En lo que respecta a España, la situación es ligeramente mejor, con un 13,8% de renovables en el consumo total de energía primaria para el mismo año. Si observamos los datos de producción eléctrica nacional a partir de renovables, en el año 2020 se obtiene un récord histórico con un 44% sobre el total. Con respecto a sus vecinos europeos, ocupa las primeras posiciones tanto en capacidad instalada como en generación renovable para el caso de las energías eólica, hidroeléctrica y solar fotovoltaica. El reparto de esta generación renovable entre las distintas CCAA es claramente desigual. La razón estriba tanto en las diferencias existentes en relación a la potencia renovable instalada en cada región como en las divergencias climáticas presentes en el territorio nacional.

Con el contenido del quinto capítulo se pretendía obtener una visión clara de las contribuciones a la sociedad y a la economía que la apuesta por las energías limpias puede acarrear. De este modo, se daba respuesta al cuarto objetivo de este trabajo académico. Las aportaciones de las fuentes alternativas trascienden de las meramente medioambientales que son, por otra parte, las que más se publicitan y mejor se conocen. Por ejemplo, podemos hablar de implicaciones en el plano económico, con un impacto positivo en el PIB nacional y la creación de un gran número de empleos, que el PNIEC estima que pueden llegar a los 135.000 anuales. En el ámbito de la seguridad energética, las energías renovables contribuyen a reducir la elevada dependencia exterior de nuestro país, con efectos beneficiosos que se trasladan tanto al resultado de la balanza comercial como a la esfera de las relaciones internacionales y la geopolítica. Además, deben tenerse en cuenta los evidentes resultados positivos en términos de salud pública que conlleva el empleo de estas fuentes, en oposición a los perjuicios asociados al consumo de los combustibles fósiles.

El objetivo de la descarbonización pone en jaque el actual modelo energético del Principado de Asturias. Con una fuerte presencia del carbón, que representa más del 60% del consumo de energía primaria total, nuestra región está obligada a buscar un sustituto que garantice la viabilidad del suministro energético y con él la de su industria, principal consumidor. Con este último capítulo se buscaba justificar el papel de las renovables como potencial solución a este desafío, que nuestra comunidad autónoma puede convertir en oportunidad con una apuesta decidida por la incorporación de este tipo de fuentes energéticas. Así, sirve de ejemplo la reconversión de las explotaciones mineras para usos hidráulicos y geotérmicos. Profundizar en estas medidas y en otras como la explotación de las renovables marinas contribuirá a reducir el déficit energético que se espera para los próximos años. Por otra parte, es preciso resaltar el nutrido tejido empresarial presente en Asturias en el sector de fabricación de componentes renovables que, sin duda, también puede ayudar en esta tarea haciendo innecesarias costosas importaciones.

En conjunto, podemos concluir que las energías alternativas están llamadas a ser la principal fuente energética del futuro. Son las únicas capaces de asegurar un desarrollo sostenible y, en consecuencia, se debe avanzar en los planes que buscan su implementación. Los anunciados fondos europeos de reconstrucción para la etapa posterior al Covid-19 son una oportunidad excelente para financiar esta transición.

España debe ocupar una posición líder en este cambio, que esperemos sea al mismo tiempo efectivo y justo con las regiones más carbonizadas.

BIBLIOGRAFÍA

LEGISLACIÓN

PLAN NACIONAL INTEGRADO DE ENERGÍA Y CLIMA (2021-2030). Disponible en <https://www.boe.es/boe/dias/2021/03/31/pdfs/BOE-A-2021-5106.pdf> (Consultado el 6 de junio de 2021).

TRATADO DE FUNCIONAMIENTO DE LA UNIÓN EUROPEA. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A12012E%2FTXT> (Consultado el 6 de junio de 2021).

LEY 7/2021, DE 20 DE MAYO, DE CAMBIO CLIMÁTICO Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA. Disponible en https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447 (Consultado el 6 de junio de 2021).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE (2014). “*Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2012 and inventory report 2014*”. Disponible en <https://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2014> (Consultado el 15 de junio de 2021).

ALONSO MATEOS, J.J. (2010). “Las energías renovables en la Rioja”. *Páginas de Información Ambiental*, nº 22, pp. 24-27.

DOMINGO LÓPEZ, ENRIQUE (2000). “El protocolo de Kioto y su desarrollo en España. El fomento de las energías renovables y de la cogeneración eléctrica como instrumento de lucha frente al efecto invernadero”. *Documentación administrativa*, nº 256, pp. 171-200.

EUROSERVER (2020). “*The State of Renewable Energies in Europe, Edition 2019 19th EurObserv'ER Report*”. Disponible en <https://www.euroserv-er.org/19th-annual-overview-barometer/> (Consultado el 24 de abril de 2021).

GARCÍA DELGADO, J.L., MYRO R. (2017). *Economía española: una introducción*, Editorial Aranzadi, Pamplona.

GIFREU FONT, A. (2016). “¿Quo Vadis energía renovable? El estado de la cuestión en España”. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, nº6, pp. 1-35.

GONZÁLEZ VELASCO, J. (2009). *Energías renovables*, Editorial Reverté, Barcelona.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (1999). “*Plan de Fomento de las Energías Renovables en España*” Disponible en https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_4044_PFER2000-10_1999_1cd4b316.pdf (Consultado el 6 de junio de 2021).

INSTITUTO SINDICAL DE TRABAJO, AMBIENTE Y SALUD (2019). “*El potencial de las energías renovables y su industria asociada en Asturias*” Disponible en <https://www.idae.es/noticias/las-renovables-ya-generan-en-asturias-5300-empleos> (Consultado el 14 de junio de 2021).

MERINO, L. (2006). *Energías renovables para todos: Las energías renovables.* Ediciones Iberdrola, España.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO (2010). “*Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España 2011-2020*” Disponible en https://energia.gob.es/ desarrollo/EnergiaRenovable/Documents/20100630_PANER_Espanaversion_final.pdf (Consultado el 6 de junio de 2021).

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (2020). “*La energía en España 2018*” Disponible en <https://energia.gob.es/balances/Balances/Paginas/Balances.aspx> (Consultado el 20 de abril de 2021).

OVIEDO-SALAZAR, J., BADI, M., GUILLEN, A., Y LUGO SERRATO, O. (2015). “Historia y Uso de Energías Renovables”. *International Journal of Good Conscience*, nº 10, pp. 1-18.

PERALES BENITO, T. (2013). *El universo de las energías renovables*, Ediciones Marcombo, España.

REN21 (2020). “*Renewables 2020 Global Status Report*”. Disponible en <https://www.ren21.net/reports/global-status-report/> (Consultado el 10 de abril de 2021).

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (2020). “*Las energías renovables en el sistema eléctrico español 2019*” Disponible en <https://www.ree.es/es/datos/publicaciones/informe-de-energias-renovables/informe-2019> (Consultado 15 de abril de 2021).

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (2021). “*El sistema eléctrico español. Avance 2020*” Disponible en https://www.ree.es/sites/default/files/publication/2021/03/downloadable/Avance_IS E_2020_1.pdf (Consultado 6 de junio de 2021).

ROLDÁN VILORIA, J. (2013). *Energías renovables. Lo que hay que saber*, Ediciones Paraninfo, España.

SANTAMARTA FLÓREZ, J. (2004). “Las energías renovables son el futuro”. *World Watch*, nº 22, pp. 34-40.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

CONSEJO EUROPEO (2020): *Clean energy: fuelling the transition to a low-carbon economy.* Obtenido en <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/clean-energy/> (Consultada el 6 de junio de 2021).

- COMISIÓN EUROPEA (2020):** *A fondo: las energías renovables en Europa.* Obtenido en https://ec.europa.eu/info/news/focus-renewable-energy-europe-2020-mar-18_es (Consultada el 6 de junio de 2021).
- COMISIÓN EUROPEA (2021):** *Acción por el clima.* Obtenido en https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es (Consultada el 6 de junio de 2021).
- COMISIÓN EUROPEA (2021):** *Kioto: primer periodo de compromiso (2008-2012).* Obtenido en https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto_1_es (Consultada el 15 de junio de 2021).
- GREENPEACE (2021):** *Frenemos el cambio climático.* Obtenido en <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Frenar-el-cambio-climatico/> (Consultada el 15 de junio de 2021).
- GRUPO HUNOSA (2019):** *HUNOSA y sindicatos alcanzan un principio de acuerdo sobre el Plan de Empresa 2019-2027.* Obtenido en <https://www.hunosa.es/2019/04/05/hunosa-y-sindicatos-alcanzan-un-principio-de-acuerdo-sobre-el-plan-de-empresa-2019-2027/> (Consultada el 14 de junio de 2021).
- IBERDROLA (2021):** *¿Cómo funcionan las plantas fotovoltaicas?* Obtenido en <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/que-es-energia-fotovoltaica> (Consultada el 7 de marzo de 2021).
- INSTITUTO DE DESARROLLO ECONÓMICO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS (2021):** *Investing Asturias: el sector energía en Asturias.* Obtenido en <https://www.investinasturias.es/es/energia/> (Consultada el 14 de junio de 2021).
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (2021):** *Solar Termoeléctrica.* Obtenido en <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-electrico/solar-termoelectrica> (Consultada el 7 de marzo de 2021).
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (2020):** *Consumo de energía primaria en 2018.* Obtenido en <http://informeestadistico.idae.es/tabla1.asp> (Consultada el 24 de junio de 2021).
- LA VOZ DE ASTURIAS (2019):** *¿Puede ser Asturias un paraíso renovable?* Obtenido en <https://www.lavozdeasturias.es/noticia/asturias/2019/04/22/puede-asturias-paraíso-renovable/00031555950321495764581.htm> (Consultada el 14 de junio de 2021).
- MINISTERIO DE ASUNTOS SOCIALES Y AGENDA 2030 (2021):** *Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante.* Obtenido en <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo7.htm> (Consultada el 21 de junio de 2021).
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (2021):** *Plan de Energías Renovables 2005-2010.* Obtenido en <https://energia.gob.es/desarrollo/EnergiaRenovable/Plan/Paginas/planRenovables.aspx> (Consultada el 6 de junio de 2021).

OFICINA DE PUBLICACIONES DE LA UNIÓN EUROPEA (2019): *Energía limpia para todos los europeos.* Obtenido en <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/> (Consultada el 6 de junio de 2021).

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (2021): *Qué es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* Obtenido en <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-convention/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico> (Consultada el 25 de abril de 2021).

PARLAMENTO EUROPEO (2020): *La energía renovable.* Obtenido en <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/70/la-energia-renovable> (Consultada el 6 de junio de 2021).

PARLAMENTO EUROPEO (2020): *Ley Europea del Clima: una reducción del 60% de las emisiones para 2030.* Obtenido en <https://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20201002IPR88431/ley-europea-del-clima-una-reduccion-del-60-de-las-emisiones-para-2030> (Consultada el 6 de junio de 2021).

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2021): *Energía.* Obtenido en <https://dle.rae.es/energ%C3%ADa> (Consultada el 7 de marzo de 2021).