



ESTUDIO
MACROECONÓMICO
DEL IMPACTO DEL
SECTOR EÓLICO
EN ESPAÑA

2019

INFORME ELABORADO POR
Deloitte.

 **AEE**
Asociación Empresarial Eólica



Asociación Empresarial Eólica

ESTUDIO
MACROECONÓMICO
DEL IMPACTO DEL
SECTOR EÓLICO EN
ESPAÑA

2019

INFORME ELABORADO POR

Deloitte.

ÍNDICE

TESTIMONIOS	4
INTRODUCCIÓN	8
1. RESUMEN EJECUTIVO	10
1.1. EL SECTOR EÓLICO EN 2019	10
1.2. EL FUTURO DEL SECTOR EÓLICO EN EL MUNDO	14
2. OBJETO Y METODOLOGÍA	17
2.1. EL ESTUDIO	17
2.2. METODOLOGÍA	18
2.2.1. CONTRIBUCIÓN DIRECTA DEL SECTOR EÓLICO AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO (PIB) DE ESPAÑA	18
2.2.2. EFECTO ARRASTRE DEL SECTOR EÓLICO EN EL PRODUCTO INTERIOR BRUTO DE ESPAÑA	20
2.2.3. CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL EMPLEO	22
2.2.4. CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL EMPLEO POR EFECTO ARRASTRE	22
2.2.5. ESFUERZO EN I+D	22
2.2.6. BALANZA FISCAL	22
3. EL SECTOR EÓLICO EN LA ACTUALIDAD	23
3.1. LA ENERGÍA EÓLICA EN EL MUNDO	23
3.2. LA ENERGÍA EÓLICA EN ESPAÑA	27
3.3. REPOTENCIACIÓN Y EXTENSIÓN DE VIDA	33
4. IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA	39
4.1. INTRODUCCIÓN	39
4.2. CONTRIBUCIÓN DIRECTA DEL SECTOR AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO	41
4.3. CONTRIBUCIÓN AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO DE LOS DIFERENTES SUBSECTORES DE ACTIVIDAD	48
4.4. IMPACTO INDIRECTO DEL SECTOR EÓLICO EN OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS	55
4.5. IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN EL EMPLEO	58
4.6. INDICADORES ECONÓMICOS DEL SECTOR EÓLICO	61
5. IMPACTO FISCAL DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA	65
5.1. BALANZA FISCAL	65
5.2. LOS IMPUESTOS Y TRIBUTOS Y LOS PRODUCTORES DEL SECTOR EÓLICO	66
6. LA RELEVANCIA DEL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL EN EL EXTERIOR	68
6.1. EL IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN LA EXPORTACIONES	68

7. IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN TÉRMINOS DE DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES	73
7.1. EMISIONES DE CO ₂ EVITADAS POR LA GENERACIÓN EÓLICA EN ESPAÑA	75
7.2. EMISIONES DE OTROS CONTAMINANTES EVITADOS POR LA GENERACIÓN EÓLICA	78
7.3. IMPORTACIONES DE COMBUSTIBLES FÓSILES EVITADAS POR LA GENERACIÓN EÓLICA	79
7.4. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR EÓLICO	81
8. ESFUERZO DEL SECTOR EÓLICO EN I+D	85
8.1. GASTOS DEL SECTOR EÓLICO EN I+D	85
8.2. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE PATENTES DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA	86
9. LA COMPETITIVIDAD EN COSTES DE LA GENERACIÓN EÓLICA VS LAS SEÑALES DE PRECIO DEL MERCADO ELÉCTRICO	89
9.1. EVOLUCIÓN DEL LCOE EÓLICO 2005-2020	89
9.2. EL IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN LOS PRECIOS DEL MERCADO MAYORISTA DE LA ELECTRICIDAD	94
9.3. EL IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN LA FORMACIÓN DEL PRECIO DEL <i>POOL</i>	96
10. EL SECTOR EÓLICO A LO LARGO DE LA CADENA DE VALOR	98
10.1. LA CADENA DE VALOR DEL SECTOR EÓLICO	98
11. LA EÓLICA EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DE ESPAÑA	105
ANEXO 1: METODOLOGÍA Y CÁLCULO DE LA ENERGÍA SUSTITUIDA EN ESPAÑA	109
ANEXO 2: EVOLUCIÓN DEL MARCO REGULATORIO APLICABLE A LA ENERGÍA EÓLICA	110
ANEXO 3: LISTA DE ASOCIADOS DE LA ASOCIACIÓN EMPRESARIAL EÓLICA	119
NDICE DE FIGURAS	127
ÍNDICE DE TABLAS	130



José María Atienza
Teniente alcalde
Ampudia



“Ampudia apostó desde el primer momento por las energías renovables, principalmente la eólica. Llevamos más de una docena de años produciendo energía eólica. Actualmente tenemos 138 aerogeneradores que producen 235 megavatios, esto supone un tercio de la energía eólica de Palencia. En este momento nos encontramos en plena promoción de dos nuevos parques eólicos que sumarán otros 90 megavatios más de producción, es decir, llegaremos a los 325 megavatios, con lo cual seguiremos siendo los primeros productores de energía eólica de la provincia.

Invertimos gran parte de ese dinero en bienes y servicios para que todos los vecinos que aquí vivimos, nos podamos beneficiar y alcanzar un mayor bienestar y calidad de vida.

Ampudia es un caserío medieval con gran patrimonio, que fue declarado Conjunto Histórico Artístico en 1965, contando con numerosos monumentos de primer orden, su Torre de 63 m “Giralda de Campos” y Colegiata de San Miguel, su Castillo palacio que alberga la colección de la Fundación Eugenio Fontaneda, su Pósito convertido en un bonito teatro, su Iglesia de San Francisco actualmente un impresionante Museo de Arte Sacro, su Oficina de Turismo que da cabida en su primera planta a un espectacular Museo de la Medicina y en su planta baja diferentes colecciones itinerantes se van rotando, que decir de sus calles porticadas, las más largas y anchas de toda España, la actual Casa Consistorial ubicada en una antigua ermita con todos los servicios a disposición del pueblo, nuestro Santuario de Alconada donde veneramos a nuestra patrona, y en Valoria pedanía de Ampudia, tenemos una Iglesia del románico primitivo de espectacular factura, todo ello cuidado y conservado con esmero gracias a los ingresos proporcionados por la energía eólica”.



Rita Roldán
Alcaldesa
Barasoain



“Nadie puede poner en duda que el siglo XXI es y va a ser el siglo de las energías alternativas. Y la apuesta por coger este tren fue para un pueblo pequeño como Barasoain importante al sumarse a las iniciativas pioneras de Navarra.

Hoy Barasoain no puede entenderse sin la fuerte presencia de la eólica, tanto por la generación de energía en los parques como por la producción de componentes.

Cuatro momentos marcan la vinculación de Barasoain con la energía eólica:

- *La construcción en 2002 de la fábrica de montaje de aerogeneradores de ACCIONA Windpower, integrada posteriormente en Nordex,*
- *La puesta en marcha a partir de 2005 del parque eólico San Esteban Fase II.*
- *El Área Experimental Barasoain en 2013.*
- *Y en 2017, la inauguración de la primera planta de almacenamiento de energía eólica con baterías en España.*

A nadie se le escapa que el beneficio económico es innegable. El 13 % de nuestro presupuesto anual es lo que hoy aportan las tasas derivadas de la producción eléctrica. Aporte que nos ayuda a mejorar y a mantener las infraestructuras de nuestro pueblo y a tener iniciativas que lo mejoren.

Debemos de decir que la eólica ha sabido entender lo rural y ha sabido escuchar.

Hoy existe una fuerte reflexión de la España despoblada, pero desde estos pueblos debemos de decir alto y claro que la política no puede ser cortoplacista, y lo que nos provoca esta “modas” es constatar que la “política” está muy alejada de la realidad.

Todos sabemos que la mejora del mundo rural pasa por creer en el largo plazo y por la inversión.

Algo que desde la eólica se ha sabido hacer y lo ponemos en valor porque la penetración en ella no ha generado conflicto sino se ha hermandado y mimetizado con lo rural.

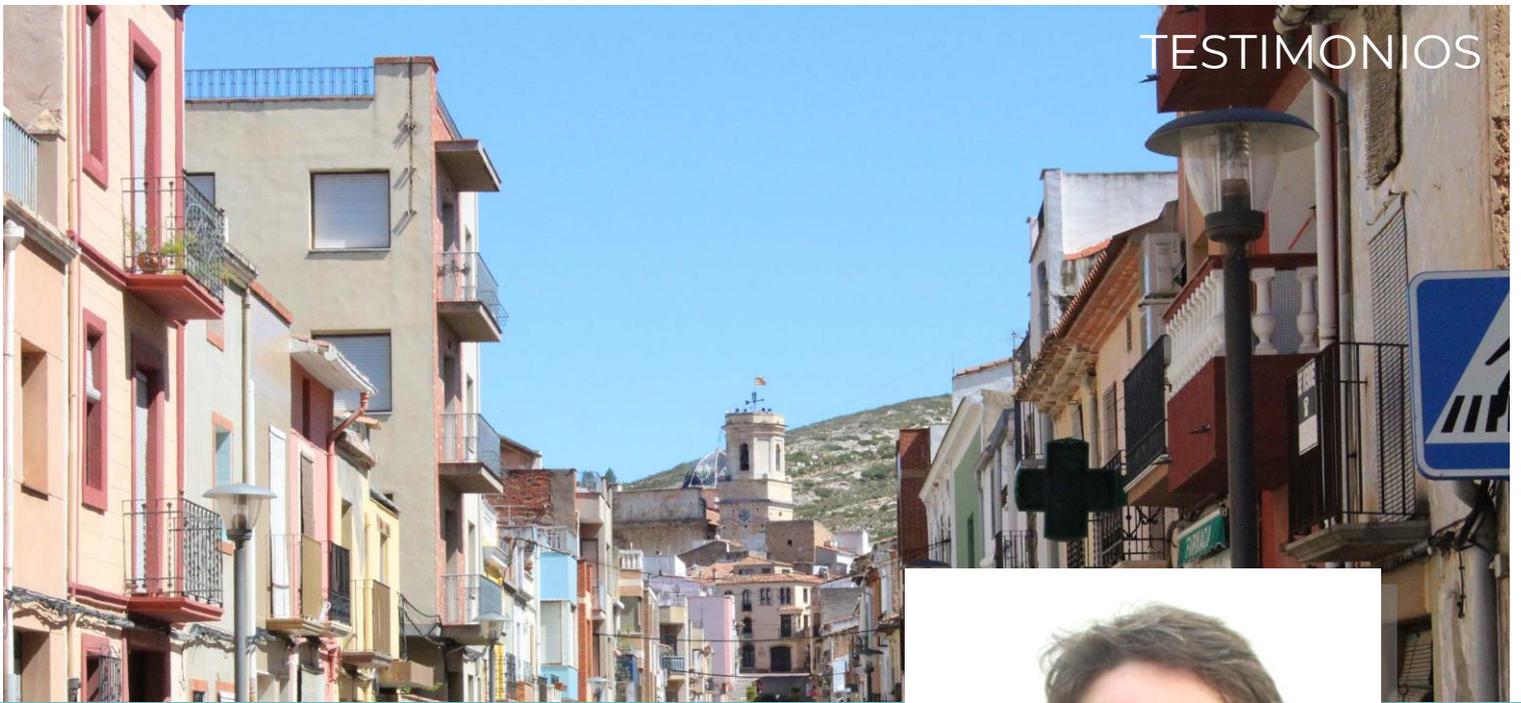
Primero atendiendo a las necesidades de la población que vive del campo, armonizando las necesidades de ambos y rompiendo toda reticencia.

Segundo generando que los pueblos tengan capacidad de mejorar debido a los impuestos directos que recaudamos.

Creemos en el futuro y vemos a Barasoain con la eólica dando un paso más.

y esto es que nuestras calles y nuestros edificios públicos se doten de la energía que se genera... ¡ahí lo dejo!

La apuesta por las energías renovables es un principio fundamental de la responsabilidad social que tenemos los ciudadanos, las empresas y los pueblos para hacer posible un mundo mejor”.



Mònica Nos
Alcaldesa
Les Coves de Vinromà



“Les Coves de Vinromà es un pueblo de la provincia de Castellón, de la Plana Alta, cuya economía se basa principalmente en la ganadería y en la agricultura, sobre todo el sector primario es el principal motor económico.

En 2007, llega a nuestra población una empresa internacional, LM Wind Power, que es la que está fabricando las palas, y, debido a esta nueva incorporación en la economía, lo que hacemos es buscar que todos los perfiles que toda la vida se han dedicado al sector primario poderlos reciclar para empezar a trabajar en la empresa.

Para ello, el Ayuntamiento y la empresa firmaron un convenio y con ese convenio empezamos a formar tanto teórica como práctica a toda la gente que estaba interesada. Esto fue muy bien, pues aparte de los puestos directos que pudimos conseguir la economía se ha visto muy reforzada en cuanto a hostelería, hoteles, restaurantes, comercios...

Todo esto se ha visto muy reforzado porque la fábrica tiene unos 500 trabajadores y 100 de ellos son del municipio.

Nosotros hemos continuado con esta labor, y, a parte de este convenio, que nos llevó al Premio Eolo por la Integración de la Eólica en el Mundo Rural, seguimos mentalizados y muy comprometidos con las energías renovables. Por ejemplo, hemos instalado dos puntos de carga para coche eléctrico, e incluso el Ayuntamiento ha adquirido un coche eléctrico para los desplazamientos de los trabajadores.

Les Coves de Vinromà continúa apostando por las energías renovables”.



Santiago Rodríguez
Alcalde
Santa Lucía de Tirajana



“El viento forma parte de nuestro paisaje y de nuestra identidad.

En Santa Lucía tenemos el parque eólico Punta Gaviota y el parque eólico Santa Lucía. El ayuntamiento es accionista de estos parques. La energía que producen se vierte al sistema eléctrico. Los ingresos que recibimos de estos parques los utilizamos para pagar a los servicios a la ciudadanía y además contribuimos a reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

La Asociación Empresarial Eólica nos ha reconocido en dos ocasiones a los ayuntamientos de la mancomunidad del Sureste con el Premio Eolo a la integración Rural de la energía eólica. Son premios que recibimos con mucho orgullo, junto a otros reconocimientos internacionales. Con orgullo, pero también con responsabilidad, pero nos estimulan para comprometernos más la energía eólica y otras energías limpias, para continuar aplicando las 24 directrices de nuestro Plan de Desarrollo Sostenible.

Me gustaría aprovechar esta oportunidad para reiterar el compromiso de Santa Lucía con las energías sostenibles. Para recordar que, si todos los pueblos del mundo nos comprometemos a reducir las emisiones contaminantes, a apoyar las energías limpias, contribuiremos a frenar el cambio climático, a crear más empleo, y a tener un planeta más sano.

Recordamos los versos de Pablo Neruda, de su poema “El viento en la isla”, que dicen:

*El viento es un caballo:
óyelo cómo corre
por el mar, por el cielo.
Quiere llevarme: escucha
cómo recorre el mundo
para llevarme lejos.*

Que la lucha contra la pandemia del Covid 19, no nos haga olvidar la importancia de seguir trabajando para que las energías fósiles formen parte del pasado y que el viento, como dicen los versos del poeta chileno, nos lleve lejos”.

INTRODUCCIÓN

2019 ha sido un excelente año para el Sector Eólico en España. Este año se cerró con 2.243 MW instalados, cifra no alcanzada desde 2009. De esta manera, la energía eólica alcanzó una potencia nacional instalada de 25.727 MW, superando así la barrera de los 25 GW. En la península, a finales de 2019, la energía eólica suponía el 24% de la potencia instalada¹.

Por otro lado, la contribución directa al PIB del Sector Eólico ha subido en un 5% respecto a 2018, y el empleo directo ha crecido en un 17%. Estos datos muestran un fuerte relanzamiento del sector, ya detectado en 2018, y ligado en parte a la cercanía del año 2020. El sector eólico se consolida, así como una tecnología madura y relevante en el *mix* energético español, siendo la energía renovable que más contribuye a la transición energética y a la seguridad energética del país. El sector eólico lleva ya tres décadas contribuyendo al desarrollo sostenible, evitando la emisión de gases de efecto invernadero, generando empleo de calidad, realizando un importante esfuerzo fiscal y reduciendo el coste de la electricidad para los consumidores.

La actividad del Sector Eólico contribuye de forma importante al cumplimiento de los objetivos de penetración de energías renovables y la reducción de emisiones que España debe cumplir de acuerdo con sus compromisos internacionales y planes nacionales.

El paquete “Energía Limpia para todos los Europeos”, lanzado en el primer semestre de 2019, contempla los siguientes objetivos: reducción de al menos un 40% en las emisiones de gases de efecto invernadero en 2030, comparados con 1990, y una aportación de al menos un 32% de energías renovables sobre la energía final. Adicionalmente, se deberá lograr una mejora en la eficiencia energética de al menos un 32,5% en 2030. En 2050, se deberá lograr una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero entre el 80 y el 95% respecto a 1990.

En España, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, tras una consulta pública que finalizó el 1 de abril de 2019, contempla los siguientes objetivos, para 2030:

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990.
- 42% de renovables sobre el uso final de la energía.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- 74% de energía renovable en la generación eléctrica.

Adicionalmente, en 2050, se reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 90% respecto a 1990, y se alcanzará un sistema eléctrico 100% renovable.

Por otro lado, no se debe olvidar el objetivo europeo de seguridad del suministro energético y reducción de la dependencia energética. En 2018, este valor alcanzó, en la Unión Europea, un 55,7%, continuando con su tendencia creciente desde 1990, en que era de un 44%. En España ha crecido desde un 62,7% en 1990 hasta el actual 73,3% en 2018. De todas maneras, en 2008 se alcanzó un máximo del 81,6%, y desde entonces, se ha ido reduciendo. La energía eólica, como tecnología renovable que más contribuye a la generación eléctrica en España, ha tenido un gran papel en este logro.

¹ Fuente: Red Eléctrica de España. Boletín Mensual. Diciembre de 2019.

2019 ha supuesto un récord en cuanto a contribución al PIB del sector, con importantes crecimientos en todos los subsectores de la cadena de valor. En 2019, la aportación al PIB del sector eólico se ha incrementado en un 14% respecto a 2018.

La potencia instalada ha alcanzado los 25.727 MW en 2019, con una cobertura de la demanda anual del 21%², algo que ya ha ocurrido varios años, y se ha mantenido al menos en el 18% desde 2012. La generación eléctrica mediante energía eólica ha alcanzado su segundo mayor valor en toda la serie histórica (54.238 GWh), sólo por detrás de 2013 (54.596 GWh).

Las empresas españolas de la cadena de valor de la energía eólica son un ejemplo de sector innovador y líder en España en innovación y tecnología. Asimismo, generan empleo muy especializado y bien remunerado. Tienen una contribución relevante en incrementar la importancia de la industria en la economía española, y presentan un alto valor añadido. Por otro lado, tienen desde hace años una gran importancia en el extranjero, por nivel de exportaciones, y alta reputación.

En 2019, se han instalado 2.243 MW, correspondientes a las subastas realizadas en 2016 y 2017, así como a otros parques desarrollados a mercado. Se espera que la instalación de parques eólicos continúe a buen ritmo. El reto es, en primer lugar, la instalación del resto de parques resultantes de las subastas.

A futuro, el porvenir parece brillante, dado el importante papel que la tecnología eólica tiene en el cumplimiento de los objetivos y planes a nivel nacional, europeo e internacional. Para ello, se debe garantizar una regulación apropiada, que dé visibilidad y certidumbre al sector. También **se debe terminar de fijar un calendario de subastas para la próxima década**, que asegure un ritmo constante de instalación de energía eólica, siguiendo con lo establecido en la propuesta de Orden por la que se regula el primer mecanismo de subasta para el otorgamiento del régimen económico de energías renovables y se establece el calendario indicativo para el periodo 2020-2025.

En principio, esto parece garantizado, a tenor del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. Dicho Plan contempla una potencia instalada de 28.033 MW en 2020, 40.633 MW en 2025 y 50.333 MW en 2030. **Esto supone que deberían instalarse alrededor de 2.300 MW anualmente**, valor alineado con las potencias que se desarrollaron en los mejores años del sector, aproximadamente 2004-2010.

² En 2013 la producción eólica alcanzó 54.596 GWh, lo que supuso una cobertura de la demanda del 21%.

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. EL SECTOR EÓLICO EN 2019

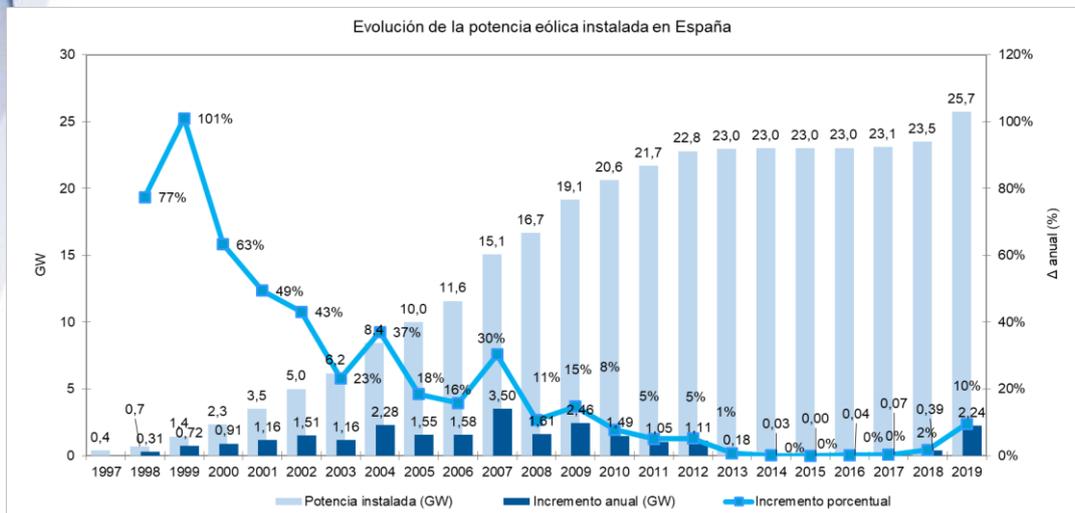
El Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España analiza el año 2019, incluyendo el periodo anterior, que corresponde a los años 2012-2019.

Potencia instalada y generación eléctrica eólica

A 31 de diciembre de 2019, España contaba con 25.727 MW eólicos. En 2019, la generación eólica fue de 54.238 GWh, lo que supone una cobertura de la demanda del 21%. De esta manera, la energía eólica fue la segunda tecnología en el *mix* energético, sólo por detrás de la nuclear³.

2018 y 2019 han supuesto años de fuertes incrementos de la potencia eólica, sobre todo este último año, en que se instalaron 2.243 MW. **Se trata del cuarto año en que más potencia se instaló** de la serie histórica en España, después de 2007 (3.502 MW), 2009 (2.455 MW) y 2004 (2.280 MW). De esta forma, se deja atrás el periodo 2012-2017, con incrementos de potencia anuales mínimos. Esta nueva potencia instalada se corresponde tanto a proyectos adjudicados en las subastas, como a proyectos *merchant*.

Figura 1. Potencia eólica instalada en España, acumulada e incremento anual (1997-2019) ⁴



³ Nota: La tecnología eólica es la segunda tecnología de generación en el sistema peninsular, y la tercera a nivel nacional por detrás de los ciclos combinados si se añade la generación extrapeninsular. Los ciclos combinados en Canarias no son homologables con las instalaciones de esta tecnología en la península, ya que en las islas se utiliza gasoil como combustible principal e incluye funcionamiento en ciclo abierto.

⁴ Fuente: Asociación Empresarial Eólica

Contribución del sector eólico al PIB de España

La contribución total del Sector Eólico al PIB en el periodo 2012-2019 fue de 23.939 millones de €₂₀₁₅, correspondiendo 4.072,7 millones a 2019, si bien la evolución de cada subsector ha sido diferente.

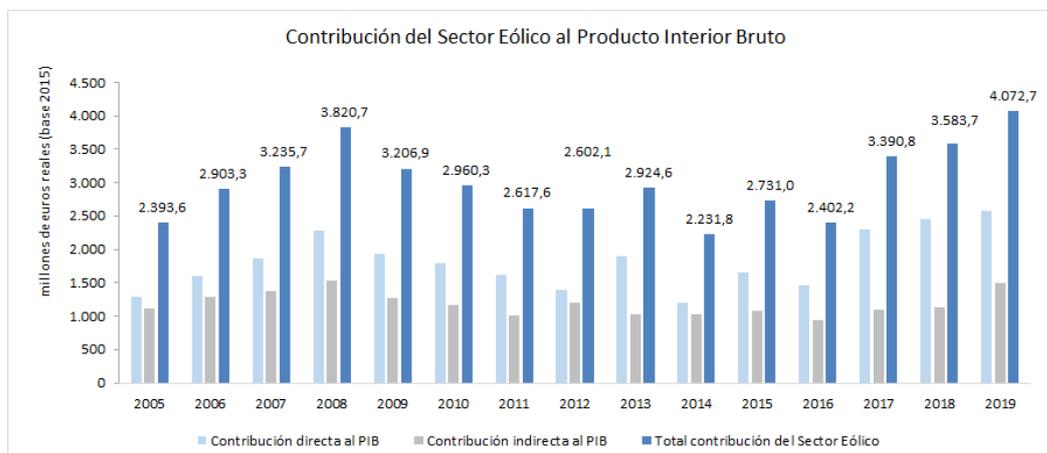
En el caso de los productores/promotores, éstos supusieron un 58% de la contribución directa del Sector Eólico al PIB en 2019 con un total de 1.493,2 millones de €₂₀₁₅. La contribución depende en gran medida de las variaciones del precio del mercado mayorista de la electricidad, dado que la mayor parte de los ingresos proceden de la venta de su generación. Los productores de energía no pueden adaptar los costes en que incurrir en la misma medida que varían sus ingresos, de forma que la contribución al PIB es muy variable. En 2019, los ingresos medios unitarios fueron inferiores en un 11,8% a los que se produjeron en 2018, obteniendo de esta manera unos ingresos de 4.087 millones de €₂₀₁₅, con un ingreso medio de 73,04 €/MWh. Por ello, la contribución directa al PIB de los productores/promotores se redujo en un 3% respecto a 2018, año en que el ingreso medio fue de 82,80 €/MWh, pese a ser la generación superior (54.238 MWh en 2019 frente a 49.056 MWh en 2018).

Para los Fabricantes de Equipos y Componentes, la contribución directa al PIB ha crecido en un 19% frente a 2018. Este incremento está directamente ligado con el fuerte aumento de la potencia eólica instalada en 2019, alcanzándose una contribución directa al PIB de 665 millones de €₂₀₁₅. Desde 2010, año en que la contribución fue de 709,9 millones de €₂₀₁₅, este subsector no había alcanzado este nivel. Se espera que, a futuro, si se mantiene el nivel de potencia anual instalado, la contribución continúe creciendo, manteniendo tanto la actividad nacional como la de exportación.

El sector de los Proveedores de Servicios ha aumentado su contribución un 22% en 2019 respecto a 2018, alcanzando los 391 millones de €₂₀₁₅. El sector de Estructuras *Offshore*, por su parte, ha presentado en 2019 una contribución de 30,3 millones de €₂₀₁₅. Este último sector ha mantenido valores parecidos a lo largo del análisis.

En conjunto, la contribución directa del Sector Eólico al PIB de España en 2019 ascendió a 2.579,5 millones de €, mientras que la contribución indirecta supuso 1.493,2 millones de €. En total, supone un 0,35% del PIB de España en 2019.

Figura 2. Evolución de la contribución al PIB del Sector Eólico en términos reales (contribución directa + indirecta en otros sectores de actividad): base 2015

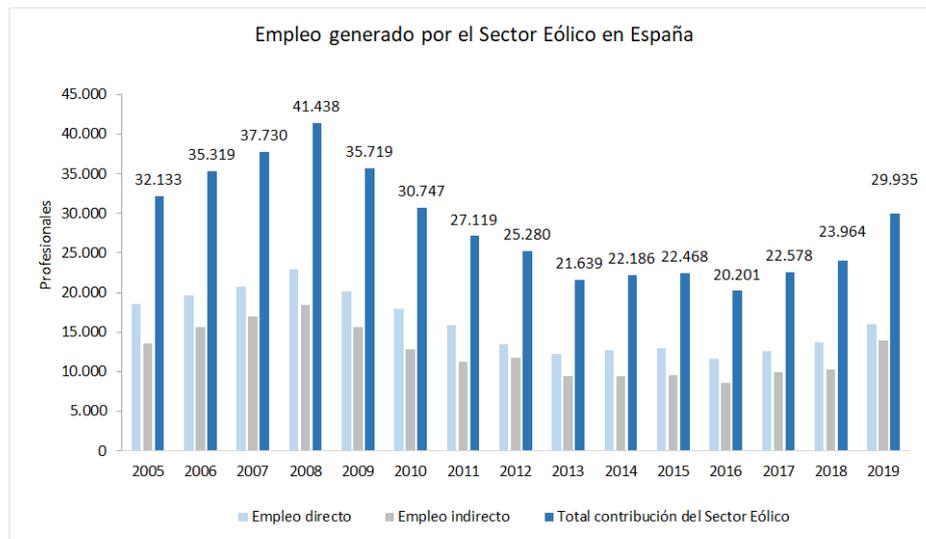


El empleo del sector eólico

En 2019 el sector emplea a 29.935 personas (15.966 empleos directos y 13.970 empleos indirectos) con un aumento del 25% respecto a 2018. De esta manera, el Sector Eólico en su conjunto empleó a 5.972 personas más durante este último año.

En 2019 el sector emplea a 29.935 personas

Figura 3. Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico en España



Exportaciones de la industria eólica

Las exportaciones de los últimos ocho años sumaron 20.120,6 millones de €₂₀₁₅. En 2019, las exportaciones supusieron 2.062,4 millones de €₂₀₁₅, frente a unas importaciones de 1.158,0 millones de €₂₀₁₅. En 2018, España fue el tercer exportador neto del mundo de aerogeneradores, sólo superada por Dinamarca y Alemania, y cuarto en exportaciones brutas.

En 2019, las exportaciones supusieron 2.062,4 millones de €₂₀₁₅

La mayor parte de estas exportaciones se correspondieron con la venta de bienes y servicios (1.949,3 millones de €₂₀₁₅), mientras que el resto (113,0 millones de €₂₀₁₅) es la exportación de electricidad.

Reducción de la dependencia energética española

La energía eólica tiene impacto positivo con respecto de la balanza de pagos, debido a la sustitución de importaciones de combustible fósil, alrededor de **15.505 millones de €₂₀₁₅** durante el periodo 2012-2019.

En 2019, la energía eólica ahorró la importación de 10,5 millones de teps, valoradas en 1.819 millones de €₂₀₁₅.

En términos de **dependencia energética**, los datos son los siguientes:

- Se sustituyó la producción de 402 TWh de electricidad con combustible fósil en el periodo 2012-2019 (55 TWh en 2019 y casi 50 TWh en 2018).
- **Se evitaron importaciones de 77 millones de toneladas equivalentes de petróleo (565 millones de barriles de petróleo) por valor de 15.505 millones de €₂₀₁₅** en el periodo 2012-2019 (10,5 millones de teps o 77 millones de barriles de petróleo en 2019, por 1.819 millones de €₂₀₁₅).

Reducción de las emisiones de CO₂ y otros contaminantes del sector eléctrico

En términos de **reducción de emisiones de gases de efecto invernadero**, en el periodo 2012-2019 se **evitó la emisión de 210 millones de toneladas de CO₂** y **en 2019 se evitó la emisión de 29 millones de toneladas de CO₂**. El valor de los correspondientes derechos de emisión de CO₂ es de 2.028,8 millones de €₂₀₁₅ (685,5 millones de €₂₀₁₅ en 2019).

La carga fiscal que soporta el sector eólico

El análisis de la **balanza fiscal** permite comprobar que **soporta una carga importante respecto a su margen, siendo las principales salidas de caja:**

- **Las empresas pagaron en los últimos nueve años analizados un total de 4.213 millones de €₂₀₁₅ en impuestos y tributos**, de los cuales 578 millones de €₂₀₁₅ se corresponden con 2019.
- **En el caso de los productores eólicos**, por cada 1.000 € de ingresos, 150 € se dedican a pagos de impuestos y tributos, de los cuales 83 € son para satisfacer el impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica (IVPEE) y los cánones eólicos establecidos por las comunidades autónomas.
- **Los tributos suponen casi el doble que los gastos de personal.**

El efecto reductor de la eólica en los precios del mercado eléctrico

Es importante destacar el efecto reductor que tiene la generación eólica sobre los precios de la electricidad y sobre los propios ingresos del sector.

El uso de potencia eólica en lugar de combustibles fósiles ha supuesto **ahorros para el sistema valorados en 25.035 millones de € en el periodo 2012-2019**, debido a la reducción en el precio del *pool* del mercado eléctrico.

A lo largo de 2019, la reducción en el precio del mercado mayorista ha sido de 6 €/MWh y el ahorro para un consumidor medio con consumo de 1.500 MWh y Tarifa AT1 de 3.115 €/año.

1.2. EL FUTURO DEL SECTOR EÓLICO EN EL MUNDO

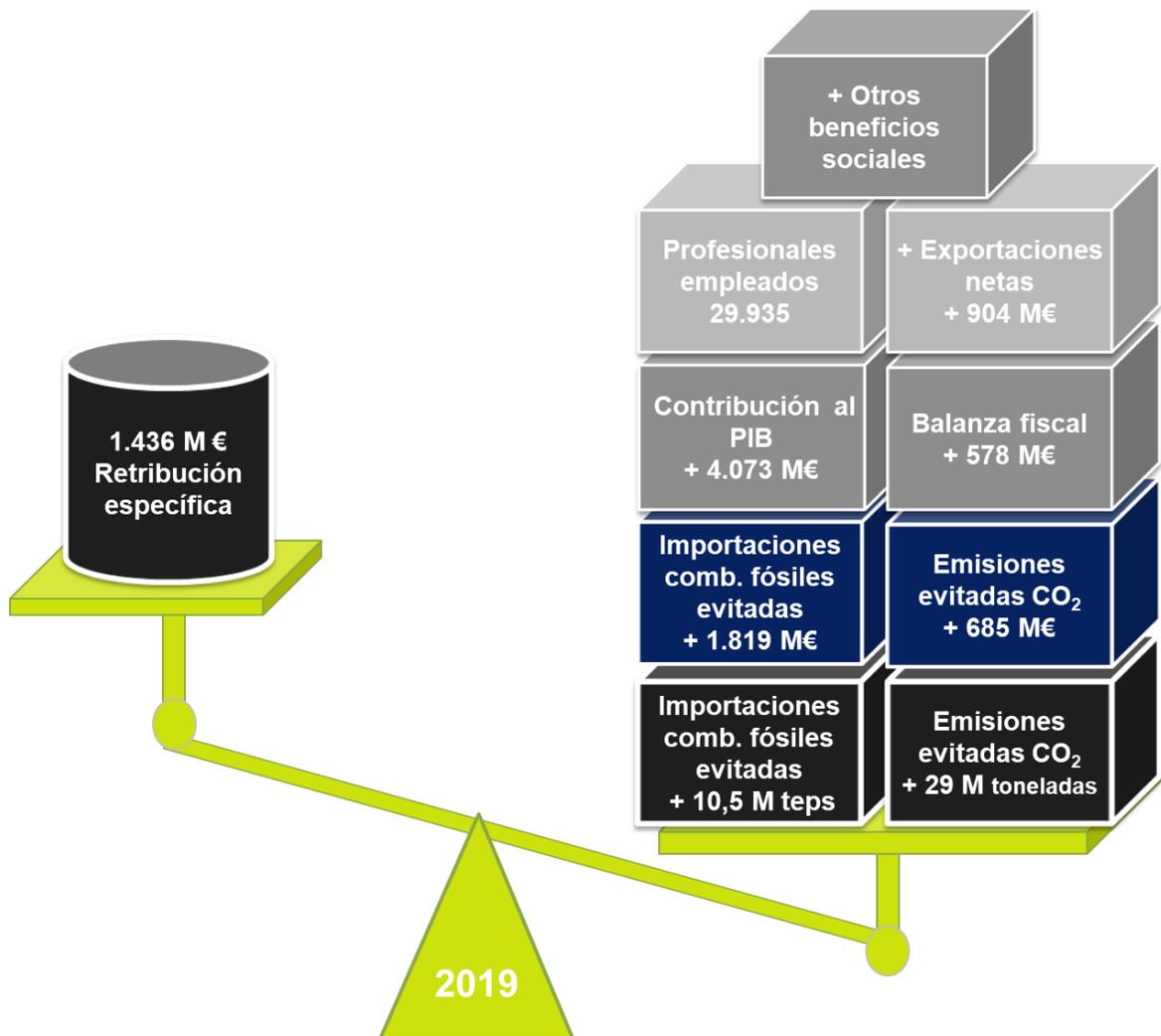
A nivel mundial, la potencia eólica, tanto terrestre como marina, ha presentado ritmos de crecimiento superiores al 10% desde 1997. **En 2019, se han instalado 59 nuevos GW en el mundo**. De esta manera, a finales de 2019, la potencia eólica instalada había alcanzado los 651 GW.

En 2019, España es el quinto país con mayor potencia eólica instalada a nivel mundial

Tras China (236 GW, 36%), Estados Unidos (105 GW, 16%), Alemania (61 GW, 9%) e India (38 GW, 6%)⁵.

⁵ Fuente: Global Wind Energy Council.

La retribución de la eólica vs sus beneficios económicos, sociales y medioambientales en 2019⁷



⁷ Datos en euros reales, base 2015.

2. OBJETO Y METODOLOGÍA

2.1. EL ESTUDIO

Desde 2008, la Asociación Empresarial Eólica publica el Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España". En estos estudios, se analiza el impacto que la industria eólica tiene sobre la economía española, incluyendo el efecto sobre el Producto Interior Bruto, el empleo, la balanza de pagos (en particular el impacto en las exportaciones), la recaudación fiscal, así como la contribución a mitigar la dependencia energética de terceros países y a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

En este documento se actualiza el estudio con la información de la actividad del sector durante 2019, con el objetivo de cuantificar el impacto en las siguientes variables:

1. Impacto directo del Sector Eólico sobre el Producto Interior Bruto de España, para el periodo 2012-2019.
2. Desagregación por subsectores del impacto directo sobre el Producto Interior Bruto: Promotores/Productores, Fabricantes de Equipos y Componentes, Empresas de Servicios Complementarios y Fabricantes de Estructuras para eólica marina.
3. Impacto indirecto del Sector Eólico sobre el Producto Interior Bruto de España (efecto arrastre).
4. Contribución del Sector Eólico al empleo en España: empleo directo e indirecto.
5. Impacto fiscal del Sector Eólico en España.
6. Relevancia del Sector Eólico con respecto a las exportaciones.
7. Contribución del Sector Eólico a la reducción de las emisiones de CO₂.
8. Reducción de la dependencia energética de España debido a la energía eólica.
9. Esfuerzo realizado por el Sector Eólico en actividades de Investigación y Desarrollo, y patentes desarrolladas por este sector.
10. Impacto de la energía eólica sobre los precios del *pool* de electricidad.

2.2. METODOLOGÍA

La evaluación cuantitativa del estudio se ha realizado de acuerdo con los métodos que adoptan los organismos oficiales que publican la información estadística correspondiente. Los enfoques utilizados han sido los siguientes.

2.2.1. CONTRIBUCIÓN DIRECTA DEL SECTOR EÓLICO AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO (PIB) DE ESPAÑA

Los cálculos se realizan a partir de los métodos de estimación del PIB establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (SNA93, System of National Accounts) y Eurostat (Fundamentos de SCN: Formulación de los elementos básicos).

Se calcula la contribución del Sector Eólico a través de tres enfoques equivalentes:

- **Enfoque de la oferta o valor añadido**

La contribución al PIB se obtiene a partir de la información disponible en los estados financieros de las compañías del sector⁸, como la diferencia entre los ingresos de la producción y los gastos, en los que no se incluyen los gastos de personal, ni las amortizaciones.

- **Enfoque de la renta o retribución de los factores productivos**

La contribución al PIB se obtiene a partir de la información disponible en los estados financieros como suma de los importes que perciben los factores de producción, capital y trabajo: beneficio antes de intereses e impuestos, las amortizaciones y los gastos de personal.

- Gastos de personal: Se incluye la remuneración total de los empleados, en metálico o en especie, que es pagada por el empleador a los profesionales por el trabajo realizado por estos últimos. Esta remuneración puede dividirse entre: salarios (en metálico y en especie), y contribuciones sociales del empleador.
- Beneficio antes de intereses e impuestos: Se trata del beneficio o pérdida obtenida por la actividad, antes de descontarle intereses por la deuda que puedan tener e impuestos.

- **Enfoque de la demanda final**

La contribución al PIB se obtiene como la suma de la producción final de bienes y servicios del sector durante un determinado periodo de tiempo. Esta definición puede descomponerse en: suma del consumo final, la formación bruta de capital (inversión), gasto público y demanda externa (Exportaciones – Importaciones).

⁸ Las compañías incluidas en el cálculo son aquellas empresas o grupos empresariales residentes en España de las cuales se disponen estados financieros. En total son 207 empresas/grupos empresariales (incluyendo filiales y participadas, se ha tomado en consideración 374 sociedades).

ESTIMACIÓN DE LAS EXPORTACIONES

• **Exportaciones de electricidad de los productores eólicos.**

Para estimar estas exportaciones se multiplica:

- Las exportaciones de electricidad de España publicadas por Red Eléctrica de España por el porcentaje de la producción de la electricidad en España que es generada con recurso eólico, de acuerdo con la información publicada por Red Eléctrica de España;
- Y por el precio medio del Mercado Diario de la Electricidad que publica OMIE.

• **Exportaciones de los productores eólicos de electricidad**

Se ha recopilado información publicada por ICEX España Exportación e Inversiones de las exportaciones de equipos característicos del Sector Eólico.

En concreto se recoge información de las exportaciones de las siguientes referencias (códigos TARIC): 730820, 850164, 850231, 850300 y 84129080.

Esta información se contrasta con la información disponible en los estados financieros de los fabricantes de equipos y componentes, y con encuestas que realiza Deloitte a los agentes de la industria.

• **Exportaciones de las empresas de servicios complementarios**

Se ha recogido información sobre exportaciones de las empresas de servicios complementarios de la industria eólica que publican en sus informes de actividad.

Esta información se contrasta con la información que recopila Deloitte con los agentes de la industria acerca de sus exportaciones.

ESTIMACIÓN DE LAS IMPORTACIONES

Deloitte realiza una encuesta para identificar los destinos de los outputs de la industria eólica y el origen de los inputs utilizados.

En las preguntas realizadas, se incluyen cuestiones referentes a los inputs utilizados para el desarrollo de la actividad y el origen de los mismos (nacional o extranjero). A partir de esta información se estiman las importaciones del sector.

Esta información se contrasta con la información contenida en los informes anuales de las empresas y la información publicada por ICEX España Exportación e Inversiones sobre las importaciones de equipos característicos del sector.

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA INTERNA

La demanda interna se obtiene como la diferencia entre la aportación al PIB estimada por los tres métodos anteriores y la estimación de la demanda externa (diferencia entre exportaciones e importaciones).

La información de la contribución al PIB se presenta:

- Agregada, sumando la contribución de todos los agentes del sector;

- Desagregada, agrupando la información por los diferentes subsectores de la industria de acuerdo con la actividad que desarrollan: productores eólicos de electricidad⁹, fabricación de equipos y componentes, prestación de servicios y desarrollo de soluciones particulares para eólica *offshore*.

De esta forma, a partir de información de la contabilidad financiera de los agentes del sector, y de sus estados financieros, informes del sector y de la economía española y entrevistas y cuestionarios enviados a agentes del sector, se calcula la contribución directa de la industria eólica al Producto Interior Bruto de España, mediante los tres enfoques anteriormente descritos, identificando los diferentes componentes.

Por otro lado, el Producto Interior Bruto se expresa en datos corrientes. Para poder analizar la evolución en el tiempo de las diferentes magnitudes, ha sido necesario calcular el PIB real con base 2015. Para obtener los datos reales a partir de los nominales se ha utilizado el deflactor del PIB que publica, para la economía española, el Fondo Monetario Internacional.

2.2.2. EFECTO ARRASTRE DEL SECTOR EÓLICO EN EL PRODUCTO INTERIOR BRUTO DE ESPAÑA

Las distintas actividades de las empresas del Sector Eólico en España demandan productos y servicios de otras empresas. Por lo tanto, el Sector Eólico tiene un impacto económico adicional de arrastre sobre el resto de sectores económicos, que puede evaluarse a partir de las tablas input-output de la economía.

Las tablas input-output, desarrolladas por Wassily Leontief en 1936, muestran la totalidad de las operaciones de producción y distribución que tienen lugar entre los distintos sectores de la economía.

A partir de la matriz de coeficientes técnicos y de la matriz inversa de Leontief se pueden cuantificar los efectos inducidos de una rama de actividad sobre el resto de los sectores de la economía.

En la actualidad, las tablas de la Contabilidad Nacional no tienen desagregado el Sector Eólico, por lo que es necesario evaluar las interrelaciones con el resto de sectores económicos. A partir de las tablas publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y de la información recogida en unos cuestionarios específicamente completados por las empresas del sector, se ha construido un nuevo modelo de tablas en los que se desagregan los subsectores identificados con el Sector Eólico.

⁹ El cálculo de la contribución del subsector de los productores eólicos de electricidad se obtiene por inferencia estadística.

Durante el análisis se recopiló la producción eólica de los productores de los cuales se tiene información financiera: dicha producción se compara con la total publicada por la CNMC.

Se infiere los resultados de contribución al PIB de la muestra (más del 96% de la producción) a la población total.

El método a aplicar es el siguiente:

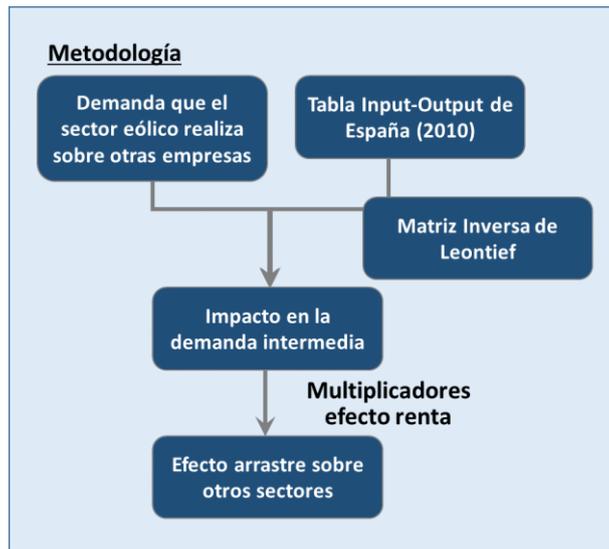


Figura 5. Extracto de la Tabla Input-Output de la Producción Interior para España

Ramas homogéneas-TIO Productos-TIO	Productos de la agricultura, la ganadería y la caza, y servicios relacionados con los mismos					Productos de la silvicultura y la explotación forestal, y servicios relacionados con los mismos					Pescado y otros productos de la pesca; productos de la acuicultura; servicios de apoyo a la pesca					Industrias extractivas					Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Productos de la agricultura, la ganadería y la caza, y servicios relacionados con los mismos	1	1.800,3	5,7	10,7	23.976,4																				
Productos de la silvicultura y la explotación forestal, y servicios relacionados con los mismos	2	12,9	49,4		7,5																				
Pescado y otros productos de la pesca; productos de la acuicultura	3			64,7	410,3																				
Industrias extractivas	4	1,3	0,2	5,6	28,9																				
Productos alimenticios; bebidas; tabaco manufacturado	5	8.391,9	0,4	169,2	37.059,3																				
Productos textiles; prendas de vestir; artículos de cuero y calzado	6	17,1		35,6	212,9																				
Madera y corcho y productos de madera y corcho, excepto muebles	7	41,1	0,4	7,1	508,4																				
Papel y productos del papel	8	24,0		1,3	1.390,7																				
Servicios de impresión y de reproducción de soportes grabados	9	2,7		4,4	212,8																				
Coque y productos de refinación de petróleo	10	187,4	2,9	98,1	118,8																				
Productos químicos	11	603,6	2,9	15,8	1.100,7																				
Productos farmacéuticos de base y sus preparados	12	501,0		5,3	186,9																				

1. Se identifica el origen de los suministros de bienes y servicios adquiridos en España por las empresas del Sector Eólico (información recopilada por Deloitte a través de encuestas). En estas encuestas se cuantifica la demanda de inputs de otros sectores: metalurgia, equipos electrónicos, servicios de ingeniería, etc.
2. Se recopila la información de las últimas tablas input-output publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (para 2019, las tablas de 2010): Tabla input-output de la producción interior.

Debe destacarse que, con respecto a anteriores Estudios Macroeconómicos de Impacto del Sector Eólico en España, se han publicado las tablas input-output de 2015. No obstante, en el caso de usar estas tablas para 2019, los resultados del presente informe no serían comparables con los de Estudios anteriores. Por ello, se ha optado por continuar usando las tablas input-output de 2010, para los últimos años.

3. Se calcula para cada sector de actividad incluido en las tablas input-output los multiplicadores de valor añadido y de efecto renta a partir de:
 - a. La matriz de coeficientes técnicos.

Relevancia relativa de cada rama de actividad sobre la producción total de otro subsector.

b. La matriz inversa de Leontief.

Impacto indirecto de una actividad económica sobre otra; recoge el efecto multiplicador que tiene un sector en la producción intermedia de otro.

4. Se aplican los multiplicadores de efecto renta y de valor añadido a los suministros de bienes y servicios adquiridos en España por las empresas del Sector Eólico para estimar el impacto por efecto arrastre en el resto de los sectores económicos.

2.2.3. CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL EMPLEO

Los estados financieros de las empresas incluyen un capítulo en el que se recoge el número de personas empleadas, identificado nivel de cualificación y sexo, así como si es personal fijo o eventual.

La suma del número de empleos de las diferentes empresas del sector permite estimar el empleo total de la industria.

2.2.4. CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL EMPLEO POR EFECTO ARRASTRE

Las tablas input-output de la economía española permiten estimar el efecto arrastre que el Sector Eólico tiene sobre otras ramas de actividad económica en términos de valor añadido (contribución al PIB).

Por otra parte, el Instituto Nacional de Estadística publica los siguientes datos:

- El valor añadido que los diferentes sectores económicos generan;
- El número de personas que cada sector de actividad emplea.

El cociente de estos dos números indica la contribución en términos de valor añadido (PIB) por persona empleada.

Si para cada sector se divide el valor añadido derivado por efecto arrastre del Sector Eólico, por la contribución en términos de valor añadido por persona empleada, se obtiene el empleo indirecto.

De la suma de los empleos indirectos en los diferentes sectores se obtiene el empleo derivado del efecto arrastre del Sector Eólico.

2.2.5. ESFUERZO EN I+D

Las empresas publican en sus estados financieros información sobre sus gastos en I+D. Dicha información se recoge e integra para estimar el esfuerzo del sector.

2.2.6. BALANZA FISCAL

Las empresas publican en sus estados financieros información sobre las subvenciones a la explotación que obtienen, y los tributos e impuesto sobre sociedades que pagan: dicha información se recoge e integra para estimar la balanza fiscal del sector.

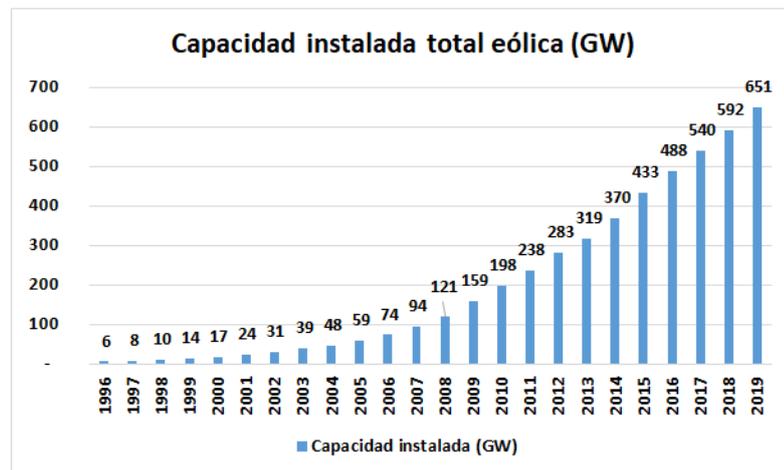
3. EL SECTOR EÓLICO EN LA ACTUALIDAD

3.1. LA ENERGÍA EÓLICA EN EL MUNDO

Durante los últimos años, **la energía eólica ha presentado un crecimiento continuo en todo el mundo, siendo a día de hoy una de las fuentes de electricidad más competitivas**. La potencia total instalada a nivel mundial ha aumentado un 229% desde 2010 hasta 2019.

Exceptuando 2018, la potencia instalada ha crecido a doble dígito, en concreto, en 2016, el crecimiento a nivel mundial fue del 13% (55 GW), del 11% en 2017 (53 GW), del 9% en 2018 (51 GW) y del 10% en 2019 (59 GW).

Figura 6. Evolución de la potencia eólica instalada (terrestre y marina) a nivel mundial (1996-2019)¹⁰



Dichos niveles de crecimiento se deben principalmente a:

- La energía eólica ha visto una importante reducción de sus costes de inversión y de mantenimiento a lo largo de los años, lo cual hace que pueda competir con otras tecnologías tradicionales (por ejemplo, con ciclos combinados de generación de electricidad que utilizan gas natural).
- Las mejoras en la tecnología, derivadas del importante esfuerzo en I+D realizado por las empresas del sector (sobre todo fabricantes), entre las cuales destacan:
 - Mayor fiabilidad de los equipos de generación.
 - Mejoras en los procedimientos de mantenimiento, que reducen el tiempo de reparación, incrementando la producción, y disminuyen el coste.

¹⁰ Fuente: Global Wind Energy Council

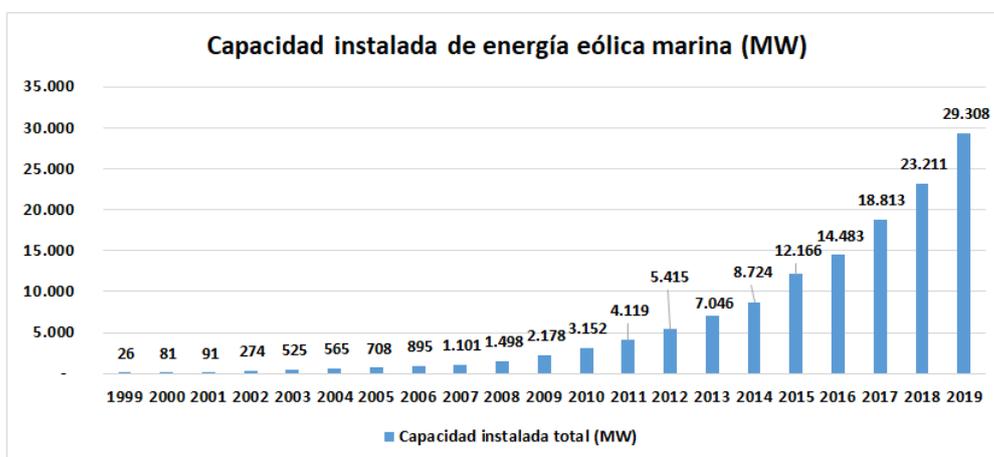
En este sentido, se están desarrollando técnicas de mantenimiento predictivo basadas en sensores cada vez más sofisticados, y sistemas de medición de diversas variables en tiempo real, como la temperatura, vibraciones, etc. que permiten estimar con gran exactitud las probabilidades de fallo.

- Uso de drones para el control remoto del estado de las turbinas y uso intensivo de las tecnologías de la información y comunicación.
- Mejoras en los procedimientos de integración de la generación eólica en los sistemas eléctricos.
- Desarrollo de nuevas tecnologías, como las turbinas de accionamiento directo o *direct drive*, que no requieren de multiplicadora y permiten reducir costes de mantenimiento.
- Incremento constante de tamaño y potencia de las turbinas, permitiendo obtener potencias mayores en la misma superficie de parque, y con inversiones inferiores.
- Extensión de la vida útil de los parques eólicos.
- Mejoras en la resistencia de los equipos frente a condiciones adversas.

A nivel mundial, y aunque en términos absolutos es mucho menos relevante que la eólica terrestre, cabe destacar el **importante incremento de la energía eólica marina offshore, año tras año.**

En particular, la potencia de energía eólica marina a nivel mundial ha aumentado un 141% entre 2015 y 2019, pasando de 12.166 MW a 29.308 MW¹¹. Esta tecnología se concentra principalmente en tres países, que presentan un 83% de la potencia instalada acumulada a nivel mundial: **Reino Unido con 9.945 MW, Alemania con 7.445 MW y China con 6.838 MW¹¹**. Estos tres países también siguen en cabeza en número de MW nuevos instalados: en Reino Unido se instalaron 1.762 MW (un 29% del total), en Alemania 1.065 MW (un 17% del total) y en China 2.395 MW (un 39% del total).

Figura 7. Evolución de la potencia eólica marina instalada a nivel mundial (1999-2019)¹²



¹¹ Fuente: Global Wind Energy Council y WindEurope

¹² Fuente: Global Wind Energy Council

En 2019 España ocupaba la segunda posición en potencia eólica instalada (terrestre y marina) acumulada en la Unión Europea, con un 13% de su capacidad, después de Alemania (datos iguales a los de 2018). A nivel mundial, se mantiene en la quinta posición, con un 4% del total, siendo superada por China (con un 36%), Estados Unidos (16%), Alemania (9%) e India (6%)¹³.

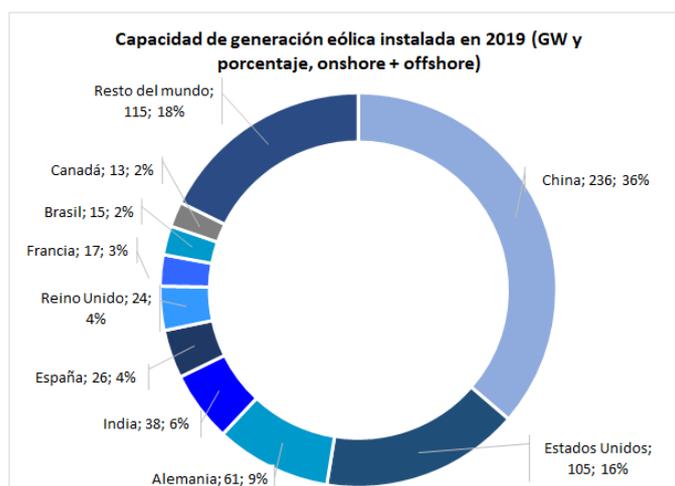
En 2019, la potencia total instalada a nivel mundial se incrementó en 59.008 MW, alcanzando los 650.557 MW. Esto supone que la potencia se incrementó un 10% a lo largo de 2019. Desde 2015, ha aumentado un 50%.

El protagonismo en el desarrollo de nueva potencia eólica se ha trasladado de la Unión Europea a nuevos agentes, en especial China, Estados Unidos o India. En particular, China supuso en 2019 un 43% de la potencia eólica total instalada ese año, mientras que Estados Unidos puso en marcha un 15% de la nueva potencia. La Unión Europea en su conjunto aportó un 22% de los incrementos de potencia, destacando Reino Unido (con un 2.189 MW, 25% de la nueva potencia instalada en la Unión Europea), España (24%), y Alemania (23%), seguidas de Suecia (17%) y Francia (14%).

Las cifras anteriores permiten deducir que el crecimiento de nuevos mercados no supone una reducción en el tradicional mercado europeo. No obstante, y pese a que las exportaciones continúan siendo importantes, se ha producido una reducción del 29% a lo largo de los últimos cinco años, en importe. Esto se debe a un incremento de la competitividad en el mercado, con más empresas fabricantes, de nuevos países, y con menores precios.

Los precios de la tecnología eólica continúan reduciéndose y la capacidad unitaria de las turbinas está aumentando, de forma que con menor coste de inversión la potencia instalada es superior.

Figura 8. Capacidad de generación eólica instalada acumulada a nivel global en GW y porcentaje con respecto al total mundial en 2019



Por otro lado, la Agencia Internacional de la Energía (AIE), en su World Energy Outlook correspondiente a 2020, prevé incrementos muy considerables de la potencia instalada de energía eólica, **ascendiendo a 1.914 GW en 2040**, de acuerdo con el escenario más conservador (Stated Policies). De esta forma:

¹³Fuente: Global Wind Energy Council

- Se incrementaría la generación de electricidad hasta los 5.441 TWh, alcanzándose una penetración del 14% ese año.
- **La potencia instalada aumentaría en un 194%** respecto a la potencia de 651 GW en 2019. A 2025, el incremento sería de un 50%, alcanzándose 978 GW.

El escenario más favorable, el **Sustainable Development**, considera una potencia de 3.058 GW en 2040, y una generación de 8.680 TWh (penetración del 22%, algo por encima de la actual aportación de la eólica en España).

Figura 9. Evolución prevista del sector eólico hasta 2040¹⁴

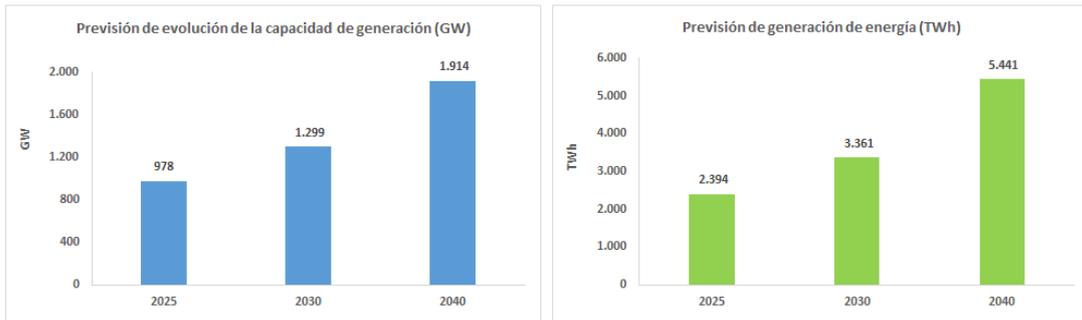
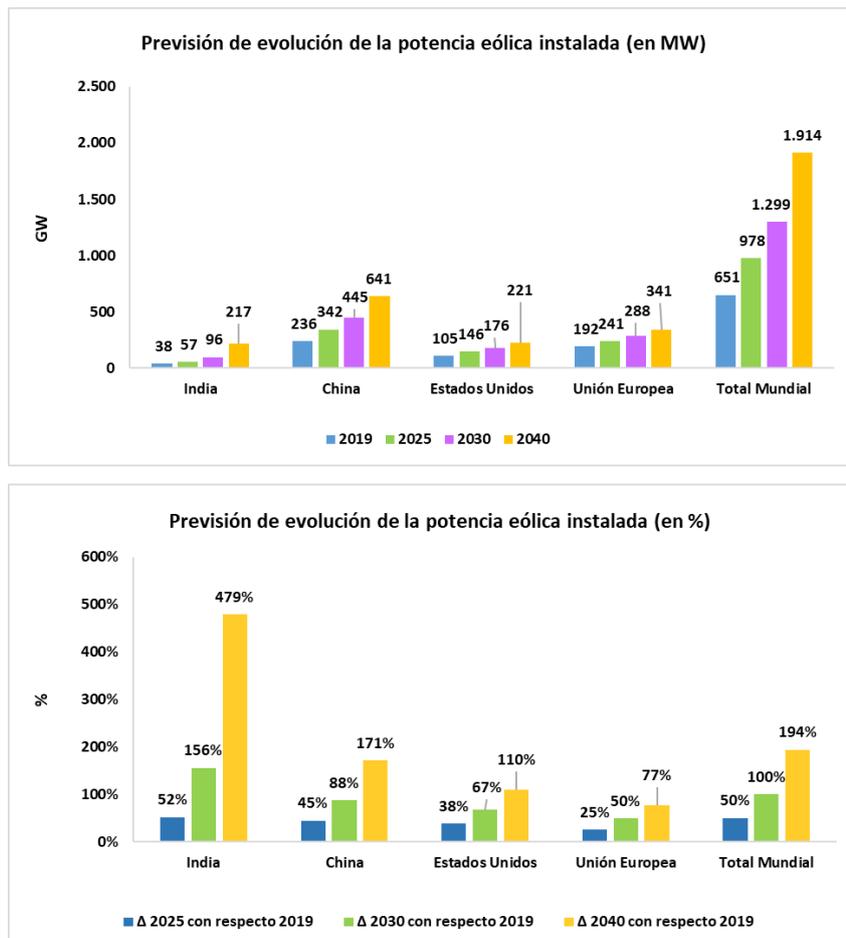


Figura 10. Evolución prevista de la potencia eólica a largo plazo detallada por zona¹⁵



¹⁴ Fuente: World Energy Outlook 2020, Stated Policies Scenario. Agencia Internacional de la Energía.

¹⁵ Fuente: World Energy Outlook 2020, Stated Policies Scenario. Agencia Internacional de la Energía.

De acuerdo con este informe, **la zona en la que más potencia de energía eólica se espera que se instale es China** (32% del total mundial), en donde se prevé un incremento en la capacidad instalada de 405 GW entre 2019 y 2040. No obstante, la velocidad de crecimiento será inferior a la media global. Por otro lado, India multiplicará por casi 6 su potencia instalada, de 38 GW a 217 GW.

El **aumento para la Unión Europea (UE) es más modesto, de 149 GW entre 2019 y 2040**, un 12% del incremento mundial de potencia en este periodo. Esto equivale a:

- Un aumento del 77% en la potencia instalada en la UE.
- **Una producción eólica de 1.078 TWh en 2040, que equivale al 34% de la generación** de electricidad en Europa prevista ese año.
- Un cambio relevante en la estructura de generación de electricidad de la zona: en 2025, la energía eólica será la tercera tecnología de generación de electricidad, superada por poco por el gas natural y la energía nuclear. **En 2030, la generación eólica se habría convertido en la primera tecnología del mix energético de la Unión Europea, generando un 26% de la electricidad.** Se espera que en 2040 continuará siendo la primera fuente de electricidad en Europa, generando un 34% de toda la generación.

Si se comparan estos datos con escenarios de crecimiento ofrecidos por la Agencia Internacional de la Energía, en años anteriores, se observa una reducción con respecto al escenario de 2019. Por ejemplo, en el informe de 2019, el aumento de potencia instalada en la Unión Europea para 2040 se preveía que fuera del 101%, es decir, 195 GW entre 2019 y 2040.

En cualquier caso, se trata de un incremento muy pronunciado en la capacidad instalada a nivel mundial, que ofrece grandes oportunidades a la industria eólica española.

3.2. LA ENERGÍA EÓLICA EN ESPAÑA

España es un ejemplo en el desarrollo a nivel mundial de la energía eólica. La potencia eólica instalada pasó de los 713 MW instalados en 1998 a los 21.674 MW en 2011, con un incremento porcentual medio del 26,6% anual. De esta manera, España se convirtió en líder de la tecnología, desarrollando un sector industrial autóctono y maduro, capaz de competir con otras compañías a nivel mundial a lo largo de todas las fases de la cadena de valor, desde la fabricación de equipos hasta la operación y el mantenimiento.

Tras un periodo en el que los incrementos anuales de potencia fueron muy reducidos, de 2011 a 2017, en 2018 y sobre todo en 2019, **se han producido importantes incrementos en la potencia instalada, alcanzándose 2.243 MW en 2019, la cuarta mayor potencia instalada de la serie histórica**, tras 2007 (3.502 MW), 2009 (2.455 MW) y 2004 (2.280 MW).

En 2019, se han instalado 2.243 MW eólicos, el cuarto año de mayor instalación eólica de la serie histórica.

La energía eólica ha contribuido de forma decisiva a la mejora en cumplimiento de los principales objetivos de política energética que tienen tanto la Unión Europea como España:

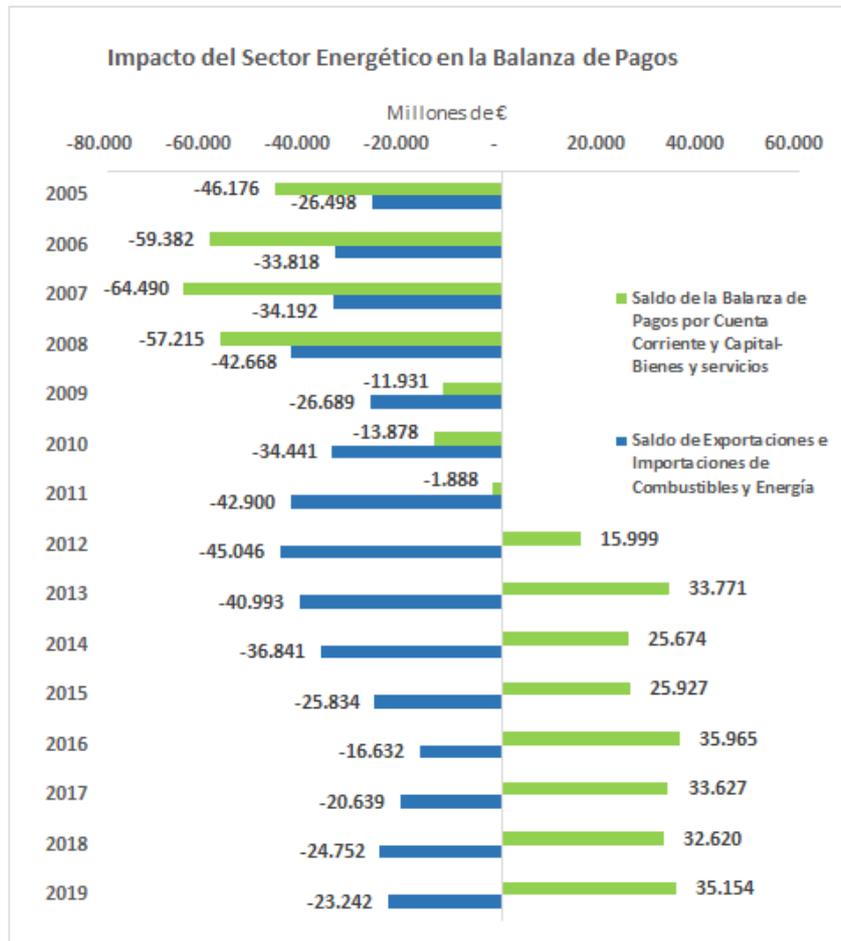
- **La industria eólica ha favorecido el cumplimiento de los objetivos de reindustrialización de España y de la Unión Europea.** La Unión Europea está impulsando una política de incremento de la actividad del sector Industrial, con el objetivo de incrementar la participación de la industria manufacturera europea del 15% del PIB al 20% en 2020. Esta estrategia es apropiada para todos los países, no sólo para el centro y norte de Europa, y debe basarse en la investigación y desarrollo. Estos objetivos vienen reflejados en la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones “Por un Renacimiento Industrial Europeo”¹⁶.
- **La importancia del sector de Fabricantes de equipos y componentes del Sector Eólico es grande, ya que en los últimos años ha supuesto entre el 20 y el 40% del valor añadido del Sector a la Economía Española.** Además, destaca la importante inversión en I+D que realiza el sector.
- **El Sector Eólico ha contribuido a reducir la dependencia energética de España** con respecto a terceros países, y equilibrar la balanza de pagos del país mediante la reducción de las importaciones. Esto permite mitigar los efectos de problemas de disponibilidad de combustible fósil (en particular gas natural), así como las oscilaciones de precios.

La energía eólica ha permitido evitar la importación de 10,5 millones de toneladas equivalentes de petróleo en 2019, valoradas en 1.819,1 millones de €₂₀₁₅. Desde 2012, se han reducido las importaciones de combustibles fósiles en 77,1 millones de toneladas equivalentes de petróleo, lo que supone unos ahorros económicos de 15.505,4 millones de €₂₀₁₅.

El efecto positivo sobre la balanza de pagos de España no se reduce a la reducción de importaciones de energía. El sector es exportador neto de bienes y servicios: **en 2019, las exportaciones netas (exportaciones menos importaciones) alcanzaron los 904,4 millones de €₂₀₁₅,** cifra que asciende a 12.662 millones de €₂₀₁₅ para el periodo 2012-2019.

¹⁶ Communication “For a European Industrial Renaissance”. Bruselas, 22 de enero de 2014.

Figura 11. Comparativa entre el Saldo de la Balanza de Pagos por Cuenta Corriente y Capital-Bienes y servicios y el Saldo de Exportaciones e Importaciones de Combustibles y Energía¹⁷



En los cuatro últimos años, España ha resultado importadora de electricidad (con unas importaciones netas de 7.658 GWh en 2016, 9.169 GWh en 2017, 11.102 GWh en 2018 y 6.862 GWh en 2019)¹⁸. La energía eólica ha permitido evitar que estas cifras fueran superiores, y una mayor penetración de esta energía permitiría reducir o evitar en un futuro la necesidad de importar electricidad.

- La energía eólica, al sustituir la electricidad que se hubiera generado usando otros combustibles fósiles (principalmente gas natural en ciclos combinados, y algunos años carbón), ha permitido **reducir de forma relevante las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes nocivos para la salud y el medioambiente**. La Unión Europea se ha comprometido, en el marco del Acuerdo de París, a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% respecto a niveles de 1990 en 2020, un 40% en 2030, un 60% en 2040 y entre un 80 y un 95% en 2050.

La siguiente gráfica muestra la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España durante los últimos años.

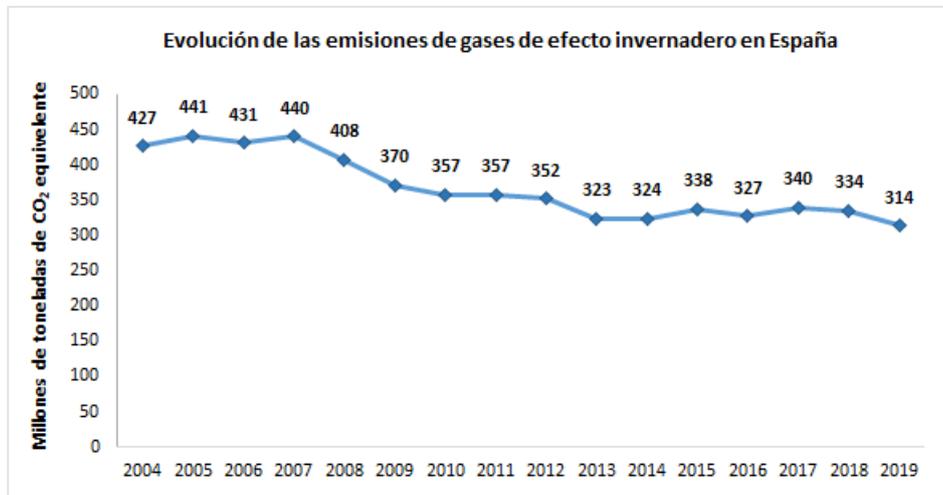
¹⁷ Fuente:

Saldo de la Balanza de Pagos por Cuenta Corriente y Capital-Bienes y servicios: Banco de España

Saldo de Exportaciones e Importaciones de Combustibles y Energía: ICEX España Exportación e Inversiones

¹⁸ Fuente: Red Eléctrica de España.

Figura 12. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (incluye todos los sectores excepto el impacto que tienen el uso de la tierra, el cambio en el uso de la tierra y la silvicultura)¹⁹



En 2019, según datos preliminares del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, **las emisiones de gases de efecto invernadero fueron las menores de toda la serie histórica**. No se trata de un hecho puntual, sino que durante los últimos años ya **se había observado una tendencia general de las emisiones de gases de efecto invernadero a descender**, con oscilaciones en función, entre otras cosas, de la generación eléctrica mediante energía hidráulica. **La energía eólica, al evitar el uso de combustibles fósiles para generar electricidad tiene un impacto muy relevante en esta tendencia, y en la consecución de los objetivos de política energética.**

- **La penetración de la energía eólica ha incrementado la competencia en el mercado eléctrico**, de forma que un mayor número de agentes e instalaciones ofertan su producción en este mercado, presionando los precios a la baja.

Con respecto a la evolución del sector eólico en los últimos años, cabe destacar que, durante los últimos 10 años, de 2010 a 2019, la potencia ha aumentado de 20.626 MW a 25.727 MW, lo que supone un aumento de un 25% en 10 años. No obstante, este crecimiento no ha sido constante:

- Durante los primeros años de la serie, de 1998 a 2005, se observan crecimientos medios del 163% anual, ya que la potencia se multiplicó por 14, pasando de 713 MW en 1998 a 9.991 en 2005.
- Durante el periodo 2006-2012, la potencia instalada se incrementó en 12.793 MW, lo que supuso un aumento medio anual de 1.828 MW al año.
- **El incremento de potencia en el periodo 2013-2015 fue insignificante: sólo 204 MW en tres años**, todos ellos derivados de la inercia del periodo anterior al cambio de modelo regulatorio.

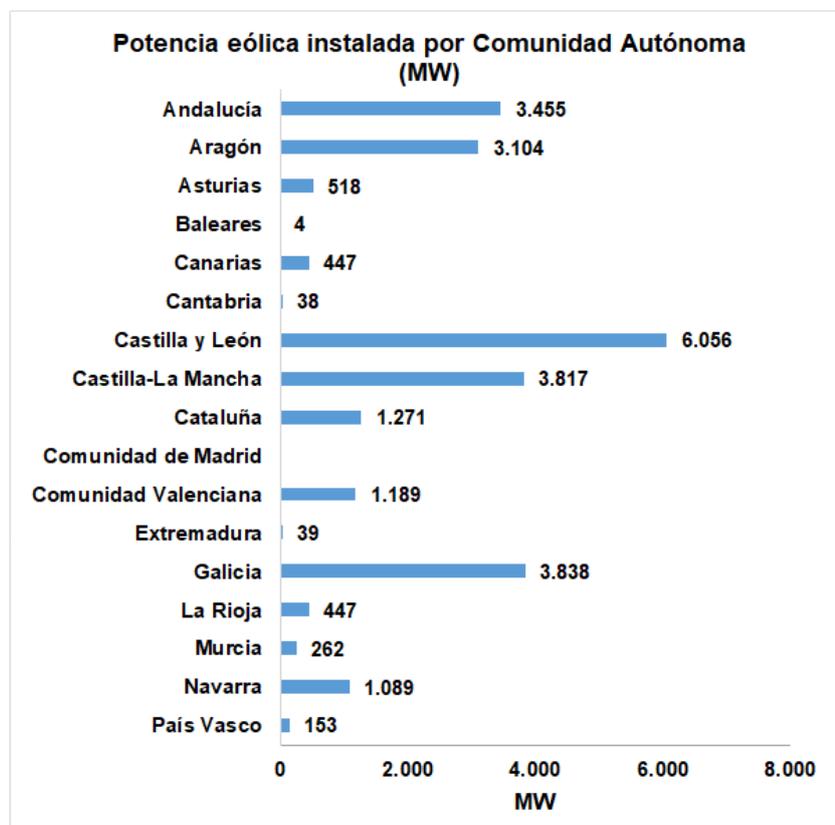
¹⁹ Fuente: Eurostat, Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2018 y Nota Informativa sobre el Avance de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero correspondientes al año 2019.

- En los años 2016 y 2017 tampoco se produjo un incremento de potencia relevante, durante estos dos años la potencia instalada aumentó en 104 MW.
- En los años 2018, y sobre todo 2019, se han recuperado cifras de potencia instaladas que no se habían alcanzado en toda la década. La necesidad de cumplir con los objetivos a 2020, y la puesta en marcha de los parques eólicos que resultaron adjudicatarios de las subastas realizadas en 2016 y 2017, y el cupo canario, han supuesto la instalación de 392 MW en 2018 y 2.243 MW en 2019. **Cabe esperar que, en 2020, se produzca un nuevo incremento fuerte de potencia**, considerando que la potencia total eólica que se adjudicó en las subastas es de 4.791 MW.

La potencia existente se concentra en cinco comunidades autónomas: Castilla León, Castilla La Mancha, Galicia, Andalucía y Aragón. En esta última se ha instalado el 49% de la nueva potencia de 2019.

De la nueva potencia instalada en 2019, un 49,1% se instaló en Aragón, esto es, más de 1 GW. El resto de potencia instalada se concentra en Castilla y León (461 MW nuevos), Galicia (416 MW), Andalucía (124 MW), Navarra (85 MW), Extremadura (39 MW) y Canarias (16 MW). En particular, cabe destacar que se ha instalado el primer parque eólico en Extremadura.

Figura 13. Potencia eólica instalada por comunidades autónomas (diciembre de 2019)²⁰

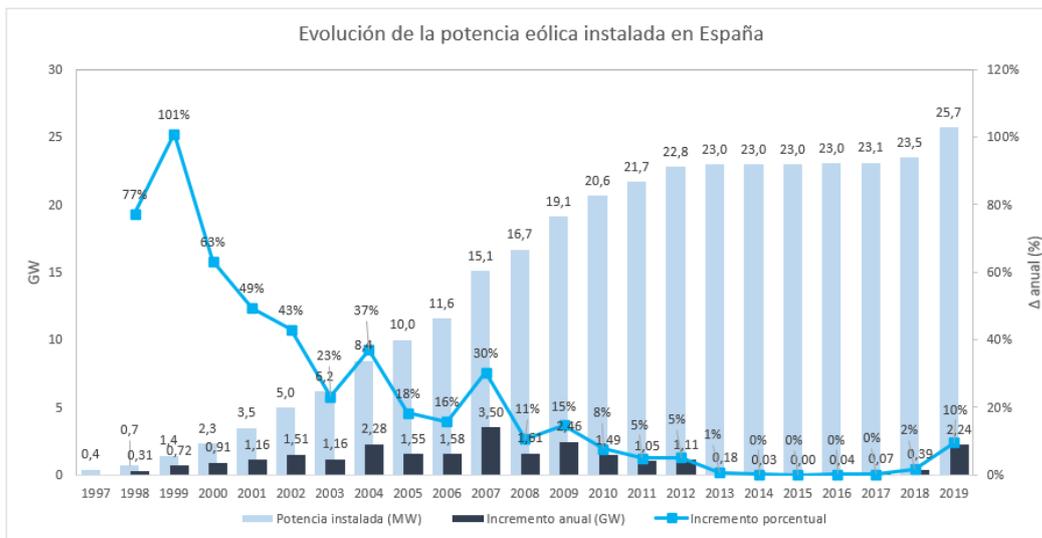


²⁰ Fuente: Asociación Empresarial Eólica

Las perspectivas para el sector eólico han mejorado considerablemente durante estos dos años por las siguientes razones:

- **El Real Decreto-ley 23/2020**, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, el Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica, la propuesta de orden por la que se regula el primer mecanismo de subasta para el otorgamiento del régimen económico de energías renovables y se establece el calendario indicativo para el periodo 2020-2025, junto con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, contemplan muchas de las reivindicaciones del Sector Eólico, y se prevé que revertan los efectos negativos de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. En particular, **se contempla un marco económico previsible y seguro, que de seguridad y certidumbre a los proyectos eólicos.**
- Si bien la demanda de electricidad durante el periodo 2009-2019 se ha reducido en un 1,4%, pasando de 268,2 TWh en 2009 a 264,6 TWh en 2019, **la relevancia de la energía eólica en el mix energético es cada vez mayor.** Mientras que la cobertura de la demanda por la energía eólica en 2009 era del 14%, en 2019 es del 21%.

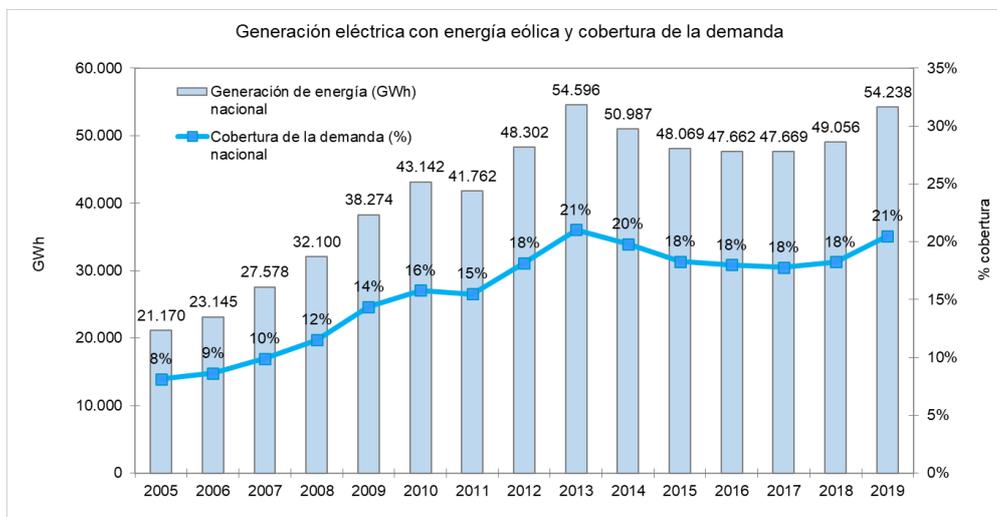
Figura 14. Potencia eólica instalada en España, acumulada e incremento anual (1997-2019)²¹



La generación eólica ha mantenido su importancia en el *mix* eléctrico de España durante todo el periodo 2013-2019, en torno al 20%. A lo largo del periodo 2005-2019, la generación acumulada ascendió a 627 TWh. El año con la máxima generación fue 2013, alcanzando una generación de 54,6 TWh. En 2019, se generaron 54,2 TWh mediante energía eólica.

²¹ Fuente: Asociación Empresarial Eólica

Figura 15. Generación de energía eólica y porcentaje de cobertura de la demanda en España con energía eólica²²



Con respecto a la cobertura de la demanda con eólica, se ha pasado del **8% en 2005 al 21% en el último año. En 2019 la energía eólica fue la segunda tecnología²³ del mix eléctrico español, tras la nuclear. En el periodo 2012-2019, la eólica ha sido la segunda tecnología en el mix de generación eléctrica.**

3.3. REPOTENCIACIÓN Y EXTENSIÓN DE VIDA

Se denomina **extensión de vida a las actividades que se realizan al acercarse el final de la vida útil de una turbina o parque eólico**. Las inversiones que se llevan a cabo pueden implicar la sustitución de algunos equipos de la turbina, ya sea por equipos nuevos del mismo modelo o por modelos más modernos, o la sustitución completa de la turbina y de la torre.

La repotenciación de parques existentes puede resultar más atractiva que la búsqueda de nuevas localizaciones por varias razones:

- **Avances tecnológicos:** La tecnología eólica está evolucionando de manera constante, produciéndose aumentos de su tamaño, capacidad y rendimiento, así como capacidad de aprovechar vientos de menores velocidades. Esto implica que la sustitución de una turbina que llega al final de su vida útil por un modelo más moderno permite incrementar la producción de un parque eólico ya existente.
- **Mejor aprovechamiento de una zona con buen recurso eólico:** Por lo general, los primeros parques eólicos de países con una larga experiencia en esta tecnología, como España o Alemania, se instalaron en las zonas que presentaban mejores

²² Fuente: Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

²³ Nota: La tecnología eólica es la segunda tecnología de generación en el sistema peninsular, y la tercera a nivel nacional por detrás de los ciclos combinados si se añade la generación extrapeninsular. Los ciclos combinados en Canarias no son homologables con las instalaciones de esta tecnología en la península, ya que en las islas se utiliza gasoil como combustible principal e incluye funcionamiento en ciclo abierto.

condiciones de viento (horas equivalentes y/o velocidad). Al cabo de los años, estas turbinas, que ocupan los mejores lugares, tienen potencias y rendimientos mucho menores que los modelos más modernos. De esta manera, puede resultar más rentable repotenciar un parque antiguo antes que invertir en un nuevo parque en una zona con menor recurso eólico.

- **Incremento en los costes de mantenimiento:** Todo equipo, incluyendo las turbinas, al envejecer, presenta unos costes de mantenimiento superiores. Las averías son más frecuentes, lo cual no sólo aumenta el propio coste, sino también el lucro cesante por la electricidad que no se genera.
- **La repotenciación de un parque eólico existente es generalmente más económica que la construcción de un parque nuevo.** En muchos casos se puede aprovechar parte del equipo existente, como la torre o la cimentación. Aunque todo el aerogenerador tuviera que ser sustituido, se dispondría de un histórico de producción, lo cual evita la necesidad de realizar estudios de recurso eólico. También es posible, en algunos casos, aprovechar resultados del estudio de impacto ambiental, y equipos como subestaciones y cableado.
- **Reducción del impacto visual** al sustituir un mayor número de turbinas más pequeñas y con menores potencias por turbinas más avanzadas.

La vida útil de una turbina se suele estimar alrededor de los 20-25 años, aunque conforme los parques llegan a esas edades pueden seguir funcionando con un buen mantenimiento. Por ello, actualmente una vida de 30 años se considera un valor más exacto. El cableado puede tener una vida útil de 40 años, mientras que los transformadores pueden llegar a los 35 años.

Existen tres alternativas de extensión de la vida útil, dependiendo de los cambios que se realizan en la turbina, y de las posibilidades de aprovechamiento de la turbina existente:

1. **Extensión de vida útil:** Se trata de la alternativa que exige una menor inversión. Consiste en **sustituir los equipos más relevantes y que tienen más necesidades de mantenimiento por equipos nuevos, del mismo modelo y potencia, o sustituir algunos elementos por tecnologías nuevas**, sin actuar sobre el resto de la turbina.

En algunos casos, permiten obtener el mismo rendimiento que tendría un parque nuevo, pero con un coste inferior al 15% de la inversión de un parque totalmente nuevo.

Como se ha indicado, su ventaja es el menor coste, pero puede resultar difícil estimar la vida útil restante del resto de equipos. Esto supone el riesgo de tener que reemplazar nuevas piezas en un corto plazo, resultando una inversión mayor de la prevista. También puede señalarse que, al cabo de los 20-25 años de vida útil de la turbina, puede resultar difícil encontrar un suministrador de las piezas necesarias.

La extensión de vida útil debe hacerse tras un estudio muy cuidadoso del estado del resto de partes que no se sustituyen, así como evaluar si la torre y la cimentación están en condiciones óptimas. En muchas ocasiones, las propiedades geomecánicas del suelo pueden haber cambiado, así como la regulación.

2. **Repotenciación parcial o *revamping***: Esta alternativa supone la **sustitución de los componentes principales de la turbina**, como palas (*re-blading*), multiplicadoras o la *nacelle*, **por las tecnologías más modernas, manteniendo la torre, la cimentación**, y algunas partes de la turbina.

La repotenciación parcial es más cara que la extensión de vida útil, pero puede suponer un incremento en la producción y fiabilidad del equipo. No obstante, no siempre es posible, ya que el tamaño y capacidad de las turbinas es mayor que cuando los parques más antiguos se instalaron, y es posible que las torres no puedan soportarlos. Al igual que en la extensión de vida útil, es necesario evaluar si la torre y la cimentación pueden usarse sin cambios, ya que las propiedades geomecánicas del suelo pueden haber variado.

3. **Repotenciación total**: Consiste en el **desmantelamiento completo de la turbina antigua, incluyendo la torre y la cimentación, instalando una turbina totalmente nueva**. Es posible aprovechar algunos equipos como cables o subestación.

Esta alternativa es la más costosa, aunque puede obtener ahorros respecto a un parque eólico totalmente nuevo de un 10%. Permite aprovechar mejor los avances tecnológicos que se han producido en la energía eólica (mayores tamaños y potencias, incrementos del rendimiento, nuevos sistemas de control, etc.).

Asimismo, permite incrementar de forma notable la potencia del parque, al instalar turbinas más potentes en la misma extensión de terreno, siempre que exista una conexión a red adecuada.

Por otro lado, resulta necesario elaborar modelos capaces de estimar la vida útil restante de la turbina y de sus componentes más importantes. Existen varios tipos de modelos:

- **Modelos estadísticos o basados en datos**: Permiten usar los históricos de datos tomados por los sensores de la turbina, o de muchas turbinas del parque, o del mismo modelo, y mediante modelos estadísticos estimar la vida útil restante de la turbina.
- **Modelos físicos, tales como los modelos aeroelásticos**: Se trata de modelos matemáticos, basados principalmente en el método de elementos finitos, que permiten representar la estructura de la turbina, y las fuerzas que actúan sobre ellas, sobre todo el viento. De esta forma, se pueden modelizar las fuerzas y las vibraciones, evaluando su efecto sobre la turbina.
- **Modelos híbridos**: Permiten usar modelos estadísticos y los datos recogidos por los sensores, considerando a la vez las fuerzas que actúan sobre la turbina.
- **Modelos basados en ciencia de los materiales o tribológicos**: No se basan en datos, sino que estudian la estructura molecular del material para detectar cambios en la misma que permitan prever un fallo.

La legislación española no prevé ningún incentivo específico para repotenciar parques existentes. Desde un punto de vista regulatorio, se consideraría como un parque nuevo.

El promotor debe solicitar de nuevo autorizaciones administrativas, y obtener una nueva Declaración de Impacto Ambiental.

Debe considerarse que es posible que la zona en que se encuentra el parque haya sido calificada bajo alguna figura de protección ambiental después de la puesta en marcha del primer parque, y que no resulte posible repotenciar. Asimismo, deben pedirse de nuevo permisos para conectar el parque a la red eléctrica, dado que al tener una potencia mayor puede haber problemas de congestiones.

La inexistencia de un tratamiento específico en la regulación española para la repotenciación supone que en España no resulta atractiva, de forma que suele tenderse más a la extensión de la vida útil. Teniendo en cuenta que al final de su vida útil, los activos están financieramente menos estresados, y que la extensión de la vida útil requiere una menor inversión, hacen que la repotenciación sólo sea atractiva para parques que tienen modelos de aerogenerador obsoletos, sin disponibilidad de repuestos, en los que el mantenimiento no es posible, y que de otra manera se desmantelarían.

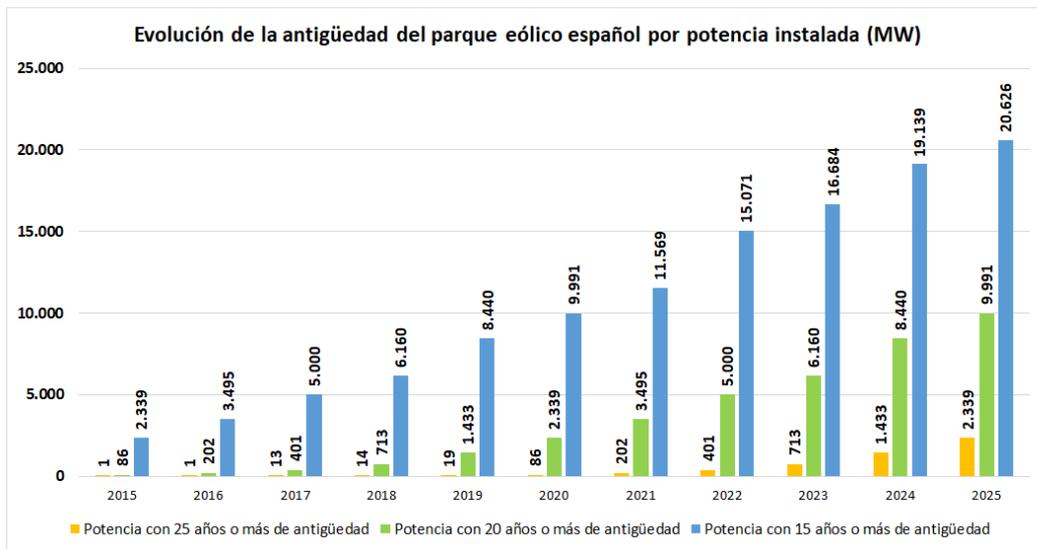
En el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, en su medida 1.9. Plan de renovación tecnológica en proyectos ya existentes de generación eléctrica con energías renovables, **se aborda esta cuestión**. De acuerdo con este documento, **en la década 2021-2030, aproximadamente 22 GW de potencia eléctrica renovable, básicamente parques eólicos antiguos y centrales minihidráulicas habrán superado su vida útil regulatoria**. Para ello, se prevén las siguientes medidas:

- Simplificación administrativa, mediante un régimen de concesión de permisos simplificado y rápido, considerando que los proyectos existentes ya fueron sometidos a tramitación administrativa previa para su autorización. Así, se valora la exención del trámite de utilidad pública y de declaración de bienes y derechos afectados; la exención de la necesidad de presentar un nuevo estudio arqueológico, si ya se presentó uno durante la tramitación de la instalación existente; reducción de los plazos de tramitación en la evaluación de impacto ambiental; reducción de los plazos de los trámites de información a otras Administraciones Públicas para la autorización administrativa y el traslado de los condicionados técnicos para la aprobación de proyecto; y simplificación de los requerimientos de acreditación de la capacidad del solicitante.
- Convocatoria de subastas específicas para la asignación de un régimen retributivo para los proyectos de repotenciación de instalaciones que hayan superado su vida útil regulatoria. De esta manera, estas instalaciones percibirían una retribución adicional a la del mercado eléctrico. Para ello, se realizarán procedimientos de concurrencia competitiva, estableciendo un calendario plurianual de subastas.

De acuerdo con el Plan de Recuperación Sostenible elaborado a nivel mundial por la Agencia Internacional de la Energía y el Fondo Monetario Internacional, **los proyectos para repotenciar las instalaciones eólicas tienen la oportunidad de desplegar capital aún más rápidamente que otros proyectos de energías renovables**, dado que no tienen que hacer un desarrollo de proyecto o la preparación del sitio, y hay menos permisos que solicitar. Existirían oportunidades significativas para repotenciar parques eólicos. En los últimos tres años, se invirtieron alrededor de 13 mil millones de dólares para repotenciar parques eólicos en Estados Unidos y en Europa.

De acuerdo con la siguiente gráfica, **en 2020, el parque eólico en España tiene alrededor de 10.000 MW con una antigüedad superior a 15 años**, mientras que, de ellos, 2.400 MW tendrán una antigüedad superior a los 20 años.

Figura 16. Evolución de la antigüedad del parque eólico español por potencia instalada²⁴



En España ya se ha comenzado a realizar algunas repotenciaciones de parques existentes, entre las que se puede citar:

- Repotenciación del parque de Cabo Vilano (La Coruña), de Naturgy: En septiembre de 2016, se sustituyeron 22 aerogeneradores, en particular 20 de 180 kW y 2 de 100 y 200 kW, con un total de 3,9 MW, puestos en funcionamiento en 1991 y 1992, por 2 turbinas eólicas de 3 MW de potencia unitaria, y una potencia máxima evacuable de 5,46 MW. La inversión supuso 7,6 millones de €.
- Grupo Elecnor, propietaria del parque eólico de Malpica y Ponteceso (La Coruña), invirtió 22 millones de euros en la sustitución de 69 turbinas eólicas por 7 turbinas nuevas, con una potencia de 16,5 MW capaces de producir el doble de electricidad (hasta 66 GWh al año). La potencia del parque se mantiene. Se ha logrado reducir la superficie afectada de 3,2 a 1,9 hectáreas. La obra se realizó a lo largo de 2017.
- En El Cabrito (Cádiz), se ha renovado un parque que consta de 90 aerogeneradores de 330 kW de potencia unitaria, y que sumaban 29,7 MW, puesto en marcha en 1993. El nuevo parque tiene una potencia de 36 MW, constando de 9 turbinas de 3 MW y 6 de 1,5 MW, incrementando la producción un 16% por la mayor eficiencia y disponibilidad de los equipos.
- En Zas y Corme (La Coruña), EDP, propietaria de los parques, encargó a Surus Inversa el desmantelamiento de dos parques eólicos. Se han desinstalado, acondicionado y vendido un total de 141 aerogeneradores (80 en el parque de Zas y 61 en el de Corme) de 300 kW cada uno, con una potencia de 42,3 MW (24 MW en Zas y 18,3 MW en Corme). Asimismo, se han desinstalado 9 torres de medición y 43 centros de transformación. En su lugar, se han instalado 17 aerogeneradores, manteniendo la potencia de 42,3 MW.
- En Canarias, el Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER) tiene tres parques eólicos, en proceso de repotenciación:

²⁴ Fuente: Asociación Empresarial Eólica. Fomento de la Repotenciación de los Parques Eólicos. Enero de 2019.

- Plataforma Experimental de 2,83 MW. Se trata de un proyecto financiado por el ITER, el Cabildo de Tenerife, el Gobierno de Canarias, UNELCO y la Unión Europea, con el objetivo de estudiar el funcionamiento de varios tipos de aerogeneradores, de distinta potencia, fabricación, origen y tecnología. En total, se instalaron 9 turbinas entre 1990 y 1993, de potencias comprendidas entre los 150 kW y 500 kW, sumando un total de 2,83 MW. Existen turbinas de eje horizontal y de eje vertical, de paso fijo y de paso variable, y de generadores síncronos y asíncronos. En su lugar, se prevé la instalación de un solo aerogenerador de 2.000 kW de potencia nominal.
- Parque eólico MADE de 4,8 MW. Instalado en 1996 por la Asociación de Interés Económico Eólicas de Tenerife, constaba en un principio de 16 aerogeneradores MADE AE-30, de 300 kW de potencia cada uno. En 1999, fueron sustituidos por 8 aerogeneradores MADE AE-46 de 600 kW cada uno. Posteriormente, fueron sustituidos por 4 aerogeneradores de 1,2 MW cada uno.
- Parque eólico Enercon, de 5,5 MW. Se trata de un proyecto autofinanciado por ITER, instalado en 1998. Consta de 11 aerogeneradores Enercon E-40 de 500 kW de potencia nominal cada uno. Se prevé sustituir estos equipos por 5 aerogeneradores de 2 MW cada uno, incrementándose la potencia instalada a 9,75 MW.

4.IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA

4.1.INTRODUCCIÓN

En 2019, **el Sector Eólico supuso un incremento del PIB de España de 4.072,7 millones de euros²⁵**, considerando tanto el impacto directo como el indirecto. De ellos, 2.579,5 millones de €₂₀₁₅ fueron el impacto directo derivado de la actividad de los diferentes subsectores de actividad: Promotores-Productores, Fabricantes de equipos y componentes, Empresas de servicios complementarios y Fabricantes de estructuras *offshore*.

Adicionalmente, el Sector Eólico requiere bienes y servicios de otros sectores económicos, generando un impacto directo o efecto arrastre. Dicho impacto indirecto, en 2019, ascendió a 1.493,2 millones de €₂₀₁₅.

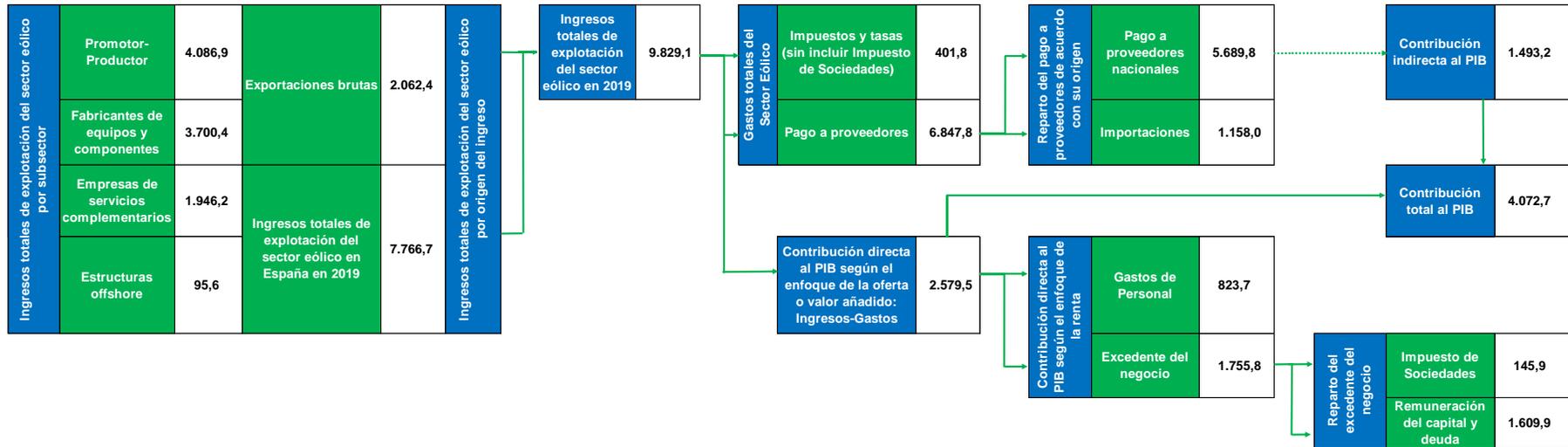
El siguiente apartado del informe presenta los resultados del análisis de las principales variables socioeconómicas del Sector Eólico en España.

La siguiente figura muestra cómo se distribuye el valor económico generado por el Sector Eólico, considerando los tres enfoques equivalentes (oferta o valor añadido, renta o retribución de los factores productivos y demanda final).

²⁵ Euros reales en base 2015.

Figura 17. Distribución del valor económico generado por el Sector Eólico en España en 2019 en millones de € constantes (base 2015)

Mapa de valor del Sector Eólico: 2019 (Millones de €₂₀₁₅)



4.2. CONTRIBUCIÓN DIRECTA DEL SECTOR AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO

La contribución directa del Sector Eólico al PIB de España en el año 2019 ascendió a 2.579,5 millones de euros²⁶, lo cual supone un incremento del 5% respecto a los resultados de 2018.

Los sectores que más han visto incrementada su contribución al PIB en este año han sido los Fabricantes de equipos y componentes y las Empresas de servicios complementarios.

En particular, **el crecimiento de los Fabricantes de equipos y componentes ha sido del 19%** (de 557,9 millones de €₂₀₁₅ en 2018 a 665,0 millones de €₂₀₁₅ en 2019). Esto se relaciona directamente con la potencia instalada en 2019, de 2.243 MW, que como se ha señalado es el tercer valor más alto en la serie histórica de evolución de la potencia instalada.

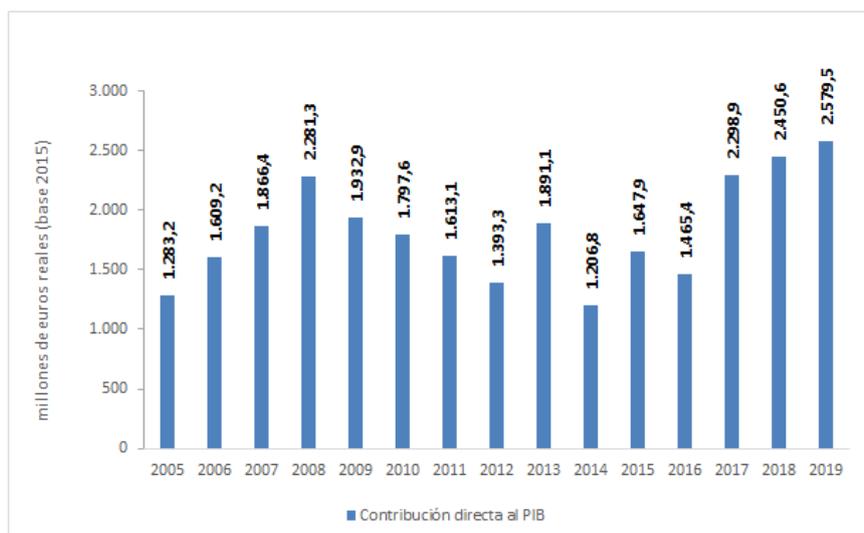
Debido también al fuerte incremento de potencia, **la contribución de las Empresas de servicios complementarios ha aumentado en un 22%** (de 320,2 millones de €₂₀₁₅ a 391,0 millones de €₂₀₁₅).

El subsector de los **Promotores-productores eólicos ha visto reducida su contribución al PIB en un 3%**, de 1.544,9 millones de €₂₀₁₅ en 2018 a 1.493,2 millones de €₂₀₁₉. La razón principal para ello es la bajada del precio del *pool* eléctrico en 2019, con un ingreso medio por MWh para los promotores de proyectos de energía eólica de 73,04 €/MWh en 2019 (comparado con 82,80 €/MWh en 2018). Esta reducción se ha visto compensada en parte por una mayor producción eólica (54.238 GWh en 2019 frente a 49.056 GWh en 2018).

Por último, la contribución de los **Fabricantes de estructuras offshore aumentó en un 10%** (pasando de 27,5 millones en 2018 a 30,3 millones en 2019), debido a que el sector presentó una actividad mayor, al menos para las empresas españolas que se dedican a estas actividades.

La contribución directa acumulada al PIB de España del Sector Eólico durante el periodo 2005-2019 asciende a 27.317,1 millones de €₂₀₁₅.

Figura 18. Contribución directa del Sector Eólico al PIB en millones de € constantes (base 2015)



²⁶ Euros reales en base 2015.

Figura 19. Contribución directa acumulada al PIB del Sector Eólico durante el periodo 2005-2019 en millones de € constantes (base 2015)

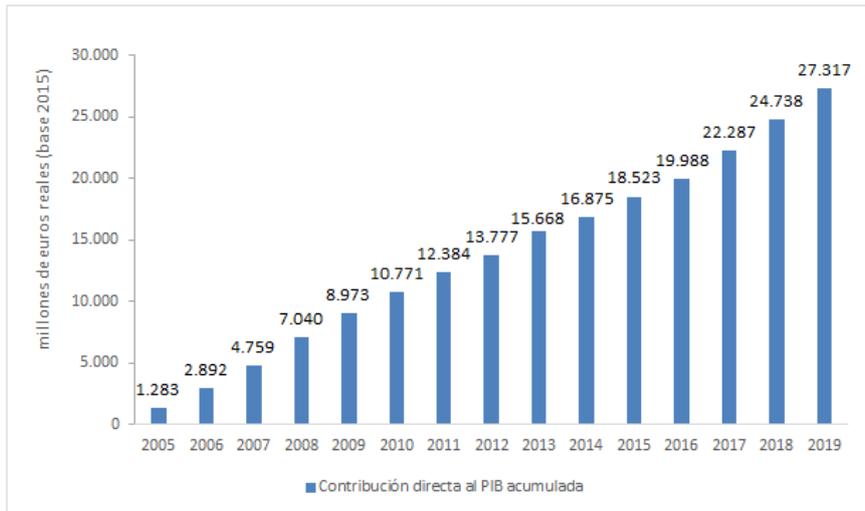
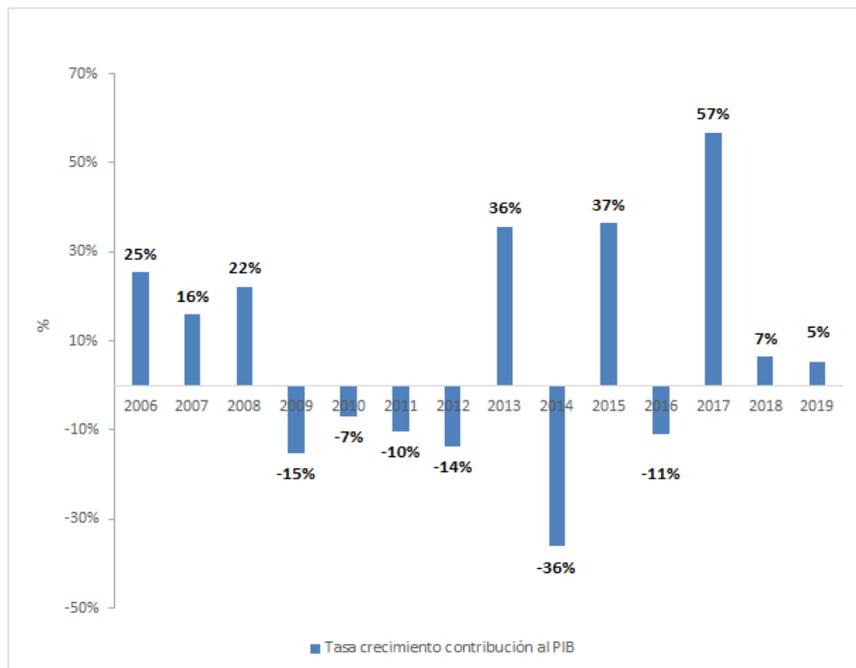


Figura 20. Tasa de crecimiento de la contribución directa al PIB del Sector Eólico (2006-2019)



Tras un periodo, 2013-2016, en el que la contribución del sector eólico al PIB varió mucho, **en los años 2017, 2018 y 2019, ésta se ha mantenido siempre por encima de los 2.000 millones de euros**. En efecto, el subsector cuya contribución al PIB es más importante, el de los Promotores-Productores, ha tenido unos ingresos en estos tres últimos años por encima de los 4.000 millones de €₂₀₁₅. La variación del precio del *pool* eléctrico se ha visto compensada por una generación eléctrica creciente.

Los precios del *pool* de electricidad presentan grandes variaciones año tras año, puesto que dependen de las tecnologías necesarias para producir electricidad.

Tras un año 2018, en el que se alcanzó el precio medio del mercado mayorista más alto desde 2012, en 2019, el precio ha sido de 47,68 €/MWh (comparado con 57,29 €/MWh en 2018). Durante los primeros meses del año, el comportamiento del precio del mercado eléctrico fue similar al de 2018, pero luego se redujo de forma importante debido a tres factores:

- Reducción en el precio del gas natural, que a su vez supone que bajó el coste marginal de generación de la tecnología de ciclo combinado de gas natural. Normalmente, ésta es la tecnología más cara, y por tanto la que fija el precio de la electricidad en el mercado mayorista. De media, este precio se redujo en un 5,2%.
- Caída de la demanda de electricidad en 2019, en un 1,7% para la demanda peninsular (de 253.566 GWh a 249.144 GWh)²⁷, tras 4 años de crecimiento de la demanda eléctrica.

Otros factores que pudieron haber contribuido a incrementar el precio del mercado eléctrico fueron los siguientes:

- Incremento en la generación eléctrica mediante ciclo combinado de gas natural, pasando (en la Península) de 26.403 GWh en 2018 a 51.140 GWh en 2019²⁸.
- Aumento del precio del derecho de emisión de CO₂, pasando de 15,88 €/tonelada de CO₂ en 2018 a 24,84 €/tonelada de CO₂ en 2019²⁹. Este incremento supone un 56,4%, tras casi triplicarse en 2018. De esta manera, se incrementó el coste marginal de generación para las plantas térmicas de carbón y gas natural, que en muchos casos son las que casan en el mercado eléctrico. De esta manera, el incremento en el coste de los derechos de emisión se traslada al mercado.

La siguiente tabla presenta los precios medios del pool en el periodo 2005-2019.

Tabla 1. Precio medio anual del pool (€/MWh), España

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Precio medio del pool eléctrico (€/MWh)	60,20	62,22	46,45	69,65	42,64	44,95	62,12	58,00
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Precio medio del pool eléctrico (€/MWh)	44,26	42,13	50,32	39,67	52,24	57,29	47,68	

Aunque en los tres últimos años los ingresos de los Promotores han permanecido en niveles parecidos, esto se ha debido sobre todo a los incrementos de generación eólica, que han compensado las variaciones en el precio del mercado mayorista de la electricidad. En general, la contribución directa es muy volátil, debido a que sus ingresos dependen directamente del precio de mercado. Por otro lado, el incremento de muchos costes, como los impuestos nacionales o autonómicos, y la dificultad de adaptar los costes de Operación y Mantenimiento a los precios de la electricidad o la producción, han supuesto dificultades para algunos parques.

²⁷ Fuente: Red Eléctrica de España.

²⁸ Fuente: Red Eléctrica de España.

²⁹ Fuente: SENDECO2.

Por otra parte, deben destacarse los siguientes aspectos que inciden en la generación de riqueza:

- **Los cambios regulatorios ocurridos desde 2012 han supuesto inestabilidad** y una reducción en la potencia eólica instalada durante los últimos años. La actividad se ha recuperado tras las subastas de potencia eólica de 2016 y 2017, instalándose 2.243 MW en 2019 (tercer mayor incremento de la serie histórica).
- **Continúa la reducción de exportaciones brutas de bienes y servicios observada anteriormente.** En concreto, el volumen de exportaciones se ha reducido en un 29% en 2020 respecto a 2015, y ha alcanzado el importe mínimo desde 2008.

Pese a que el volumen de equipos (en MW) no ha variado de manera relevante, los precios por MW instalado/exportado se reducen año tras año, al ir adquiriendo mayor relevancia nuevos agentes que aúnan una gran capacidad técnica con unos menores costes.

Tabla 2. Contribución del Sector Eólico al PIB, periodo 2005-2019 (y detalle del periodo 2012-2019), en términos reales: base 2015

millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Contribución directa al PIB	1.283,2	1.609,2	1.866,4	2.281,3	1.932,9	1.797,6	1.613,1
millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Contribución directa al PIB	1.393,3	1.891,1	1.206,8	1.647,9	1.465,4	2.298,9	2.450,6
millones de euros reales (base 2015)	2019						
Contribución directa al PIB	2.579,5						

Millones de €	Evolución de la contribución directa al PIB del sector eólico en España (euros reales, base 2015)															
	2012	Δ%	2013	Δ%	2014	Δ%	2015	Δ%	2016	Δ%	2017	Δ%	2018	Δ%	2019	Δ%
Demanda Interna (total)	5.550,1	21%	4.601,6	-17%	2.727,1	-41%	3.395,6	25%	2.784,4	-18%	3.805,9	37%	3.965,1	4%	3.748,3	-5%
Demanda Exterior	1.682,0	-8%	1.788,9	6%	1.679,7	-6%	2.140,6	27%	1.663,2	-22%	1.485,8	-11%	1.316,9	-11%	904,4	-31%
Exportaciones de bienes y servicios	2.904,0	-2%	2.676,6	-8%	2.509,5	-6%	2.925,3	17%	2.488,1	-15%	2.374,6	-5%	2.180,1	-8%	2.062,4	-5%
Importaciones de bienes y servicios	1.222,0	8%	887,8	-27%	829,8	-7%	784,7	-5%	824,9	5%	888,8	8%	863,2	-3%	1.158,0	34%
Demanda de Inputs intermedios	5.838,8	22%	4.499,4	-23%	3.200,0	-29%	3.888,3	22%	2.982,3	-23%	2.992,8	0%	2.831,4	-5%	2.073,2	-27%
Demanda	1.393,3	-15%	1.891,1	36%	1.206,8	-36%	1.647,9	37%	1.465,3	-11%	2.298,9	57%	2.450,6	7%	2.579,5	5%
Ingresos	9.064,1	10%	8.388,1	-7%	7.843,7	-6%	8.579,7	9%	7.767,7	-9%	9.089,8	17%	9.227,4	2%	9.829,1	7%
Gastos incurridos	7.670,8	16%	6.497,0	-15%	6.636,9	2%	6.931,8	4%	6.302,4	-9%	6.790,9	8%	6.776,9	0%	7.249,6	7%
Oferta	1.393,3	-15%	1.891,1	36%	1.206,8	-36%	1.647,9	37%	1.465,3	-11%	2.298,9	57%	2.450,6	7%	2.579,5	5%
Gastos de Personal	679,6	-19%	647,7	-5%	597,9	-8%	607,7	2%	579,9	-5%	703,2	21%	721,6	3%	823,7	14%
Excedente del negocio	713,7	-11%	1.243,4	74%	608,9	-51%	1.040,2	71%	885,5	-15%	1.595,8	80%	1.729,0	8%	1.755,8	2%
Renta	1.393,3	-15%	1.891,1	36%	1.206,8	-36%	1.647,9	37%	1.465,4	-11%	2.298,9	57%	2.450,6	7%	2.579,5	5%

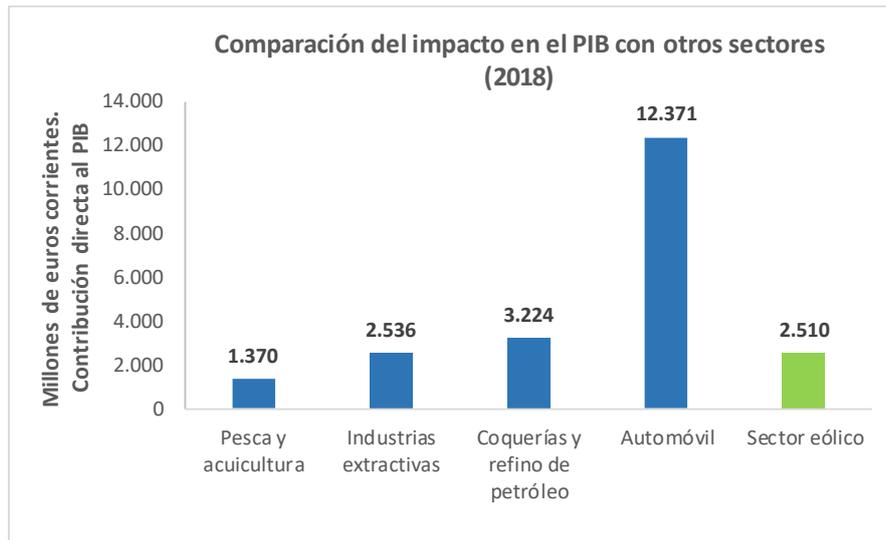
Tabla 3. Contribución del Sector Eólico al PIB, periodo 2005-2019 (y detalle del periodo 2012-2019), en términos corrientes

millones de €	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Contribución directa al PIB	1.444,1	1.728,3	1.933,1	2.311,0	1.953,0	1.813,3	1.626,7
millones de €	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Contribución directa al PIB	1.404,1	1.899,0	1.214,2	1.647,9	1.468,3	2.331,9	2.510,3
millones de €	2019						
Contribución directa al PIB	2.678,8						

millones de €	Evolución de la contribución directa al PIB del sector eólico en España (euros corrientes)							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Demanda Interna (total)	5.507,7	4.582,7	2.710,6	3.395,6	2.789,9	3.860,5	4.061,7	3.892,6
Demanda Exterior	1.669,2	1.781,5	1.669,6	2.140,6	1.666,5	1.507,1	1.349,0	939,2
Exportaciones de bienes y servicios	2.881,8	2.665,6	2.494,3	2.925,3	2.493,1	2.408,7	2.233,2	2.141,8
Importaciones de bienes y servicios	1.212,6	884,1	824,7	784,7	826,5	901,6	884,2	1.202,6
Demanda de Inputs intermedios	5.794,2	4.480,9	3.180,6	3.888,3	2.988,2	3.035,7	2.900,5	2.153,1
Demanda	1.382,6	1.883,3	1.199,5	1.647,9	1.468,2	2.331,9	2.510,3	2.678,8
Ingresos	8.994,9	8.353,6	7.796,2	8.579,7	7.783,1	9.220,2	9.452,4	10.207,5
Gastos incurridos	7.612,3	6.470,3	6.596,7	6.931,8	6.314,9	6.888,3	6.942,1	7.528,7
Oferta	1.382,6	1.883,3	1.199,5	1.647,9	1.468,2	2.331,9	2.510,3	2.678,8
Gastos de Personal	674,4	645,0	594,3	607,7	581,0	713,3	739,2	855,4
Excedente del negocio	708,3	1.238,3	605,2	1.040,2	887,3	1.618,6	1.771,1	1.823,4
Renta	1.382,6	1.883,3	1.199,5	1.647,9	1.468,3	2.331,9	2.510,3	2.678,8

Si se analiza la contribución directa al PIB del Sector Eólico con la de otros sectores de actividad en el año 2018, se puede comprobar que es comparable a los de algunos sectores que tradicionalmente han sido muy relevantes en España. En particular, supone el 20% de la contribución de uno de los sectores más importantes, el del Automóvil.

Figura 21. Comparativa de la contribución directa al PIB del Sector Eólico con la de otros sectores económicos para 2018, en términos corrientes³⁰



³⁰ Fuente: Contribución al PIB de los sectores diferentes del eólico tomada de Eurostat.

4.3. CONTRIBUCIÓN AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO DE LOS DIFERENTES SUBSECTORES DE ACTIVIDAD

Tabla 4. Contribución del Sector Eólico al PIB, detalle por subsectores, periodo 2005-2019, en términos reales: base 2015

millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Subsector							
Promotor-Productor	435,9	547,9	552,2	685,5	647,1	759,0	802,3
Fabricantes de equipos y componentes	574,7	762,2	965,7	1.139,6	928,4	709,9	558,6
Empresas de servicios complementarios	272,6	299,1	348,5	456,1	357,5	328,6	252,3
Total	1.283,2	1.609,2	1.866,4	2.281,3	1.932,9	1.797,6	1.613,1
millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Subsector							
Promotor-Productor	1.229,3	1.332,6	489,3	913,5	691,5	1.443,4	1.544,9
Fabricantes de equipos y componentes	75,2	394,4	472,1	484,9	509,3	515,6	557,9
Empresas de servicios complementarios	88,7	164,1	245,4	221,6	228,7	304,0	320,2
Estructuras offshore				28,0	35,8	35,9	27,5
Total	1.393,3	1.891,1	1.206,8	1.647,9	1.465,3	2.298,9	2.450,6
millones de euros reales (base 2015)	2019						
Subsector							
Promotor-Productor	1.493,2						
Fabricantes de equipos y componentes	665,0						
Empresas de servicios complementarios	391,0						
Estructuras offshore	30,3						
Total	2.579,5						

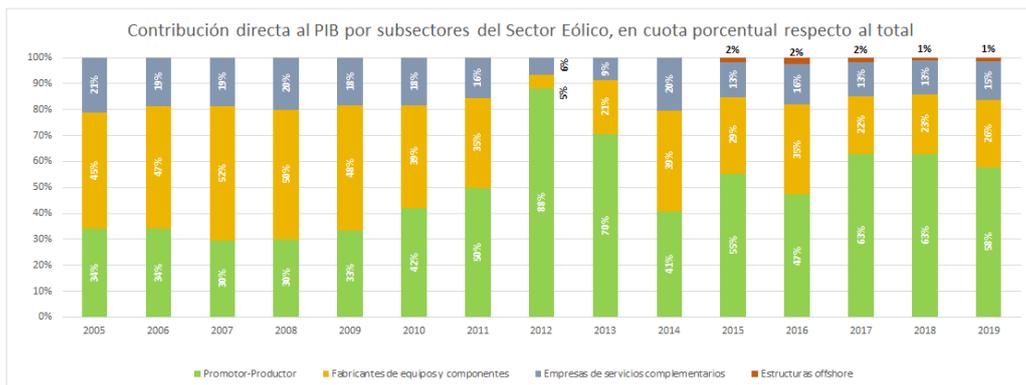
Entre 2005 y 2010, aproximadamente, el sector de los Fabricantes de equipos y componentes era el más importante, suponiendo entre el 39% y el 52% de la contribución total del sector. Esto se debe a los fuertes incrementos anuales de potencia en España, junto con una capacidad tecnológica reconocida en todo el mundo, que permitía exportar equipos. **Desde 2012, su contribución se ha visto reducida, siendo superados por los Promotores/Productores.** Tras un mínimo en 2012 del 5%, su contribución ha oscilado en torno al 20%-40%, en función sobre todo de la importancia del sector de Promotores/Productores.

La contribución del sector de Promotores/Productores fue creciendo en paralelo con el aumento de la potencia instalada. De esta forma, durante el periodo 2005-2010 se mantuvo alrededor del 30-40%, alcanzando un máximo del 88% en 2012 (debido sobre todo a un mínimo en la actividad del sector de Fabricante de equipos y componentes). Desde entonces, la importancia de este sector ha variado con el precio del *pool* eléctrico, sin bajar nunca del 40%. En particular, en los tres últimos años (2017, 2018 y 2019), este sector ha supuesto un 60% de la contribución total del sector eólico al PIB. Esto se debe sobre todo a la potencia instalada acumulada, que alcanzó los 25.727 MW a finales de 2019.

Las Empresas de servicios complementarios tienen una contribución que varía hasta cierto punto paralelamente a la de los Fabricante de equipos y componentes. De esta manera, durante el periodo 2005-2011, su contribución se encontraba en torno a los 330 millones de €₂₀₁₅ de media, con un máximo de 456,1 millones de €₂₀₁₅ en 2008. En 2011 se alcanzó el valor mínimo, con 88,7 millones de €₂₀₁₅, y desde entonces ha ido creciendo año tras año (con excepción de 2015). En comparación con otros subsectores, en el periodo 2005-2011, suponía alrededor del 20% de la contribución total del sector eólico. En los últimos años (2014-2019), se ha mantenido en torno al 15% de media.

Puede señalarse, por otro lado, la mayor importancia del sector de **Fabricantes de estructuras offshore**. Este sector antes se presentaba agregado junto con el sector Empresas de servicios complementarios, pero en los últimos años ha aumentado en importancia por el auge de la eólica marina en Europa. Entre 2014 y 2019, la potencia de eólica marina en Europa se ha multiplicado por casi tres (pasando de 8.015 MW a 22.072 MW), y ha crecido no sólo en su mercado tradicional (Reino Unido), sino también de forma relevante en Alemania y Dinamarca. Aunque en España no existe apenas potencia de esta tecnología (5 MW), agentes de nuestro país juegan un papel relevante en el proceso de construcción e instalación de estas estructuras.

Figura 22. Cuota porcentual de la contribución al PIB por subsectores del Sector Eólico con respecto a la contribución total



LA CONTRIBUCIÓN DE LOS PROMOTORES/PRODUCTORES

El grupo de Promotores/Productores es, con diferencia, el que más ha contribuido al PIB del Sector Eólico Español en 2019. La importancia de subsector, no obstante, se ha visto afectada por los cambios regulatorios del periodo 2013-2014, que han hecho que sus ingresos dependan directamente del precio del *pool* de la electricidad.

Sólo en el caso de que los precios del mercado mayorista percibidos por los Promotores/Productores no permitan obtener la rentabilidad razonable reconocida, el regulador establece una compensación al revisar los parámetros retributivos, que no permite recuperar la rentabilidad perdida.

El efecto de los cambios regulatorios, y dado que el promotor no puede reducir los costes de operación y mantenimiento del parque en la proporción en que disminuyen los efectos, es el siguiente:

- Fuerte volatilidad de la contribución al PIB del subsector de los Promotores/Productores desde 2014. Aparte de la natural variación del recurso eólico y la generación eléctrica, que es propia de la tecnología, los ingresos dependen de los precios del *pool* de la electricidad. Durante 2017, 2018 y 2019, las variaciones del precio del *pool* se han visto

compensadas por la mayor generación eléctrica cada año, permitiendo mantener valores similares. No obstante, la contribución debería haber crecido, al haberlo hecho la potencia instalada.

- Adicionalmente, desde 2013, un 7% de los ingresos obtenidos por el Promotor/Productor por la venta de electricidad deben destinarse a satisfacer el Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica (IVPE), lo cual supone una reducción de los ingresos. Aunque este impuesto dejó de aplicarse el 18 de octubre de 2018, por el Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores, el 1 de abril de 2019 volvió a entrar en vigor, y desde entonces ha venido aplicándose.

Figura 23. Contribución anual al PIB del Subsector de Promotor/Productor (en datos corrientes)

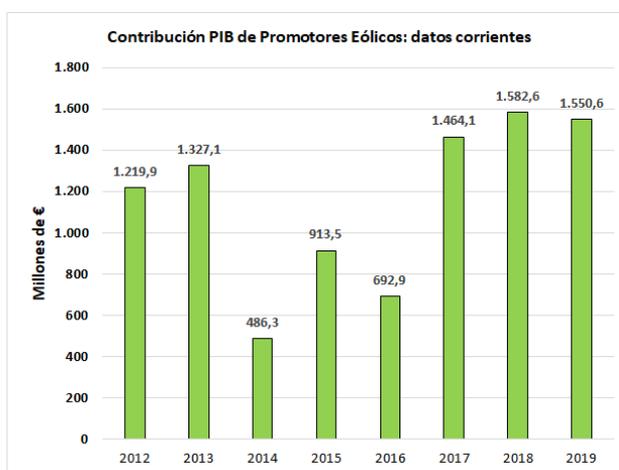
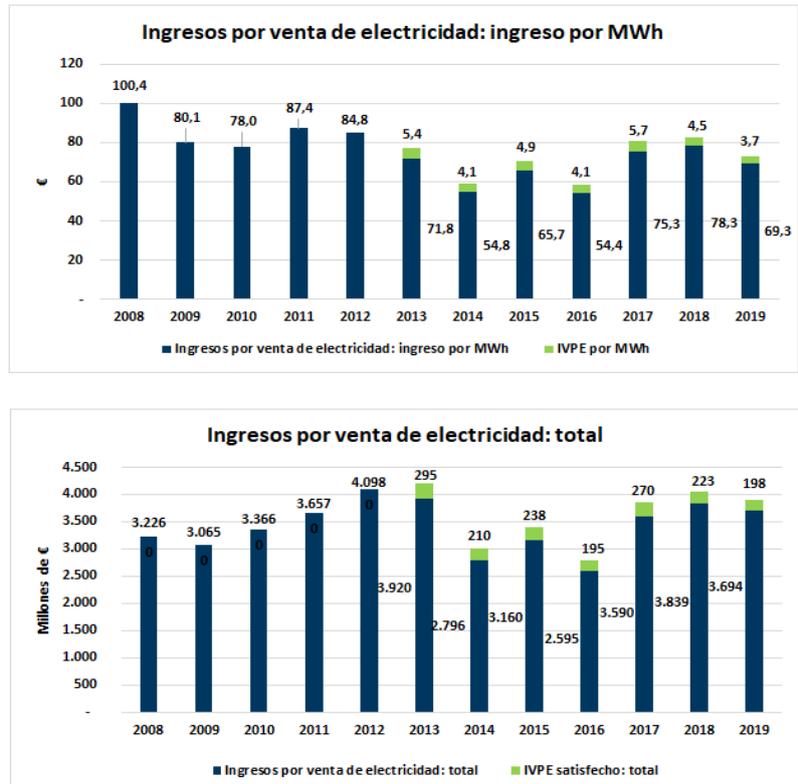


Figura 24. Ingresos medios obtenidos por los Promotores/Productores en el mercado diario de la electricidad en España³¹ e ingresos por venta de electricidad de los productores eólicos³²



Los gráficos anteriores permiten observar lo siguiente:

- Existe una fuerte correlación entre la contribución al PIB del subsector de los Promotores/Productores y sus ingresos por venta de electricidad en el mercado mayorista, que es su principal actividad. La correspondencia no es perfecta, dado que los Promotores/Productores pueden tener otras actividades, como mantenimiento de parques o consultoría. Además, los gastos en operación y mantenimiento de parques no varían en la misma medida con los ingresos debidos a la venta de electricidad.
- Existe una fuerte volatilidad en los ingresos percibidos por venta de electricidad, no tanto por variaciones en la producción (que afectan en mucha menor medida), como por cambios en los precios del *pool* eléctrico. Esto supone que resulta difícil, a la hora de elaborar un modelo económico financiero para un nuevo parque, tomar hipótesis fiables para determinar los ingresos que tendrá. A la variabilidad del recurso eólico, consustancial a la tecnología, se añade la dificultad de prever el precio de venta de la electricidad.
- Hasta el año 2014, con anterioridad a las reformas regulatorias, la retribución que percibían todos los parques era homogénea. No obstante, desde 2014, depende de su año de puesta en marcha: la retribución a la inversión que reciben las distintas instalaciones se fija según su código IT, que depende del año en que comenzaron a

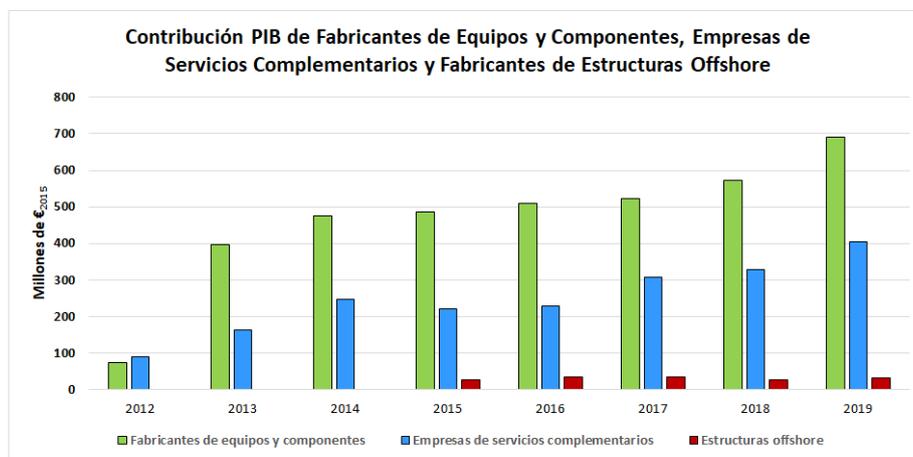
³¹ Fuente: OMIE

³² Fuente: Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia

operar. De esta forma, los parques que se construyeron con anterioridad a las reformas reciben una retribución más alta o más baja (o incluso no reciben retribución), según el año en que comenzaron a operar, lo que supone grandes diferencias, no justificadas por variaciones de la inversión necesaria. De hecho, desde 2014, en que pasa a incentivarse la potencia en lugar de la producción, la retribución de la energía eólica dejó de incrementarse con la potencia instalada.

LA CONTRIBUCIÓN DE LOS FABRICANTES DE EQUIPOS Y COMPONENTES, EMPRESAS DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS Y FABRICANTES DE ESTRUCTURAS OFFSHORE

Figura 25. Evolución de la contribución al PIB de los sectores de Fabricantes de Equipos y Componentes, Empresas de Servicios Complementarios y Fabricantes de Estructuras Offshore (periodo 2012-2019)



A partir de la figura anterior, es posible analizar la evolución de la contribución al PIB de tres subsectores: los Fabricantes de Equipos y Componentes, las Empresas de Servicios Complementarios y los Fabricantes de Estructuras *Offshore*:

- El sector de **Fabricantes de Equipos y Componentes** alcanzó un mínimo en su contribución al PIB en 2012, y desde entonces su contribución ha crecido año tras año. El mayor incremento se produjo en 2013, tras el mínimo de 2012. Este aumento se basó en una orientación a las exportaciones de los equipos producidos, debido a la escasa potencia instalada en España en esos años.

El sector de Fabricantes de Equipos y Componentes ascendió en 2019 a un 26% de la contribución total al PIB, desde un mínimo del 5% en 2012. Aunque la contribución es bastante variable, oscilando entre el 21% y el 39% entre 2013 y 2019, se encuentra muy alejado de la importancia que tuvo en la década 2000-2010, en que estaba en torno al 40-50%, debido a la falta de desarrollo de nueva potencia en España.

- Las Empresas de **Servicios Complementarios**, desde 2012, han recuperado su contribución al PIB, aunque en menor medida que la de los Fabricantes de Equipos y Componentes. Hay que tener en cuenta que estos últimos han amortiguado la reducción de su negocio interior cambiando sus modelos de negocio hacia la

prestación de servicios, sobre todo de mantenimiento de equipos, en competencia con las empresas de Servicios Complementarios.

Desde 2016, y de forma ininterrumpida, el sector de las Empresas de Servicios Complementarios ha ido incrementando su contribución año tras año. En particular, en 2019, la contribución directa al PIB alcanzó los 391,0 millones de €₂₀₁₅, un 22% más que en 2018.

- Por último, desde 2015, ha aparecido un nuevo subsector, el de los Fabricantes de Estructuras *Offshore*, cuya producción se dedica a la exportación. La contribución de este subsector es reducida todavía, y tras una bajada en 2018, se ha recuperado en 2019, pero sin llegar a los niveles de 2016 y 2017. Esta evolución tiene relación con el número de estructuras realizadas año tras año.

El nivel de las exportaciones de equipos y servicios alcanzó, en 2019, 1.949 millones de €₂₀₁₅, excluyendo las exportaciones de electricidad.

Figura 26. Evolución de las exportaciones del sector eólico (periodo 2012-2019)



En términos de volumen de pedidos, desde 2011, se han incrementado las exportaciones del sector eólico, debido al ajuste del modelo de negocio que realizaron estos Subsectores para mitigar el impacto que tuvo la Reforma Regulatoria, y la mínima potencia instalada año a año. De todas formas, aunque el volumen de pedidos permanece en cifras similares, en términos económicos, las exportaciones de equipos y otros servicios (descontando la electricidad), se ha reducido en un 30% entre 2015 y 2019. Esto está motivado por reducciones en el precio de venta de los equipos, por las siguientes razones:

- Mayor competencia a nivel mundial, con agentes que presentan estructuras de costes muy competitivas.
- Evolución de la tecnología, y reducción de sus costes.
- Incremento de la capacidad nominal de las turbinas. Para obtener un parque igual potencia, el número de turbinas a instalar es inferior. Las turbinas de mayor potencia tienen precios superiores a las más pequeñas, pero el coste no es proporcional.

Adicionalmente, cabe destacar que **muchos fabricantes han pasado en los últimos años de dedicarse exclusivamente a la actividad de producción de turbinas y equipos, a la prestación de servicios de operación y mantenimiento y de suministro de repuestos.** Esto ha permitido que los niveles de facturación se hayan podido mantener en niveles relevantes.

España cuenta con empresas líderes en el sector, reconocidas a nivel mundial. No obstante, en los últimos años han surgido importantes empresas de países como China, India y Estados Unidos, en los que la instalación de potencia eólica ha sido muy relevante durante los últimos años. La competencia a nivel mundial es muy grande, por lo que las empresas fabricantes españolas deben ser apoyadas en su crecimiento y en las actividades de I+D para que puedan seguir siendo relevantes, a nivel global.

La diferenciación frente a compañías que ofrecen menores costes, por un coste inferior de los factores productivos que usan, debe venir de una alta calidad en sus productos, y la innovación constante.

Cabe destacar **la importante contribución que realiza el sector de Fabricantes de Equipos y Componentes a la consecución de los objetivos de reindustrialización que tienen la Unión Europea y el Gobierno de España.**

Durante los últimos años, el sector eólico ha retomado su actividad, debido a las nuevas subastas de capacidad eólica realizadas en 2016, 2017 y 2019. Por otro lado, algunos hitos de 2019, tales como la definición del objetivo vinculante de energías renovables del 32% sobre el consumo de energía final en 2030 por parte de la Comisión Europea, o el desarrollo del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, parecen favorecer este incremento de actividad. Este Plan considera una potencia eólica instalada de 28.033 MW en 2020, 40.633 MW en 2025 y 50.333 MW en 2030. Para ello, se deberán instalar alrededor de 2.000 MW anualmente.

Por otro lado, el Real Decreto Ley 17/2019 ha fijado, para el periodo 2020-2031, una rentabilidad razonable del 7,398% para las instalaciones que se pusieron en marcha con anterioridad a la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, y del 7,09% para las demás instalaciones para el periodo 2020-2025.

Estas novedades regulatorias surgidas en 2019 permitirán al sector eólico mantener su liderazgo.

4.4. IMPACTO INDIRECTO DEL SECTOR EÓLICO EN OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Toda actividad, y en particular el Sector Eólico, demanda bienes y servicios de otras actividades económicas. Este impacto indirecto o efecto arrastre sobre la economía se puede evaluar mediante las Tablas Input-Output, publicadas por el Instituto Nacional de Estadística³³. Dado que estas Tablas no incluyen de forma desagregada el Sector Eólico, se completan a partir de cuestionarios distribuidos entre los agentes del Sector Eólico para conocer los sectores de los que demandan bienes y servicios. De esta forma, se puede calcular el impacto indirecto de la industria eólica sobre otros sectores económicos en España.

En general, la variación del efecto arrastre generado por la actividad del Sector Eólico es inferior a las oscilaciones en la contribución directa al Producto Interior Bruto. En todo caso, se puede observar lo siguiente:

- En años en que la contribución directa del subsector de Promotores-Productores era dominante, el impacto indirecto ha sido inferior (caso del periodo 2011-2018, con algunas excepciones). Esto se debe a que un parque en funcionamiento tiene una demanda de bienes y servicios de otros sectores reducida.
- Por el contrario, si la contribución del Sector de Fabricantes de Equipos y Componentes y de Empresas de Servicios Complementarios es más importante, entonces el efecto arrastre que producen es importante. Así, la contribución indirecta del Sector Eólico fue importante entre 2006 y 2010, y volvió a subir en 2019.

De acuerdo con los cálculos realizados, expresados en términos constantes del año 2015:

- **La contribución indirecta del sector en otras actividades económicas en términos de PIB en el ejercicio 2019 fue de 1.493,2 millones de €₂₀₁₅.**

Sumado al impacto directo, esto implica **una contribución total del Sector Eólico de 4.072,7 millones de €₂₀₁₅.**

- La contribución indirecta en otras actividades económicas en términos de PIB durante el periodo 2012-2019 fue de 9.005,3 millones de €₂₀₁₅, mientras que la contribución indirecta en el periodo 2005-2019 superó los 17.759,7 millones de €₂₀₁₅.

La contribución total del Sector Eólico en estos dos periodos temporales fue de:

- 23.938,8 millones de €₂₀₁₅ de 2012 a 2019.
- 45.076,8 millones de €₂₀₁₅ en el periodo 2005-2019.

³³ Las tablas input-output se actualizan de forma regular, dado que la estructura de la economía varía con el tiempo. Para el Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2016-2017, se utilizaron las Tablas Input-Output publicadas por el Instituto Nacional de Estadística para 2010. En diciembre de 2018, se publicaron las Tablas Input-Output correspondientes a 2015. No obstante, para mantener la continuidad y homogeneidad de los resultados, se ha optado por continuar utilizando las Tablas Input-Output de 2010.

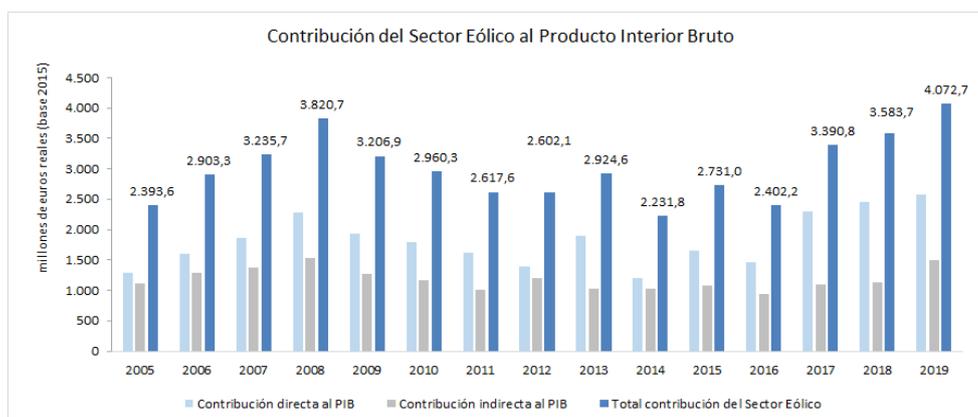
Tabla 5. Impacto directo, indirecto y total del Sector Eólico en el PIB en € constantes (base 2015)

millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Contribución directa al PIB	1.283,2	1.609,2	1.866,4	2.281,3	1.932,9	1.797,6	1.613,1
Contribución indirecta al PIB	1.110,4	1.294,1	1.369,3	1.539,4	1.274,0	1.162,7	1.004,5
Total contribución del Sector Eólico	2.393,6	2.903,3	3.235,7	3.820,7	3.206,9	2.960,3	2.617,6

millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Contribución directa al PIB	1.393,3	1.891,1	1.206,8	1.647,9	1.465,4	2.298,9	2.450,6
Contribución indirecta al PIB	1.208,8	1.033,5	1.024,9	1.083,1	936,8	1.091,9	1.133,1
Total contribución del Sector Eólico	2.602,1	2.924,6	2.231,8	2.731,0	2.402,2	3.390,8	3.583,7

millones de euros reales (base 2015)	2019
Contribución directa al PIB	2.579,5
Contribución indirecta al PIB	1.493,2
Total contribución del Sector Eólico	4.072,7

Figura 27. Impacto directo, indirecto y total del Sector Eólico en el PIB en € constantes: base 2015



La siguiente tabla muestra la desagregación del impacto indirecto entre los diferentes subsectores, para el periodo 2005-2019.

Tabla 6. Desagregación del impacto indirecto del Sector Eólico al PIB, detalle por subsectores, periodo 2005-2019, en términos reales: base 2015

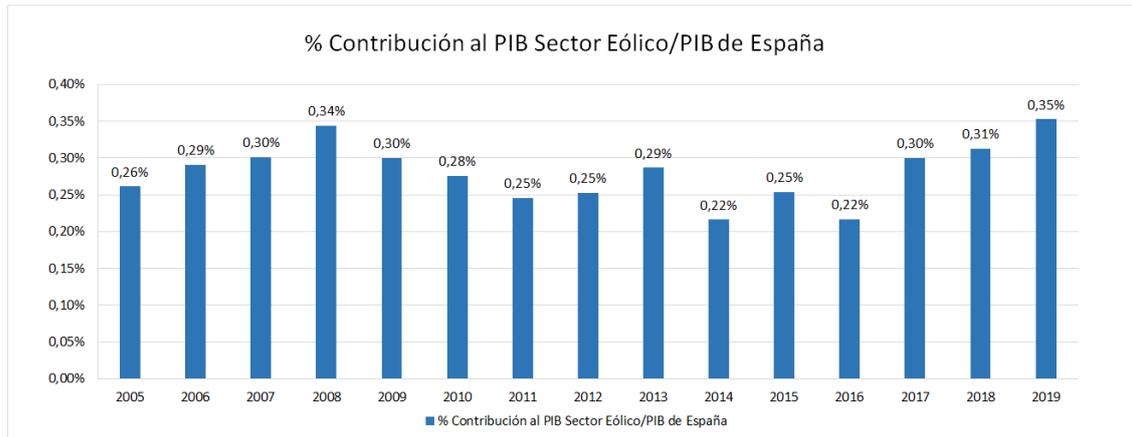
millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Subsector							
Promotor-Productor	409,0	489,8	458,9	516,3	475,7	528,3	472,8
Fabricantes de equipos y componentes	326,8	412,9	486,4	520,2	413,6	299,5	256,6
Empresas de servicios complementarios	374,6	391,4	424,1	502,9	384,7	334,9	275,1
Total	1.110,4	1.294,1	1.369,3	1.539,4	1.274,0	1.162,7	1.004,5

millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Subsector							
Promotor-Productor	546,2	550,0	465,7	496,3	506,7	517,9	535,7
Fabricantes de equipos y componentes	316,3	219,3	264,0	277,5	204,7	253,2	281,1
Empresas de servicios complementarios	346,3	264,2	295,2	297,4	209,1	301,5	301,2
Estructuras offshore	-	-	-	11,9	16,3	19,2	15,1
Total	1.208,8	1.033,5	1.024,9	1.083,1	936,8	1.091,9	1.133,1

millones de euros reales (base 2015)	2019
Subsector	
Promotor-Productor	639,2
Fabricantes de equipos y componentes	373,7
Empresas de servicios complementarios	459,5
Estructuras offshore	20,7
Total	1.493,2

En términos relativos con respecto al total de la economía española y sumando los impactos directo e indirecto, el Sector Eólico representó en 2019 un 0,35% del PIB español.

Figura 28. Peso del Sector Eólico respecto al total de la economía española



4.5. IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN EL EMPLEO

En 2019, ha continuado la evolución positiva en el número de profesionales empleados por el Sector Eólico que se viene observando desde 2017. Estos incrementos son paralelos a los que se producen en la contribución al Producto Interior Bruto.

El subsector de **Promotores/Productores**, ha observado un incremento del empleo directo generado en 2019 del 10%, pasando de 3.563 profesionales en 2018 a 3.919 en 2019.

El sector de **Fabricantes de Equipos y Componentes** presentó en 2019 un empleo directo de 8.479 profesionales, un 15% superior al de 2018. Si bien el empleo continúa siendo inferior al máximo de 2008 (11.204 profesionales), cabe destacar el incremento en más de 3.000 profesionales en comparación con el mínimo de 2016.

Con respecto al sector de **Empresas de Servicios Complementarios** (que se desagrega a partir de 2015 entre Empresas de Servicios Complementarios y Estructuras *Offshore*), **durante los últimos tres años, se ha incrementado su contribución al PIB en un 17% anual de media**. Aunque el número de empleos se mantuvo bastante constante en el periodo 2013-2017, en 2018 se redujo en un 13% respecto a 2017 (pasando de 3.125 empleos en 2017 a 2.712 en 2018), y ha vuelto a crecer en 2019, llegando a 3.567 empleos (3.053 en Empresas de Servicios Complementarios y 514 en Fabricantes de Estructuras *Offshore*). Desagregando entre los dos subsectores, se observa que las Empresas de Servicios Complementarios emplearon en 2019 un 36% más de profesionales que en 2018 (2.252 empleos en 2018 y 3.053 en 2019), y las Estructuras *Offshore* un 23% más (de 460 profesionales en 2018 a 514 en 2019).

En 2019 el Sector Eólico empleaba directamente a 15.966 profesionales (un 17% más que en 2018). Adicionalmente, debido al efecto arrastre o indirecto sobre otras actividades derivado del Sector Eólico, hubo 13.970 empleos indirectos. En conclusión, **el Sector Eólico emplea, de forma directa o indirecta, a 29.935 profesionales en 2019, un 25% más que en 2018**.

Tabla 7. Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico

Empleo	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Empleo directo	18.562	19.698	20.781	22.970	20.092	17.898	15.813	13.499
Empleo indirecto	13.571	15.621	16.949	18.468	15.627	12.849	11.306	11.781
Total contribución del Sector Eólico al empleo	32.133	35.319	37.730	41.438	35.719	30.747	27.119	25.280

Empleo	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Empleo directo	12.216	12.751	12.923	11.571	12.635	13.666	15.966
Empleo indirecto	9.423	9.434	9.545	8.630	9.942	10.298	13.970
Total contribución del Sector Eólico al empleo	21.639	22.186	22.468	20.201	22.578	23.964	29.935

Figura 29. Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico



Durante los últimos tres años, se ha incrementado el empleo en el Sector Eólico, debido al fuerte incremento de actividad derivado de las subastas realizadas en 2016 y 2017. También cabe destacar que **el mercado a nivel global continúa creciendo año tras año.**

Figura 30. Empleo directo por subsectores de actividad (2005-2019)

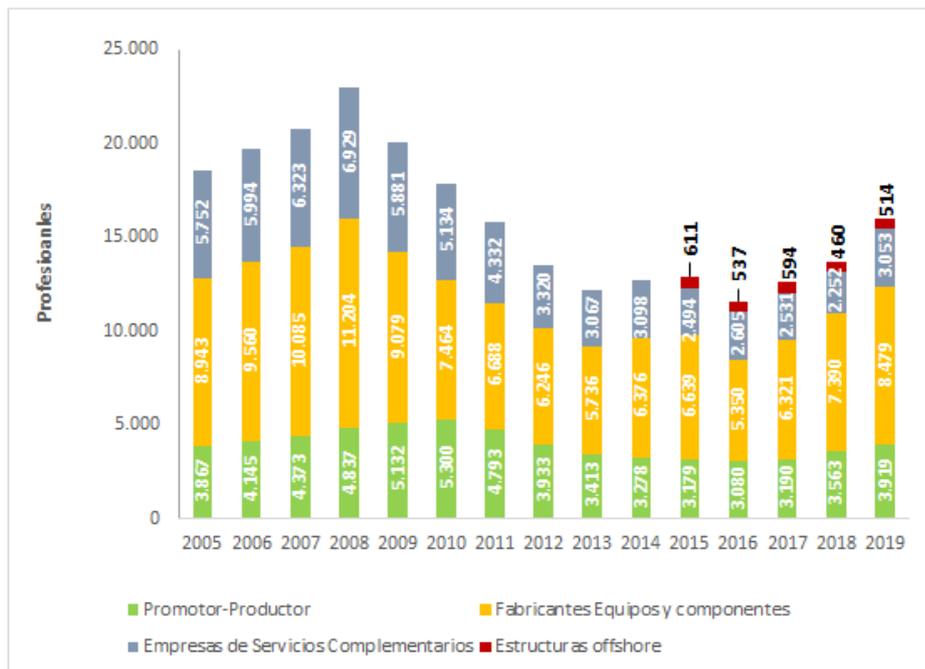


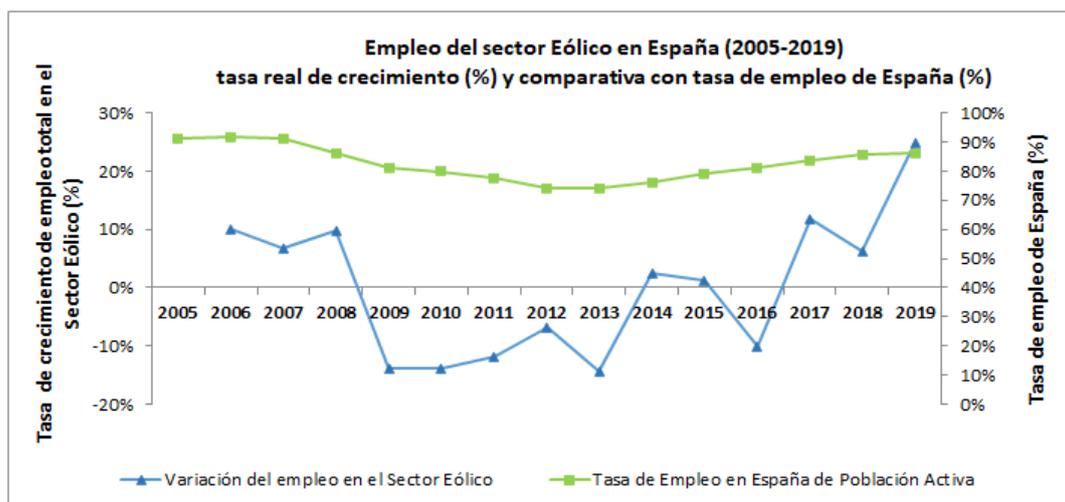
Tabla 8. Empleo directo por subsectores de actividad (2005-2019)

Empleos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Subsector								
Promotor-Productor	3.867	4.145	4.373	4.837	5.132	5.300	4.793	3.933
Fabricantes Equipos y componentes	8.943	9.560	10.085	11.204	9.079	7.464	6.688	6.246
Empresas de Servicios Complementarios	5.752	5.994	6.323	6.929	5.881	5.134	4.332	3.320
Total	18.562	19.698	20.781	22.970	20.092	17.898	15.813	13.499

Empleos	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Subsector							
Promotor-Productor	3.413	3.278	3.179	3.080	3.190	3.563	3.919
Fabricantes Equipos y componentes	5.736	6.376	6.639	5.350	6.321	7.390	8.479
Empresas de Servicios Complementarios	3.067	3.098	2.494	2.605	2.531	2.252	3.053
Estructuras offshore	-	-	611	537	594	460	514
Total	12.216	12.751	12.923	11.571	12.635	13.666	15.966

Es interesante comparar la evolución del empleo en el Sector Eólico con la tasa de empleo en España. La siguiente figura permite comparar la variación porcentual en el empleo total generado por el Sector Eólico, con la evolución de la tasa de empleo.

Figura 31. Comparación entre la tasa de empleo en España y la variación en el empleo del Sector Eólico (2005-2019)



El gráfico anterior permite comprobar que **el Sector Eólico continuó creando empleo en los primeros años de la crisis, pese a la reducción en la tasa de empleo de la economía española.** Desde 2014, y exceptuando el año 2016, el Sector ha contribuido de forma relevante a la recuperación económica, creando además empleo de alta cualificación.

4.6. INDICADORES ECONÓMICOS DEL SECTOR EÓLICO

En este capítulo, se pretende evaluar la contribución del Sector Eólico en comparación con otros sectores de la Economía Española, considerando distintas variables.

En concreto, se tendrán en cuenta las siguientes variables:

- Productividad por profesional.
- Gastos de personal medios por profesional.
- Valor añadido bruto por producción.

PRODUCTIVIDAD POR PROFESIONAL

La productividad por profesional es un indicador que relaciona el valor añadido bruto de una actividad con el número de profesionales empleados en ese sector.

Si un sector presenta una mayor productividad por profesional, generalmente puede dar lugar a puestos de trabajo cualificados y de mayor calidad.

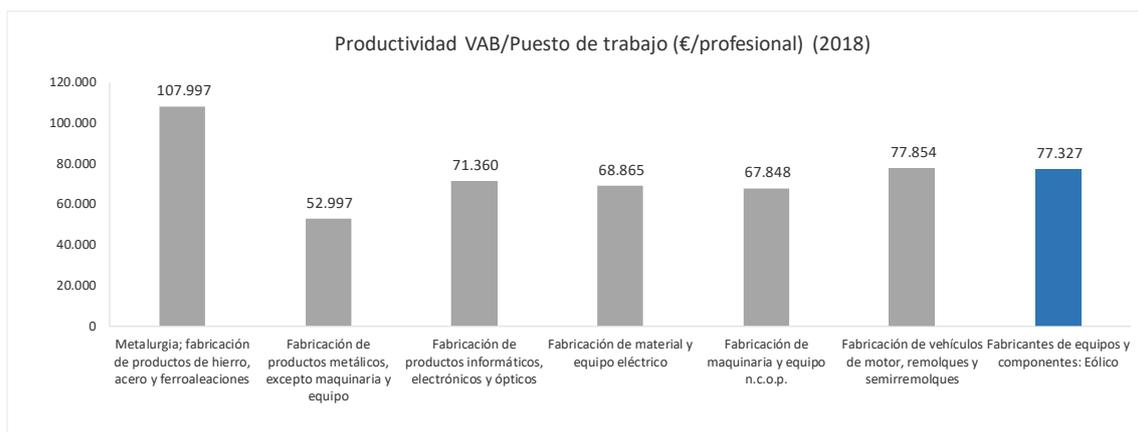
La productividad por profesional se define como:

$$\text{Productividad por Profesional} = \frac{\text{Valor añadido bruto (€)}}{\text{Profesional}}$$

Se han hecho dos análisis: en uno de ellos se compara la productividad por profesional del subsector de Fabricantes de equipos y componentes para equipos eólicos con la de otros sectores industriales relacionados con la fabricación de equipos y maquinaria.

En el segundo, se compara la productividad de los Promotores Eólicos con la de otros sectores regulados.

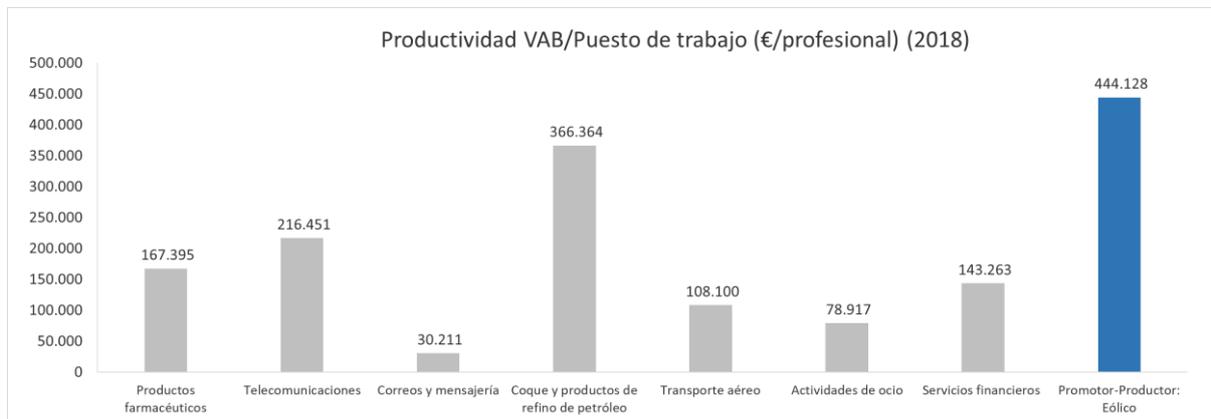
Figura 32. Productividad por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales³⁴



De acuerdo con la figura anterior, en 2018, la productividad por profesional de los Fabricantes de equipos y componentes del Sector Eólico fue superior a la de la mayoría de los sectores industriales comparables, excepto el de Metalurgia: fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones, y ligeramente inferior al de Fabricación de vehículos de motor, remolques y semiremolques.

³⁴ Fuente: Datos de valor añadido bruto y puestos de trabajo para los sectores económicos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Los últimos datos disponibles corresponden al año 2018.

Figura 33. Productividad por profesional para el subsector de Promotores-productores y otros sectores regulados (servicios) ³⁴



En 2018, la Productividad del subsector de Promotores-productores Eólicos fue superior a la de otras actividades reguladas del sector servicios.

GASTOS DE PERSONAL MEDIOS POR PROFESIONAL

El indicador Gastos de Personal Medios por Profesional se calcula dividiendo los gastos de personal (remuneración de los asalariados) y el número de puestos de trabajo directos que el sector genera.

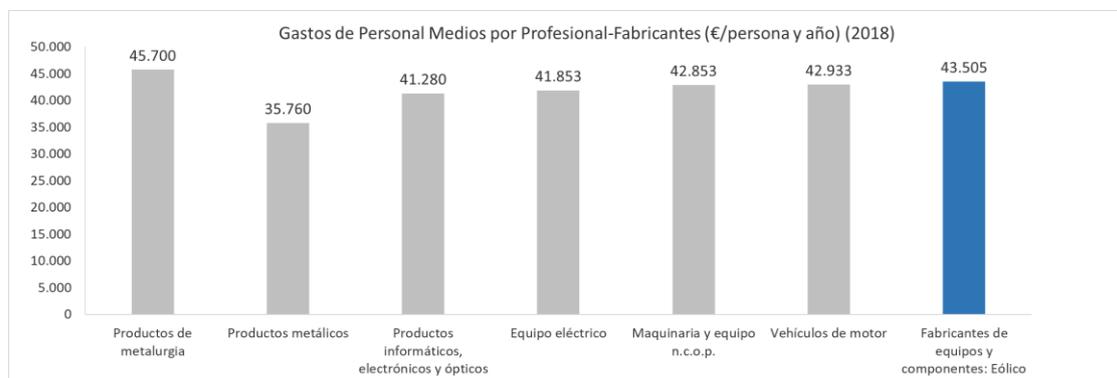
Es un indicador relevante, puesto que se relaciona con la capacidad que tiene un sector de emplear personal de alta cualificación, y de esta manera mide la generación de empleo de calidad y bien remunerado.

Este indicador se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{Gastos de Personal Medio por Profesional} = \frac{\text{Gastos de Personal}}{\text{Número de empleados}}$$

De la misma manera que con el análisis anterior, se ha comparado el subsector de Fabricantes de equipos y componentes del Sector Eólico con otros sectores industriales, y el subsector de Promotores-Productores con otros sectores regulados asimilables al sector Servicios.

Figura 34. Gastos de personal medios por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales ³⁵



³⁵ Fuente: Datos de gastos de personal y puestos de trabajo para los sectores económicos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Los últimos datos disponibles corresponden al año 2018.

Los gastos de personal medios por profesional de los Fabricantes de equipos y componentes del Sector Eólico son superiores a los de los demás sectores industriales de la comparación, excepto el de Productos de Metalurgia.

Figura 35. Gastos de personal medios por profesional para el subsector de Promotores-productores y otros sectores regulados (servicios)³⁵



De acuerdo con este gráfico, los gastos de personal medios por profesional de los Promotores-Productores eólicos están en línea con los de otros sectores regulados, siendo similares, en particular, a los del Transporte aéreo.

VALOR AÑADIDO BRUTO POR PRODUCCIÓN

El valor añadido bruto por producción relaciona, como su nombre indica, el valor añadido bruto de un sector con la producción de dicho sector.

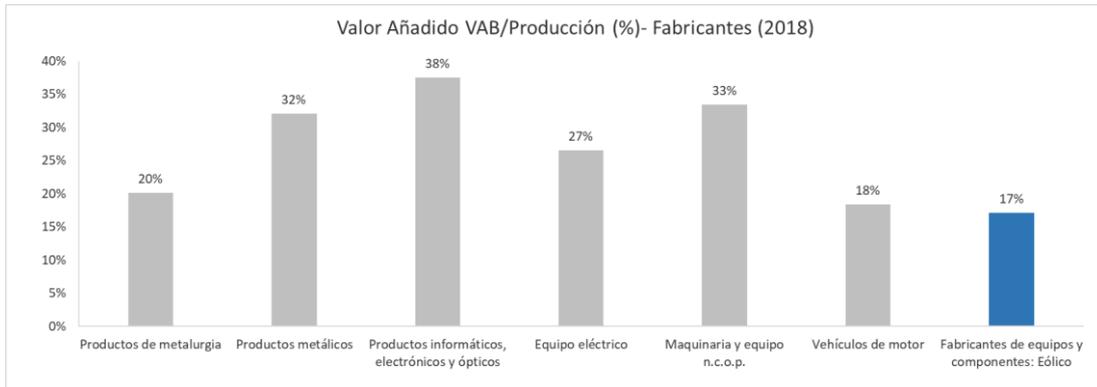
De esta manera, las actividades que tienen un valor alto de este parámetro generan una mayor riqueza. Esto es consecuencia de la definición de valor añadido bruto, como diferencia entre los ingresos del sector y los gastos incurridos (sin considerar los gastos de personal).

La fórmula mediante la cual se calcula este indicador es la siguiente:

$$\text{Valor añadido bruto por producción} = \frac{\text{Valor añadido bruto (€)}}{\text{Producción (€)}}$$

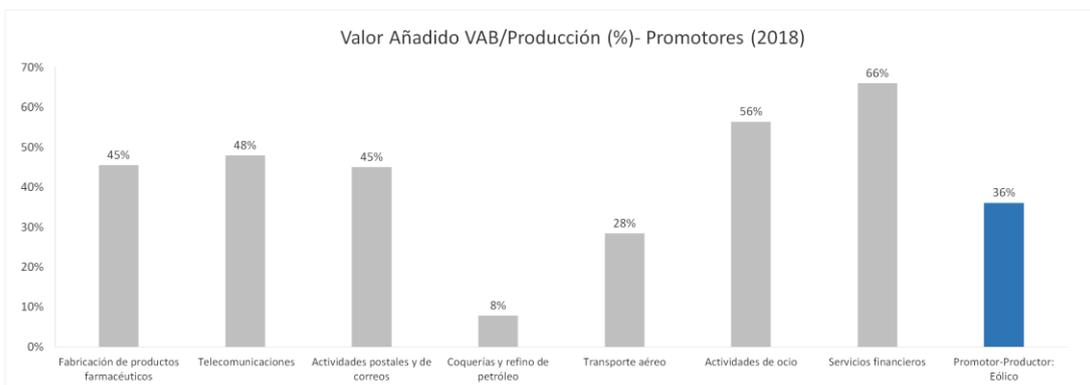
Siguiendo el orden que se utilizó para los indicadores anteriores, primero se analizará el indicador para Fabricantes de equipos y componentes:

Figura 36. Valor añadido bruto por producción para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales ³⁶



En este caso, el Valor Añadido Bruto por Producción de los Fabricantes de equipos y componentes del Sector Eólico es inferior al de otros subsectores, pero se encuentra en línea con el de sectores semejantes, como el de Vehículos de motor.

Figura 37. Valor añadido bruto por producción para el subsector de Promotores-productores y otros sectores regulados (servicios)³⁶



De acuerdo con esta comparación, el indicador valor añadido bruto por producción de los Promotores-Productores eólicos se encuentra en línea con otros sectores regulados.

³⁶ Fuente: Datos de valor añadido bruto y producción para los sectores económicos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Los últimos datos disponibles corresponden al año 2018.

5. IMPACTO FISCAL DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA

5.1. BALANZA FISCAL

Los agentes del Sector Eólico satisfacen el Impuesto de Sociedades, que grava los beneficios obtenidos, y otros tributos relacionados con la actividad que desarrollan, principalmente el Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica (IVPEE), el Impuesto sobre Bienes Inmuebles (IBI) –que para la eólica es particularmente gravoso, por ser considerados los parques bienes de características especiales (BICES)–, el Impuesto de Actividades Económicas (IAE) y los cánones autonómicos. **En 2019, las empresas pagaron 578 millones de €₂₀₁₅ en impuestos y tributos.**

La principal partida de la Balanza Fiscal, los tributos, se incrementó de forma muy relevante a partir del 2013, cuando se estableció el **IVPEE. Este impuesto tiene un tipo del 7%**, que se aplica a los ingresos de la venta de electricidad incorporada al sistema. El Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre de 2018, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores, entró en vigor el 18 de octubre de 2018, y supuso la suspensión temporal de este impuesto. Dicho tributo se recuperó el 1 de abril de 2019, afectando de esta manera a los ingresos obtenidos por los Promotores-Productores durante el resto del año. El tipo de gravamen es del 7% de los ingresos que se obtienen por la venta de la electricidad.

Esta suspensión ha supuesto que los tributos soportados por los Promotores-Productores se han reducido en los dos últimos años. Esto se une a la reducción del precio medio del pool eléctrico en 2019, con respecto a 2018 (47,68 €/MWh en 2019 frente a 57,29 €/MWh).

Por el contrario, en 2018 y 2019, se observó un incremento en la recaudación por el impuesto sobre sociedades³⁷, debido a una mayor actividad, tras los fuertes ajustes de 2012 y 2013.

³⁷ A efectos del análisis a efectos del impuesto de sociedades se adopta el criterio contable, no el de flujo de caja.

Figura 38. Balanza fiscal del Sector Eólico en € constantes (base 2015)



millones de € reales	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Impuesto de sociedades	75	14	86	134	138	126	115	146	171
Tributos	194	217	244	397	446	365	490	446	407
Total	269	231	330	531	584	492	605	592	578

El saldo de la Balanza Fiscal en 2019 fue de 578 millones de €₂₀₁₅, de los que 407 millones (el 70%), fueron tributos.

5.2. LOS IMPUESTOS Y TRIBUTOS Y LOS PRODUCTORES DEL SECTOR EÓLICO

Las obligaciones tributarias se han convertido para los productores eólicos en una de las principales salidas de caja.

Es destacable el número de impuestos, tasas y cánones que soporta la tecnología eólica, siendo una de las tecnologías de generación eléctrica que más impuestos debe pagar.

Los impuestos más importantes que soporta son:

- Impuesto sobre Sociedades.
- Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica.
- Impuesto de Actividades Económicas.
- Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO).
- Impuesto sobre Bienes Inmuebles de Características Especiales (BICES, antiguo IBI).
- Canon urbanístico, en función de la comunidad autónoma.
- Canon eólico, en función de la comunidad autónoma.
- Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales.

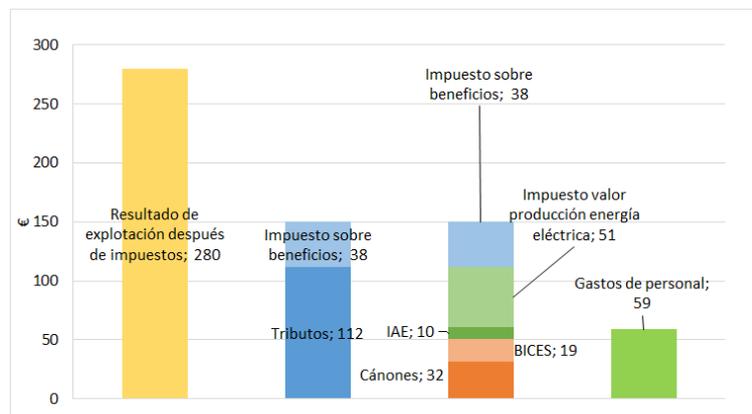
Para comprobar su relevancia, se ha analizado el caso real de un generador eólico en 2019.

Por cada 1.000 € de ingresos que obtuvo:

- Incurrió en gastos corrientes (sin incluir tributos) y amortizaciones por 414 €.
- 280 € se generaron como resultado neto después de impuestos.

- 150 € se dedicaron a pagos de tributos e impuestos (112 € fueron tributos y 38 €, impuesto de sociedades).
- Los tributos se desagregaron en las siguientes partidas:
 - Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica: 51 € (teniendo en cuenta el efecto de la suspensión de este impuesto desde el 1 de enero de 2019 hasta el 30 de marzo de 2019).
 - Impuesto de Actividades Económicas (IAE): 10 €.
 - Impuesto sobre Bienes Inmuebles de Características Especiales (BICES): 19 €.
 - Cánones eólicos: 32 €.

Figura 39. Comparativa, para un caso de productor eólico, entre el resultado neto después de impuestos, los impuestos y tributos satisfechos, y los gastos incurridos de personal



Debido a la suspensión del Impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica, los tributos que ha soportado un productor eólico durante 2019 han resultado inferiores a otros años. No obstante, se observa que:

- **La cuantía de tributos es casi el doble que la partida de remuneración del personal: 112 € frente a 59 €.**
- El IVPEE, incluso teniendo en cuenta la suspensión de este impuesto durante los primeros meses de 2019, es similar a los gastos de personal: 51 € frente a 59 €.
- Las cuantías satisfechas por IAE, BICES y cánones son superiores a los gastos de personal: 61 € frente a 59 €.

Según el caso analizado, por cada 1.000 € de ingresos se generan 280 € de excedente después impuestos y 150 € deben dedicarse a impuestos y tributos.

Aun considerando que la suspensión del Impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica ha rebajado la cuantía de los tributos en 2019, cabe señalar que **la carga fiscal que soporta la actividad de producción eólica es muy relevante con respecto al margen que genera.**

6. LA RELEVANCIA DEL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL EN EL EXTERIOR

6.1. EL IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN LA EXPORTACIONES

Desde 2005, el Sector Eólico ha supuesto una contribución muy favorable para la balanza de pagos de España. Durante la primera década de los años 2000, España realizó un gran esfuerzo en ser pionera en la energía eólica en comparación con otros mercados. La larga experiencia adquirida, y los estándares de calidad alcanzados por los proveedores de equipos, componentes y servicios, así como la competencia interna, han permitido que el Sector Eólico Español mantenga su liderazgo.

Las empresas del Sector Eólico español se han acostumbrado, desde hace muchos años, a desarrollar una fuerte actividad fuera de nuestras fronteras, exportando de esta manera parte de su producción, en todas las actividades de la cadena de valor: Promotores/productores, Fabricantes de Equipos y Componentes, Empresas de Servicios Complementarios y Fabricantes de Estructuras *Offshore*. **Esta capacidad exportadora ha permitido a estas empresas adaptarse a las fuertes variaciones de demanda de sus bienes y servicios en España, derivadas de los cambios regulatorios y las consecuentes variaciones en la potencia instalada.**

Desde 2016, la actividad en España ha ido aumentando, debido a las subastas de energía renovable y que la actividad en el sector se ha retomado. Con respecto a las exportaciones, si bien se han reducido en importe, su volumen es similar. **En 2019, la actividad exportadora alcanzó los 2.062,4 millones de €₂₀₁₅. En 2018, España fue el tercer exportador del mundo de aerogeneradores (considerando exportaciones netas), tras Dinamarca y Alemania, y cuarto en exportaciones brutas (sin descontar importaciones).**

- En el periodo 2012-2019 superó los 20.120,6 millones de €₂₀₁₅ (4.242,5 millones de €₂₀₁₅ en 2018 y 2019).
- Durante la última década, aportó 25.182,8 millones de €₂₀₁₅ a España.

Aparte de las exportaciones propiamente derivadas de bienes y servicios del Sector Eólico, **la energía eólica supone una mejora de la balanza de pagos de la economía española, puesto que permite reducir las importaciones de combustible fósil.**

En zonas extrapeninsulares, como Canarias, estos ahorros son incluso más relevantes, dado que la generación en estas zonas se basa en turbinas y motores de fuel, diésel y gasoil, que suponen un coste mucho más elevado que en la península. **La energía eólica permitió ahorrar 15.505,4 millones de €₂₀₁₅ durante el periodo 2012-2019 (1.819,1 en 2019).**

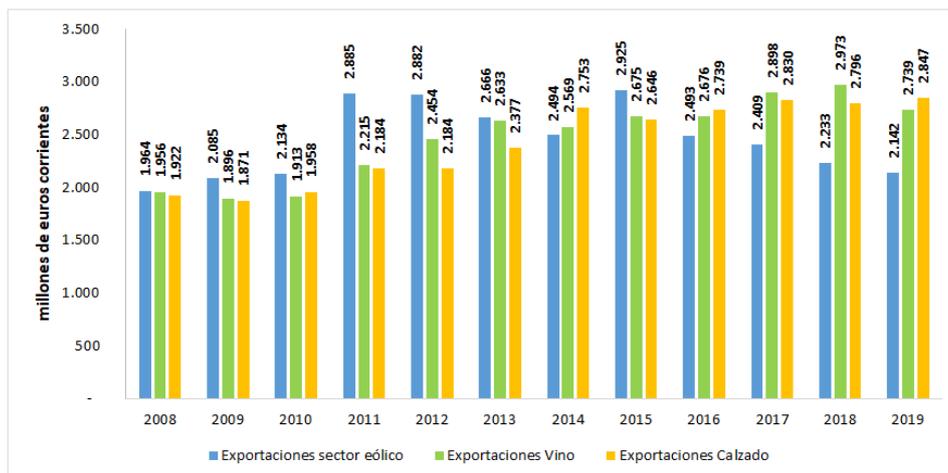
La siguiente figura incluye una desagregación de las exportaciones de la industria eólica, dividiendo entre bienes, equipos y servicios, y la electricidad que se exporta fuera de nuestras fronteras.

Figura 40. Evolución temporal de las exportaciones de electricidad y otros bienes y servicios del Sector Eólico Español, en términos reales: base 2015



Si se comparan las exportaciones del Sector Eólico con las de otros sectores característicos de la economía española (calzado y vino), se observa la relevancia de esta industria.

Figura 41. Comparativa de las exportaciones del Sector Eólico con las de otros sectores característicos de la economía española (datos en euros corrientes)³⁸

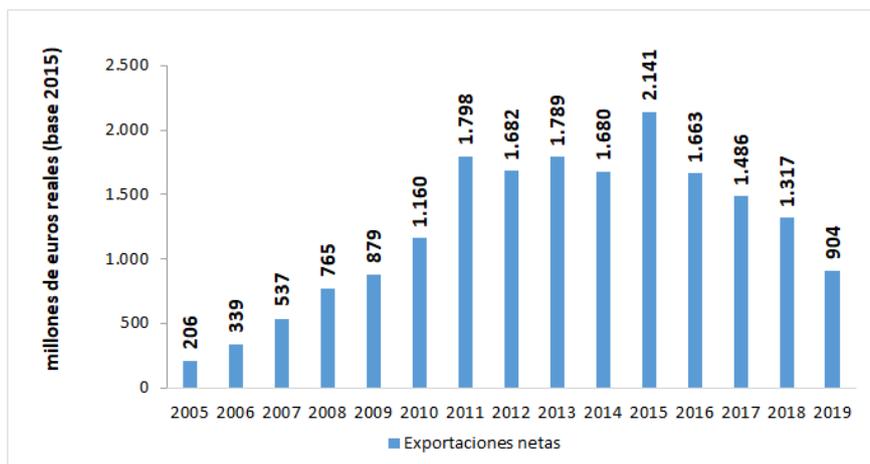


³⁸ Fuente: Informes de Análisis del Comercio Exterior Español. Autor: ICEX España Exportación e Inversiones.

Para tener una imagen completa de la relevancia de las exportaciones, **también es importante analizar el saldo comercial del Sector Eólico español, es decir, la diferencia entre exportaciones e importaciones de bienes y servicios. Durante todo el periodo analizado, esta industria ha sido exportadora neta:**

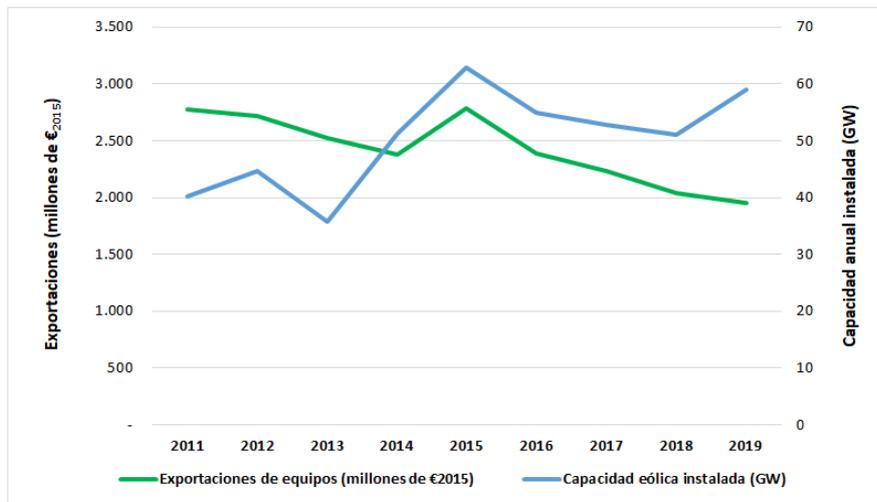
- En 2019 las exportaciones netas, una vez restadas las importaciones, alcanzaron los 904,4 millones de €₂₀₁₅. Durante los últimos cuatro años, se ha observado una reducción en este importe, debido a la fuerte competencia con otros agentes externos, a una mayor demanda interna y a una reducción de los precios.
- Durante el periodo 2012-2019, fueron de 12.661,5 millones de €₂₀₁₅, y en la última década sumaron 15.619,7 millones de €₂₀₁₅. De ellos, 2.221,3 millones de €₂₀₁₅ se obtuvieron en 2018 y 2019.

Figura 42. Evolución temporal de las exportaciones netas del Sector Eólico Español, en términos reales: base 2015



Aunque el volumen de potencia que se exporta no ha variado de forma relevante en 2019, se ha producido una reducción en los precios de la energía eólica, debido a las siguientes razones: la mejora de la tecnología, el incremento en el tamaño y la capacidad de las turbinas (que provoca que el precio pagado por MW sea inferior), y la mayor competencia entre fabricantes, con la entrada de agentes de nuevos mercados.

Figura 43. Comparación entre las exportaciones de bienes y servicios de los fabricantes españoles y el incremento de capacidad anual en el mundo



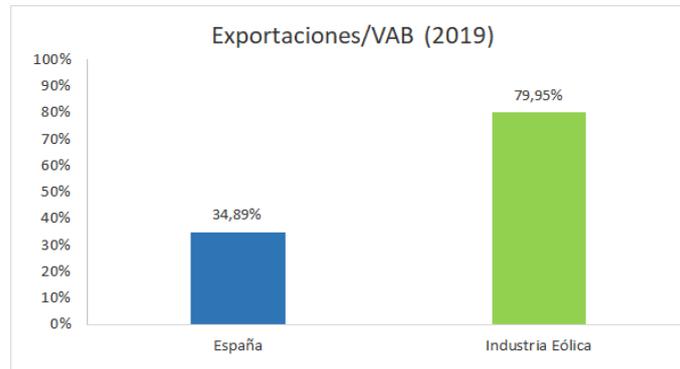
La gráfica anterior permite deducir que, **aunque en 2019 se incrementó la potencia eólica instalada, las exportaciones de equipos se redujeron**. Esto se debe a varias razones:

- Reorientación de la actividad del subsector de Fabricantes de Equipos y Componentes a cubrir la demanda interna. Debe tenerse en cuenta que las subastas de potencia realizadas en 2016 y 2017 han supuesto fuertes incrementos de potencia en 2018 y 2019. En particular, 2019 ha sido el tercer año con más potencia instalada, con 2.243 MW (cifra superior a toda la potencia instalada entre 2012 y 2018, ambos incluidos).
- Reducción de los costes de los equipos, de forma que la misma potencia supone unos ingresos inferiores. Esto se relaciona a su vez con la evolución de la tecnología y la fabricación de modelos de mayor potencia.
- Nuevos fabricantes, de nuevos países con estructuras de costes muy competitivas y capaces de reducir los precios.

Otro indicador interesante es **la ratio que relaciona las Exportaciones brutas del sector eólico con el valor añadido bruto**, y su comparación con el resto de la economía española. Este valor indica la relevancia de las exportaciones.

En este caso, sólo se puede hacer esta comparación con la economía española en su conjunto, dado que no existen estadísticas sobre las exportaciones cada sector económico.

Figura 44. Exportaciones por valor añadido del sector eólico y de la economía española, en 2019³⁹



De acuerdo con la figura anterior, el sector eólico, en 2019, exportó bienes y servicios por valor de prácticamente el 80% del valor añadido bruto que generó. En contraste, la economía española en su conjunto no llegó al 35%.

Con el fin de garantizar que el sector eólico mantendrá su relevancia en los próximos años, y que la senda positiva adquirida en 2018 y 2019 continúa, deberá darse certidumbre al sector sobre el futuro desarrollo de nueva potencia eólica. Si bien el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 contempla incrementos de potencia eólica instalada anuales de unos 2.000 MW hasta 2030, **la planificación de las próximas subastas debe realizarse con tiempo suficiente. También deberá fomentarse la repotenciación de los parques que van llegando al final de su vida útil técnica y regulatoria.** Si se garantiza una demanda interior relevante, se podrán mantener e incluso aumentar las capacidades técnicas de la industria española y el desarrollo de actividades de investigación y desarrollo.

³⁹ Fuente: Datos para la economía española tomados de Eurostat.

7. IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN TÉRMINOS DE DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES

La producción de electricidad mediante energía eólica permite evitar unas externalidades, que no se consideran dentro de los costes de producción, y que sí están presentes en la generación mediante combustibles fósiles (ciclos combinados de gas natural, carbón y fuel/gas).

El uso de energía eólica, en sustitución de energías convencionales, permite reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Esto supone una gran ayuda para que España cumpla con sus compromisos con la Unión Europea y con el Acuerdo de París en materia de reducción de emisiones y lucha contra el cambio climático. También tiene un efecto relevante a la hora de evitar otras emisiones de gases contaminantes, tales como el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno o las partículas en suspensión.

Debido a que nuestro país no tiene reservas suficientes de combustibles fósiles (el único del que hay reservas relevantes es el carbón, y las centrales térmicas que usan este combustible se cerrarán este año), prácticamente todos los combustibles usados en centrales de generación eléctrica son importados del exterior. Como consecuencia, la balanza de pagos de España se ve afectada, y nuestro país tiene una alta dependencia energética del exterior, empleando altos importes en adquirir estos combustibles.

De esta manera, España se ve especialmente afectada por las variaciones en los precios de los combustibles fósiles (en particular, gas natural y petróleo), así como por cambios en las políticas de los países productores. La energía eólica permite reducir las importaciones de combustibles fósiles, utilizando los recursos eólicos autóctonos del país.

La energía eólica contribuye a que España logre los tres objetivos de las Políticas Energéticas de la UE: seguridad de suministro, competitividad y energía a precios asequibles, y sostenibilidad medioambiental.

La eólica ha producido 680 TWh entre 2000 y 2019. La generación eólica desde 2000 a 2019:

- Es similar a toda la generación eléctrica con carbón en el periodo 2005-2019 (684 TWh).
- Es superior a toda la generación eléctrica con fuel o gas (incluidos los ciclos combinados) en el periodo 2008-2019 (655 TWh).
- Es superior a la demanda en barras de central total de la economía española en el conjunto de los dos últimos años (2018 y 2019).

Figura 45. Producción de electricidad con energía eólica que sustituye a la que se hubiese generado con carbón, fuel/gas⁴⁰ y gas natural (2000-2019)

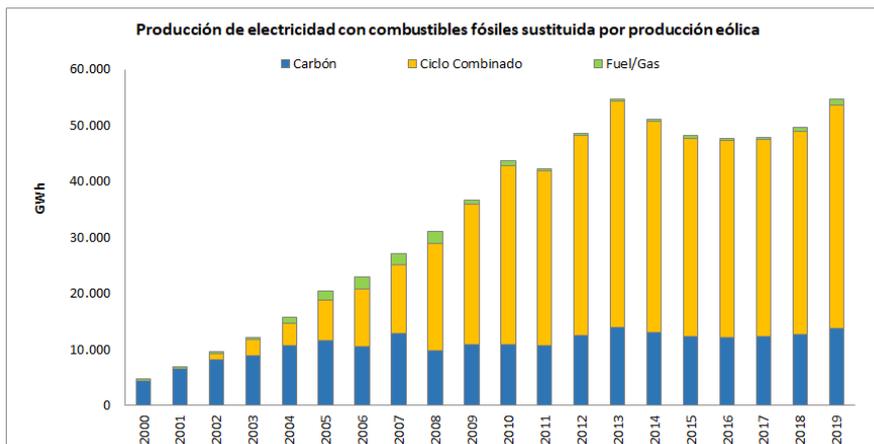
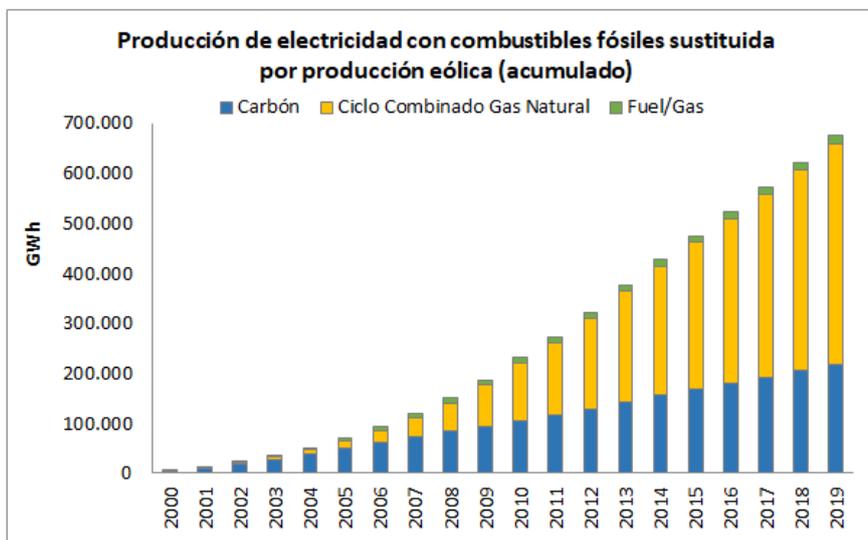


Figura 46. Producción de electricidad con energía eólica que sustituye a la que se hubiese generado con carbón, fuel/gas y gas natural (acumulado 2000-2019)



⁴⁰ En 2011-2019 únicamente en Sistemas Eléctricos Extrapeninsulares

7.1. EMISIONES DE CO₂ EVITADAS POR LA GENERACIÓN EÓLICA EN ESPAÑA

La energía eólica ha supuesto los siguientes beneficios medioambientales:

- Evitó la emisión de 209,8 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera entre 2012 y 2019, de las que 54,5 millones de toneladas de CO₂ se corresponden a 2018 y 2019. En el periodo 2000-2019, se evitó la emisión a la atmósfera de 382,1 millones de toneladas. En 2019, 28,7 millones de toneladas de CO₂.

En 2019, gracias a la eólica, se evitó la emisión a la atmósfera de 28,7 millones de toneladas de CO₂

Figura 47. Emisiones de CO₂ evitadas en el período 2000-2019

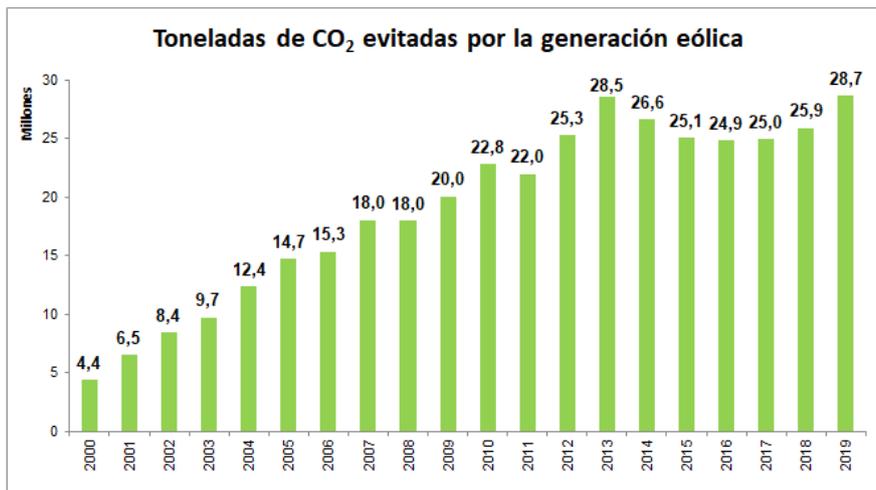
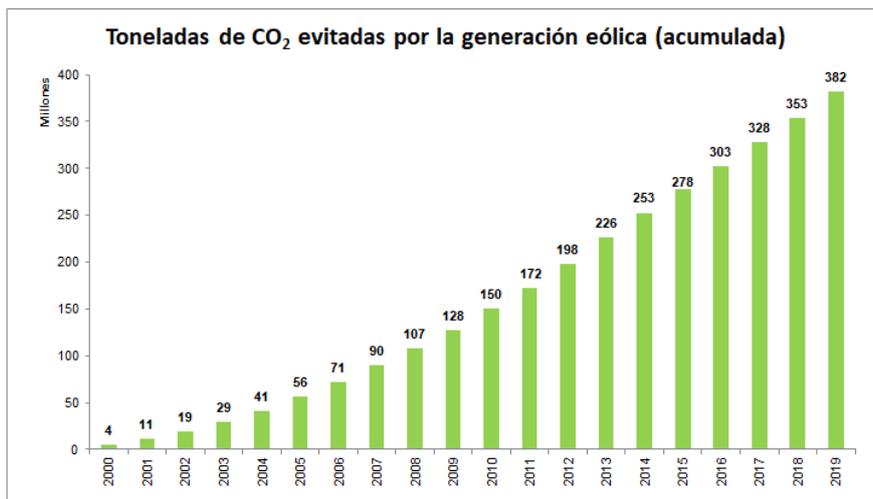


Figura 48. Emisiones de CO₂ evitadas acumuladas 2000-2019



Cabe destacar los siguientes hechos:

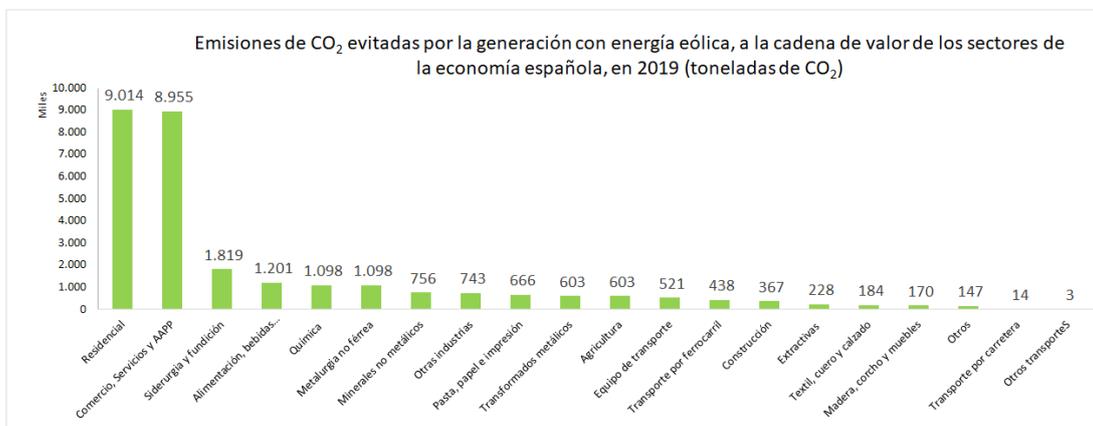
- En 2019, las emisiones que ha permitido reducir la energía eólica equivalen a un 78,6% de las emisiones totales generadas por las centrales eléctricas alimentadas por combustible fósil (carbón, ciclo combinado y fuel/gas) ese año.

- Las emisiones evitadas desde el año 2000 hasta 2019 por el sector eólico ascienden a 382,1 millones de toneladas de CO₂ equivalente. Esta cifra es superior a las emisiones de toda España en 2019 (314 millones de toneladas de CO₂). Es similar, asimismo, a la totalidad de las emisiones de las centrales de generación eléctrica con combustible fósil (gas natural, fuel y carbón) entre 2013 y 2019.

Por otro lado, y tomando datos de consumo de electricidad del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía por sectores económicos, es posible desagregar las emisiones evitadas de CO₂ por sectores económicos. Para ello, se han usado los porcentajes que correspondieron a cada sector en 2018 (último año disponible), y se han repartido los 28,7 millones de toneladas de CO₂ evitadas en 2019 de acuerdo con estos porcentajes.

El resultado de este análisis aparece en la siguiente figura:

Figura 49. Reparto de las emisiones de CO₂ evitadas en 2019 por el Sector Eólico por sector económico⁴¹



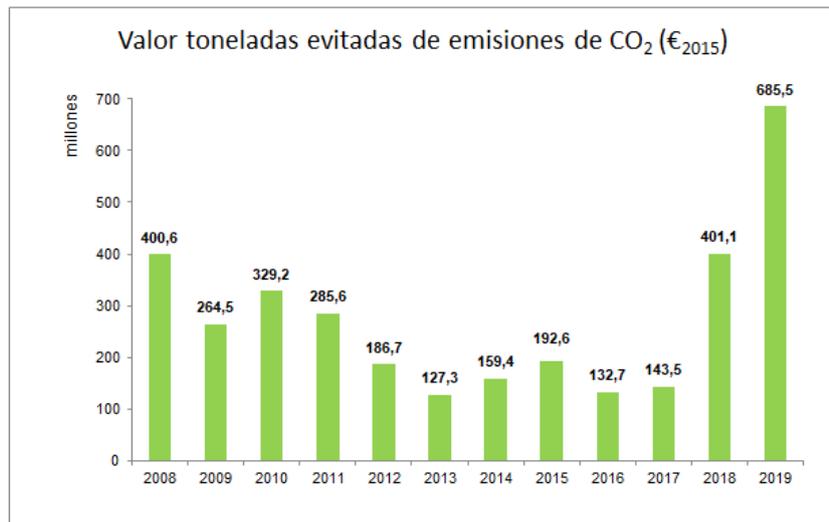
De acuerdo con la figura anterior, en 2019, los dos sectores que más electricidad consumieron, y donde por tanto se redujeron más las emisiones de CO₂, fueron el sector Residencial (9.014 miles de toneladas de CO₂ evitadas) y el sector Comercio, Servicios y Administraciones Públicas (8.955 miles de toneladas de CO₂ evitadas). En conjunto, estos dos sectores supusieron un 63% de las emisiones totales evitadas. El resto de los sectores tuvo una importancia muy inferior, destacando entre ellos Siderurgia y fundición (6%).

En términos económicos:

- En el periodo 2008-2019, se ahorraron 3.308,8 millones de €₂₀₁₅ en derechos de emisión de CO₂.** De ellos, 2.028,8 millones de €₂₀₁₅ se ahorraron en el periodo 2012-2019. En 2019, los ahorros ascendieron a 685,5 millones de €₂₀₁₅ (considerando un precio del derecho de emisión de 24,84 €/ton).

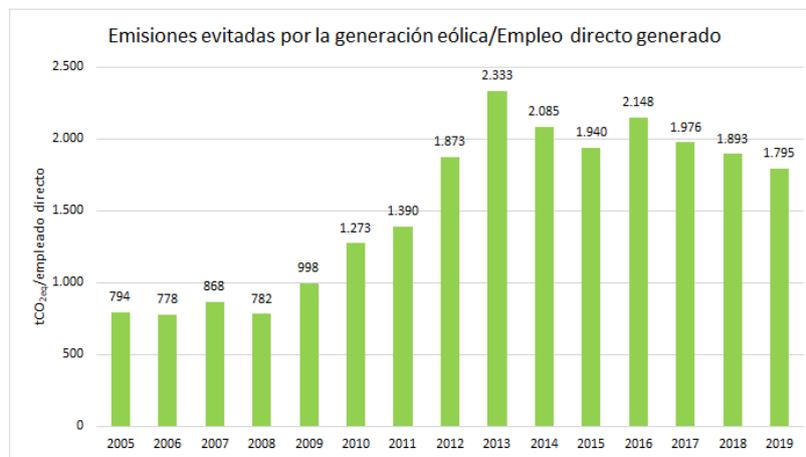
⁴¹ Reparto de emisiones de CO₂ evitadas por el sector eólico entre los diferentes sectores económicos basado en el consumo de electricidad de cada sector, de acuerdo con datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía y del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Figura 50. Valor de los derechos de emisión de CO₂ evitados en el periodo 2008-2019



Otro indicador relevante es la **reducción de emisiones de CO₂ obtenida por el sector eólico, por profesional empleado de forma directa**. Se calcula tomando las emisiones evitadas, calculadas según se describe anteriormente, y dividiéndolas por el número de profesionales empleados, calculados en el apartado 4.5 Impacto del Sector Eólico en el empleo.

Figura 51. Emisiones evitadas por la generación eólica, por cada profesional empleado de forma directa



El indicador aumentó desde 2005 hasta 2013, y especialmente durante el periodo 2009-2013. Fueron años de fuertes incrementos de potencia eólica instalada año tras año, lo que implica una gran creación de empleo en los sectores de Fabricantes de equipos y componentes y Empresas de servicios complementarios. Desde entonces, el indicador ha presentado valores inferiores, debido sobre todo a que, al existir mucha potencia instalada acumulada, las emisiones evitadas año tras año han sido superiores.

7.2. EMISIONES DE OTROS CONTAMINANTES EVITADOS POR LA GENERACIÓN EÓLICA

Aparte de reducir las emisiones de dióxido de carbono, punto en el que se ha centrado el apartado anterior, la generación de electricidad mediante energía eólica permite evitar otros contaminantes que se producen al quemar combustibles fósiles.

Los más importantes entre estos contaminantes, y sus principales efectos sobre la salud y el medioambiente son:

- **Dióxido de azufre (SO₂):** Este gas, que se genera en los procesos de combustión de productos como el carbón, el petróleo o el gas natural (que contienen azufre en su composición), es el principal responsable de la lluvia ácida puesto que, al combinarse con agua, produce ácido sulfúrico (tras su oxidación a trióxido de azufre). Por otro lado, se trata de un gas irritante y tóxico, que afecta al sistema circulatorio a través de las vías respiratorias, y provoca dificultades para respirar, inflamación de las vías respiratorias, irritación ocular, y en grandes concentraciones, alteraciones psíquicas, edema pulmonar, paro cardíaco, colapso circulatorio y queratitis.
- **Óxidos de nitrógeno (NO_x):** Se trata de un conjunto de gases, entre los que se encuentran el óxido de nitrógeno (I) (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂). Se producen, entre otras fuentes, al quemar combustibles fósiles. El más común de estos compuestos, el NO₂ es un compuesto irritante para la piel y el aparato respiratorio, que puede producir enrojecimiento y quemaduras cutáneas graves. En concentraciones elevadas, puede producir un edema pulmonar. En cuanto al medio ambiente, puede generar *smog* fotoquímico y es responsable parcialmente del agujero de la capa de ozono, dado que al recibir radiación solar, puede liberar un átomo de oxígeno y producir ozono. Además, si se combina con agua, da lugar a ácido nítrico, responsable junto con el ácido sulfúrico de la lluvia ácida. El óxido de nitrógeno (I) (NO), produce estos mismos efectos, y suele combinarse con el oxígeno del aire dando lugar a dióxido de nitrógeno.
- **Partículas en suspensión (PM):** Se trata de cuerpos sólidos o gotas de líquidos de pequeño tamaño (del orden de picómetros), que se dispersan en el aire. Se generan al quemar combustibles fósiles, y tienen consecuencias graves por la salud, al ser inhaladas y penetrar en los pulmones, bloqueándolos. De esta manera, producen daños en los sistemas respiratorio y cardiovascular, alteración de los sistemas de defensa del organismo, daños en los pulmones y cáncer.

Estos contaminantes, aunque se emiten en cantidades muy inferiores al dióxido de carbono, tienen consecuencias, como se ha señalado anteriormente, mucho más graves sobre la salud y el medio ambiente.

En particular:

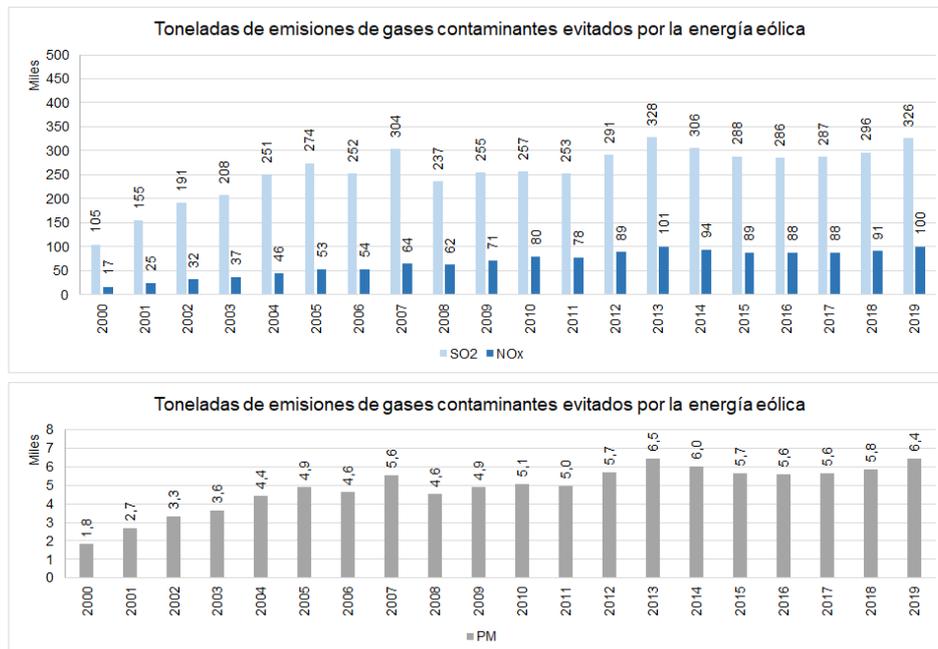
- **La energía eólica evitó en 2019 la emisión de 326 miles de toneladas de dióxido de azufre.** Durante el periodo 2012-2019, se evitó un total de 2.408 miles de toneladas

de este compuesto, y para el periodo total 2000-2019, se redujeron estas emisiones en 5.148 miles de toneladas.

- **Con respecto a las emisiones de NOx, la energía eólica evitó en 2019 la emisión de 100 miles de toneladas.** Para el periodo 2012-2019, esta cifra fue de 740 miles de toneladas, y para 2000-2019, la reducción fue de 1.357 miles de toneladas.
- Finalmente, **en 2019, las emisiones de partículas en suspensión se redujeron en 6.442 toneladas.** En el periodo 2012-2019, la reducción fue de 47.413 toneladas, mientras que desde el año 2000, se habrían evitado 97.945 toneladas.

Las siguientes gráficas muestran la reducción de emisiones de contaminantes producidas por el sector eólico.

Figura 52. Emisiones de gases contaminantes (SO₂, NOx, PM) evitadas por la energía eólica en España en el periodo 2000-2019



7.3. IMPORTACIONES DE COMBUSTIBLES FÓSILES EVITADAS POR LA GENERACIÓN EÓLICA

La generación de electricidad a partir de energía eólica permite evitar el uso de combustibles fósiles. Durante los años en que los combustibles fósiles estuvieron más caros (entre 2012 y 2014), el ahorro en importaciones de combustibles fósiles derivado del uso de la energía eólica supuso, junto con las exportaciones de la industria, una contribución importante a reducir el deterioro de la balanza de pagos española, y apoyando la salida de la crisis económica.

Según los cálculos realizados:

- **Durante el periodo 2012-2019, la eólica ha evitado importar 77,1 millones de toneladas equivalentes de petróleo, de los que 10,5 se corresponden a 2019.**

Entre el año 2000 y 2019, se ha evitado la importación de 133,5 millones de toneladas equivalentes de petróleo.

En términos de barriles de petróleo, durante el periodo 2012-2019, se habría evitado la importación de 565,2 millones de barriles equivalentes de petróleo, de los que 77,2 millones de barriles equivalentes de petróleo se habrían evitado en 2019. Entre 2000 y 2019, la reducción de consumo de petróleo ascendería a 978,8 millones de barriles equivalentes de petróleo.

Esto ha supuesto en términos económicos un importante ahorro para España:

- 1.819,1 millones €₂₀₁₅ en 2019.
- 15.505,4 millones €₂₀₁₅ en el periodo 2012-2019.
- 24.762,8 millones €₂₀₁₅ en el periodo 2000-2019.

Figura 53. Importaciones evitadas de combustible fósil en toneladas equivalentes de petróleo en el periodo 2000-2019

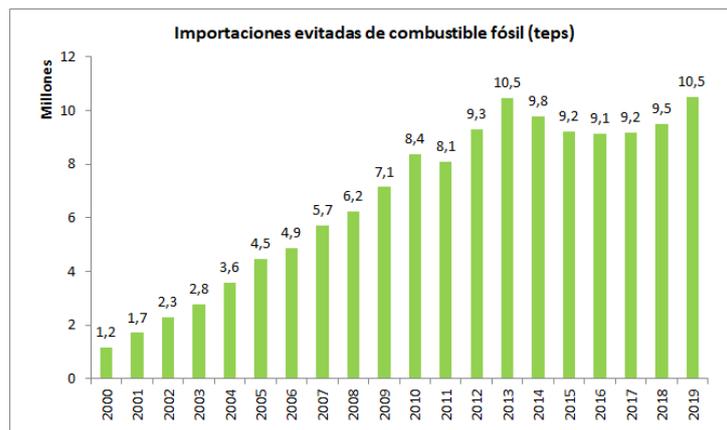


Figura 54. Importaciones evitadas de combustible fósil en toneladas equivalentes de petróleo en el periodo 2000-2019 (dato acumulado)



Figura 55. Importaciones evitadas de combustible fósil en millones de €₂₀₁₅ en el período 2000-2019



7.4. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR EÓLICO

En este apartado, se definen varios indicadores que tratan de relacionar factores económicos, como el valor añadido por el sector eólico o el empleo generado, con las emisiones de dióxido de carbono generadas.

En particular, se definirán los siguientes indicadores:

- Valor añadido climático sectorial.
- Valor añadido climático sectorial por profesional.

VALOR AÑADIDO CLIMÁTICO SECTORIAL

El valor añadido climático sectorial busca relacionar el valor añadido bruto generado por un sector económico con las emisiones de CO₂ que ese sector produce en su operación.

En particular, se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Valor Añadido Climático Sectorial} = \frac{\text{Valor añadido bruto (€)}}{\text{Emisiones de CO}_2}$$

Para este cálculo:

- Se han tomado datos de emisiones de dióxido de carbono para cada sector económico de la Comisión Europea⁴², excepto para el sector eólico.
- El valor añadido bruto de cada sector económico se ha recogido del Instituto Nacional de Estadística.
- Para el sector eólico, se han escogido los subsectores de Promotores-productores y Fabricantes de equipos y componentes, y se ha calculado la huella de carbono y el valor añadido bruto para varias empresas relevantes de estos subsectores.

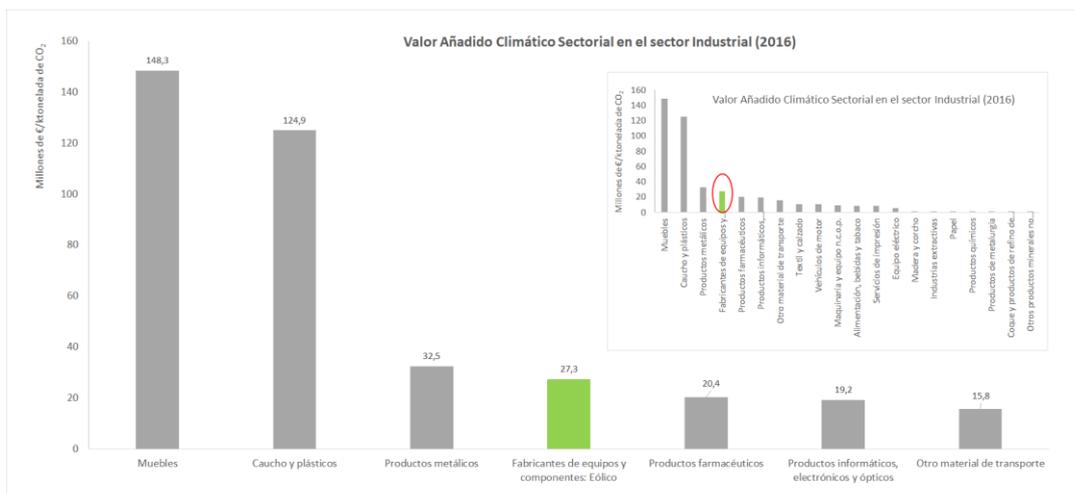
⁴² Fuente: Corsatea T.D., Lindner S., Arto, I., Román, M.V., Rueda-Cantuche J.M., Velázquez Afonso A., Amores A.F., Neuwahl F., World Input-Output Database Environmental Accounts. Update 2000-2016, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-02068-4, doi: 10.2760/024036, JRC116234. Los últimos datos publicados se corresponden con 2016.

Se ha comparado el valor añadido climático sectorial del subsector de Promotores-productores con el de otras empresas del sector Servicios, y el del subsector de Fabricantes de equipos y componentes del sector Eólico con el de otras empresas del sector Industrial.

Por otro lado, en la comparación se consideran las emisiones que hubieran tenido los sectores económicos de España en el caso de que no hubiera habido generación eólica. Para ello, se ha sumado a las emisiones dadas por la Comisión Europea la parte correspondiente de las emisiones evitadas por el sector eólico en 2016 (24,9 millones de toneladas de CO₂). El reparto por sector económico se ha realizado de acuerdo con el consumo de electricidad de cada sector.

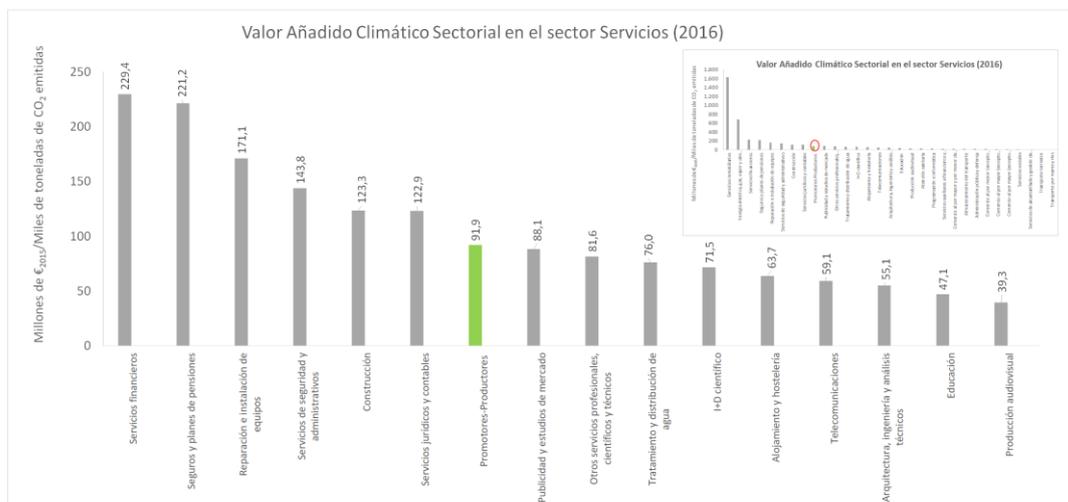
De esta manera, y si se analiza el subsector de Fabricantes de equipos y componentes en relación con otros sectores industriales, se observa que el subsector eólico es el cuarto sector con mayor valor añadido climático sectorial, de un total de 20 sectores.

Figura 56. Valor añadido climático sectorial en el sector Industrial



Si se realiza esta misma comparación para el subsector de Promotores-Productores, asimilado al sector servicios, sería el noveno de 32 sectores.

Figura 57. Valor añadido climático sectorial en el sector Servicios



VALOR AÑADIDO CLIMÁTICO SECTORIAL POR PROFESIONAL

El indicador valor añadido climático sectorial por profesional incorpora la variable del empleo directo generado al valor añadido climático sectorial descrito anteriormente.

Esto permite considerar tres variables: la económica (valor añadido bruto generado), el empleo y los efectos medioambientales (huella de carbono).

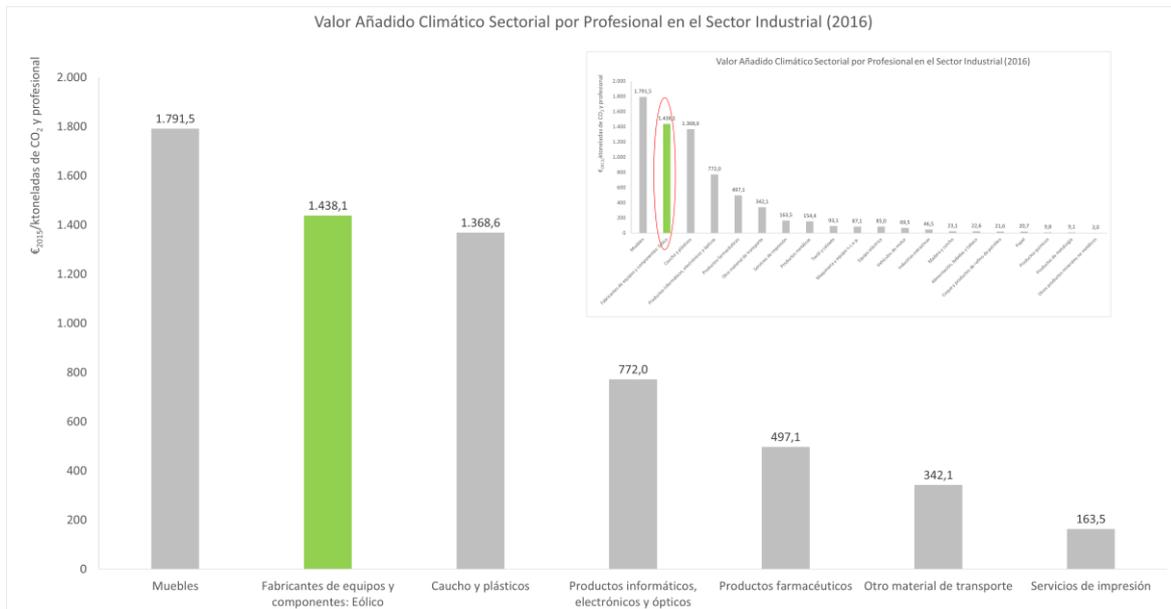
La fórmula mediante la cual se calcula este indicador es la siguiente:

$$\text{Valor Añadido Climático Sectorial por Profesional} = \frac{\text{Valor añadido bruto (€)}}{\text{Emisiones de CO}_2 \cdot \text{Profesionales}}$$

Para realizar el cálculo, se ha partido del valor añadido climático sectorial determinado anteriormente, y se ha dividido por el número de profesionales empleados por cada sector⁴³.

En el Sector Industrial, comparando el subsector de Fabricantes de equipos y componentes con otros sectores, se obtienen los siguientes resultados:

Figura 58. Valor añadido climático sectorial por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales

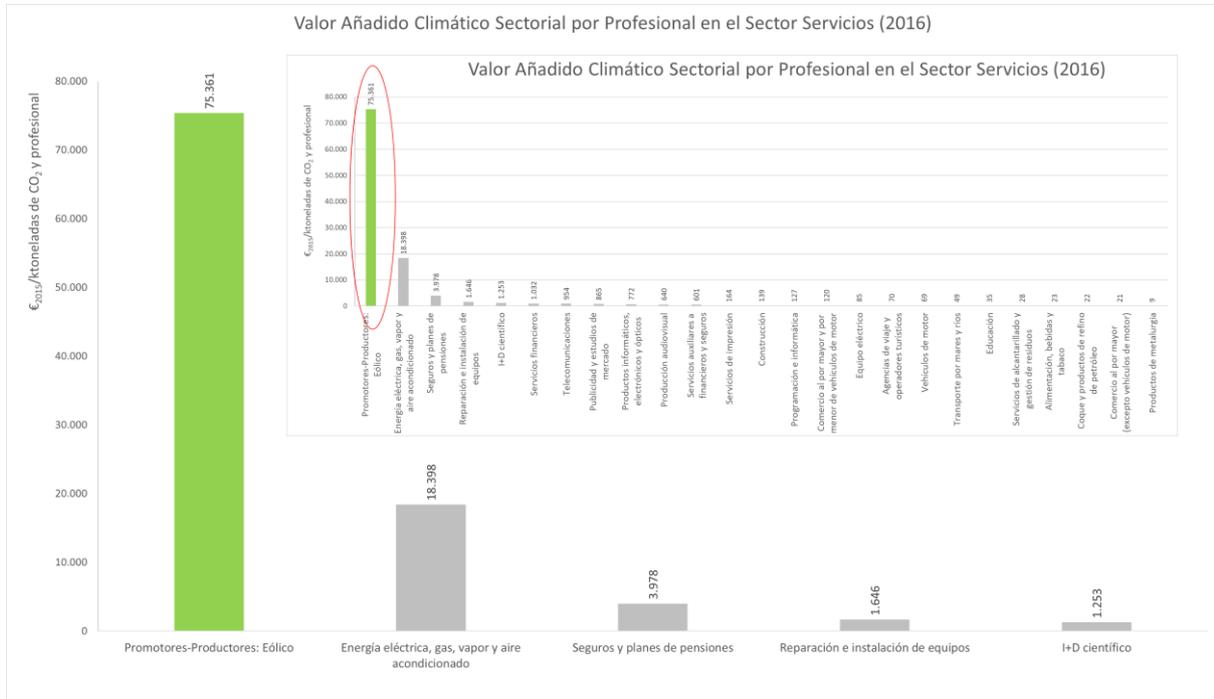


De acuerdo con la figura anterior, el sector de Fabricantes de equipos y componentes es el segundo de 20 sectores industriales analizados por valor de este indicador.

Si se realiza el mismo análisis para el sector servicios, considerando a los Promotores-Productores del sector eólico como parte de este sector, se obtienen los siguientes resultados:

⁴³ Fuente: Datos de puestos de trabajo para los sectores económicos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Los últimos datos disponibles corresponden al año 2018, aunque se han usado los de 2016, por consistencia con los datos de emisiones.

Figura 59. Valor añadido climático sectorial por profesional para el subsector de Promotores-Productores y otros sectores de servicios



El sector de Promotores-Productores de proyectos eólicos se encuentra a la cabeza del resto de sectores relacionados con los servicios, si se considera el valor del indicador valor añadido climático sectorial por profesional.

8. ESFUERZO DEL SECTOR EÓLICO EN I+D

8.1. GASTOS DEL SECTOR EÓLICO EN I+D

En 2019, el esfuerzo de la industria eólica española alcanzó el 4,19% de su contribución al Producto Interior Bruto, esto es, 108,0 millones de €₂₀₁₅. Por su parte, la economía española en su conjunto presentó, en el último año disponible, 2018, un 1,24% del Producto Interior Bruto del país (14.552 millones de €₂₀₁₅).

Cabe destacar que el esfuerzo en I+D realizado por el Sector Eólico ha superado desde el año 2013 los objetivos que la Comisión Europea ha establecido para 2020. En efecto, la Estrategia Europa 2020 incluye entre sus objetivos, alcanzar en 2020 a más tardar una inversión en I+D de un 3% de su producto interior bruto⁴⁴.

Asimismo, supera también el objetivo fijado por el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, que supone que la inversión en I+D represente en 2020 el 2% del Producto Interior Bruto.

La evolución de la inversión en I+D en 2019 ha seguido la senda positiva que se observó en los últimos años. De esta manera, desde 2017, ha aumentado en términos relativos (desde 2016 si lo medimos en valores absolutos), y en 2019 ha alcanzado el mayor porcentaje sobre el PIB desde 2014. En todos los años de la serie, la inversión en I+D de los Fabricantes de Equipos y Componentes ha sido, proporcionalmente a su contribución al PIB, muy superior a la de los Promotores/Productores.

En los últimos años, desde 2016, los tres subsectores han aumentado su inversión en I+D en términos absolutos en mayor proporción que su contribución al PIB.

⁴⁴ Fuente: Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador.

Figura 60. Evolución del esfuerzo en I+D del Sector Eólico y de la economía española⁴⁵



8.2. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE PATENTES DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA

El Sector Eólico español realiza un gran esfuerzo en el desarrollo de patentes aplicables a distintos componentes y tecnologías de los equipos eólicos. Se mantiene en una posición destacada, debido a la importancia de su mercado a nivel mundial, las características de variabilidad y turbulencia del recurso eólico, y a la investigación en materia de energía eólica marina flotante.

Cabe distinguir entre dos tipos de patentes:

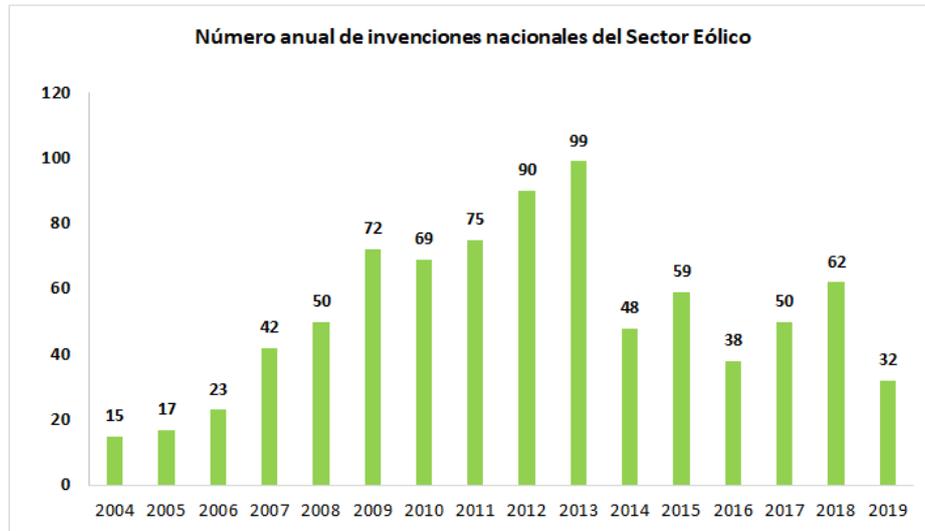
- Solicitudes publicadas de invenciones nacionales: patentes y modelos de utilidad.
- Solicitudes de patente europea publicadas de origen español.

Dentro de las **solicitudes publicadas de invenciones nacionales**, se consideran patentes y modelos de utilidad de acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) y la *Cooperative Patent Classification* (CPC), sistema común internacional de identificación de documentos técnicos.

Durante el periodo 2004-2019, para el que existen datos, **las empresas españolas han publicado un total de 841 patentes relacionadas con la tecnología eólica**. Esto supone un 28,5% del total de patentes y modelos de utilidad presentados por el sector de las energías renovables.

⁴⁵ Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Deloitte.

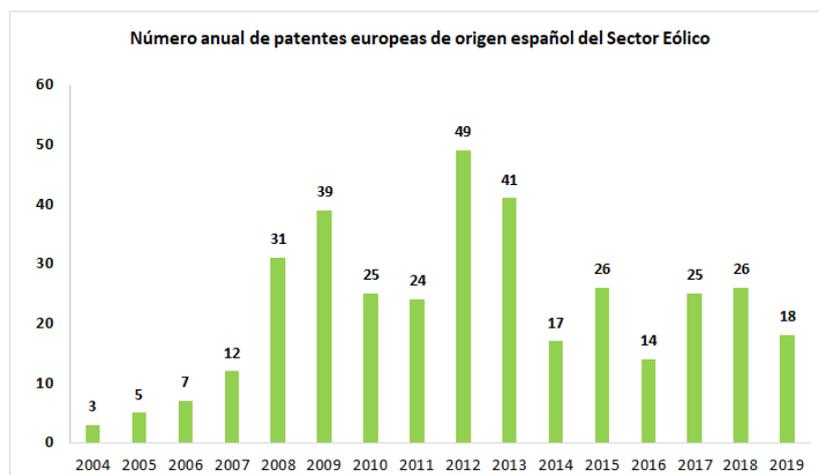
Figura 61. Invencciones nacionales: patentes y modelos de utilidad presentadas por las empresas del Sector Eólico en España (periodo 2004-2019)⁴⁶



Con respecto a las **solicitudes de patentes europeas publicadas de origen español**, se trata de las solicitudes presentadas por titulares residentes en España, ya sean nacionales o extranjeros. El número de patentes presentadas se ha reducido desde 2012, con un mínimo en 2016 (14 patentes). Durante los últimos años, el número de patentes presentadas ha estado alrededor de las 20 anuales.

A diferencia de lo que ocurría en el caso de las invencciones nacionales, la energía eólica supone algo menos de la mitad de las invencciones presentadas para el periodo 2004-2019, con un total de 362 de 736 solicitudes (un 49,2%).

Figura 62. Patentes europeas publicadas de origen español del Sector Eólico en España (periodo 2004-2019)⁴⁷

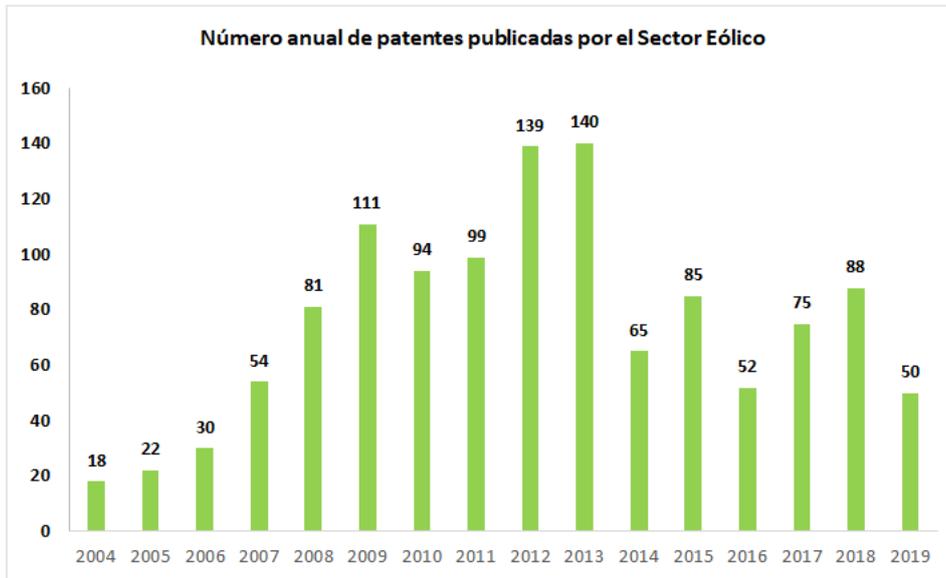


⁴⁶ Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. *Tecnologías de Mitigación del Cambio Climático 2004-2015, Tecnologías de Mitigación del Cambio Climático 2005-2017, Tecnologías de Mitigación del Cambio Climático 2006-2019.*

⁴⁷ Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. *Tecnologías de Mitigación del Cambio Climático 2004-2015, Tecnologías de Mitigación del Cambio Climático 2005-2017, Tecnologías de Mitigación del Cambio Climático 2006-2019.*

En conjunto, desde el año **2004**, las empresas españolas han publicado **1.203 patentes relacionadas con la tecnología eólica**. La comunidad autónoma en la que se han presentado más solicitudes ha sido Navarra, seguida por País Vasco, Comunidad de Madrid y Cataluña.

Figura 63. Patentes presentadas por las empresas del Sector Eólico en España (periodo 2004-2019)⁴⁷



9. LA COMPETITIVIDAD EN COSTES DE LA GENERACIÓN EÓLICA VS LAS SEÑALES DE PRECIO DEL MERCADO ELÉCTRICO

9.1. EVOLUCIÓN DEL LCOE EÓLICO 2005-2020

Durante los últimos años, los costes de las energías renovables, en especial de la solar fotovoltaica y de la eólica terrestre, se han reducido de forma muy importante.

La reducción de costes se debe a dos razones principales: Los grandes esfuerzos en investigación y desarrollo que realizan las empresas eólicas permiten incrementar la potencia unitaria de cada turbina, lo que lleva a reducir el número de equipos necesarios para obtener un parque de una determinada potencia. Este esfuerzo está llevando, asimismo, a un abaratamiento de los costes de operación y mantenimiento. También cabe destacar el incremento en la potencia instalada a nivel mundial, sobre todo en el caso de la energía eólica terrestre, que se puede considerar una tecnología madura. Otro punto a favor es la mejora de la eficiencia de las turbinas, de manera que pueden generar electricidad con vientos de velocidades inferiores.

La mejor manera de valorar el coste de las tecnologías de generación eléctrica entre sí, para determinar la competitividad de cada una, es el concepto de coste armonizado de generación (en inglés, LCOE, *levelised cost of energy*). En la fórmula para el cálculo de este concepto se incluyen diversos factores, entre los que destacan:

- El coste o inversión inicial (CAPEX): el coste del aerogenerador supone aproximadamente el 60-70%. El coste medio de un parque eólico terrestre en la Unión de Europea fue de 1.300 € por kW de potencia instalada (mismo valor que en 2018). En el caso de los proyectos desarrollados en España, este valor es inferior, encontrándose alrededor de 1.000 € por kW. Varía según la tecnología y la marca a instalar⁴⁸. Se estima que se ha producido una reducción del 36% desde 2015, en que el coste medio era de 1.700 € por kW de potencia instalada en eólica terrestre.
- Con respecto a la energía eólica marina, el coste o inversión inicial (CAPEX), se ha reducido desde 4.100 € por kW de potencia instalada en 2015 a 3.700 € por kW en 2019, suponiendo una reducción del 8%⁴⁹.

⁴⁸ Fuente: WindEurope (2020). Financing and investment trends. The European wind industry in 2019. Abril 2020.

⁴⁹ Estos valores son cifras medias, dado que el coste de inversión de los parques eólicos marinos es muy variable en función de aspectos tales como la profundidad del lecho marino y la distancia a costa.

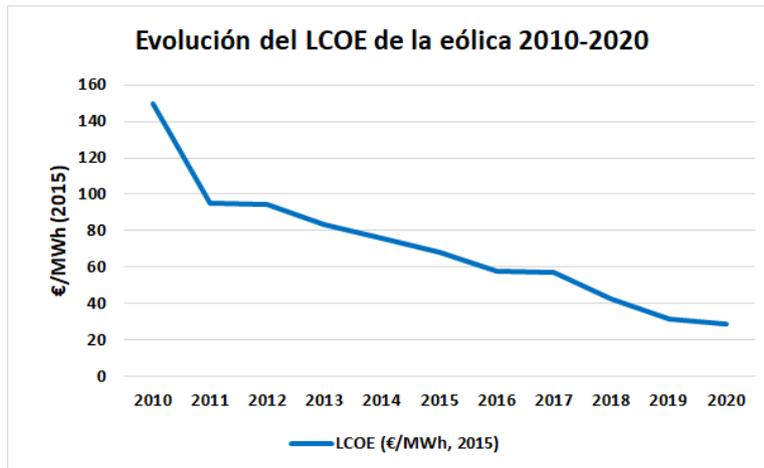
- La vida útil de la instalación, que generalmente se estima en 20 años prorrogables (algunos parques están alcanzando el final de su vida útil estimada, y se está comprobando que se encuentran en situación de llegar a vidas útiles de 25 e incluso 30 años).
- Los costes financieros.
- Los costes de operación y mantenimiento (OPEX): suponen alrededor del 1-4% anual de la inversión.
- La energía global producida en un periodo de un año (el factor de capacidad de la instalación): se define en función de las características del aerogenerador y del viento en el emplazamiento.

El coste de generación de la energía eólica ha venido reduciéndose desde sus inicios, debido al desarrollo de la tecnología, y a las continuas mejoras en la misma, como consecuencia del esfuerzo en I+D+i realizado por las empresas fabricantes de aerogeneradores y componentes. Se estima que entre 1986 y 2009, a causa de estos esfuerzos, el coste de generación de la energía eólica **se redujo a la décima parte.**

Desde 2010, la eólica empieza a tener un protagonismo creciente también en los países emergentes, especialmente en China, India y Brasil (de hecho, a finales de 2019, la potencia instalada en China era de 236 MW, un 36% de la total a nivel mundial⁵⁰). Esta expansión a escala global y las importantes mejoras tecnológicas **han convertido a la eólica en una tecnología muy próxima a las convencionales en términos de costes y utilización, llegando a superar a algunas de ellas.**

⁵⁰ Fuente: The Global Wind Energy Council

Figura 64. Evolución LCOE de la eólica 2010-2020⁵¹



De acuerdo con los estudios publicados por la U.S. Energy Information Administration, **en 2020, los costes de la energía eólica terrestre se encuentran entre los más bajos de todas las tecnologías, por debajo de la energía hidroeléctrica y ligeramente por encima de la energía solar fotovoltaica.** También pueden competir con los costes de las centrales de combustibles fósiles (incluso con ciclos combinados de gas natural), sin necesidad de incluir siquiera los costes de los derechos de emisión de CO₂ que estas últimas producen. Cabe destacar que durante 2018 y 2019, se ha producido un fuerte incremento en el precio de los derechos de emisión de CO₂, aumentando un 326% con respecto a 2017⁵² (pasó de 5,83 € por tonelada de CO₂ en 2017 a 24,84 € por tonelada de CO₂ en 2019). Las nuevas políticas de lucha contra el cambio climático, así como el incremento en el precio de los combustibles fósiles, pueden continuar incrementando el LCOE de las tecnologías fósiles.

Si bien la tecnología eólica está madura, **los costes de la eólica se siguen reduciendo**, según las estimaciones de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). Según este organismo, en España, los costes de los proyectos de energía eólica terrestre (entendiendo costes totales de instalación de un proyecto) se han reducido en un 72% desde los primeros proyectos, desarrollados en 1983 hasta 2019⁵³. mientras que para 2025 se espera que disminuyan un 7% adicional. Cada vez que se ha doblado la potencia instalada, los costes se han reducido en un 9%.⁵³ **En España, la reducción del LCOE entre 1984 y 2019 ha sido de un 71%.**

⁵¹ Fuente: Basado en los informes publicados anualmente por la U.S. Energy Information Administration, de los cuales el último es "Levelized Cost and Levelized Avoided Cost of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2020". Febrero 2020.

⁵² Fuente: Sistema Europeo de Negociación de CO₂, SENDECO₂.

⁵³ Fuente: IRENA (2020). *Renewable Power Generation Costs in 2019*. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

Figura 65 Costes de inversión, factores de capacidad y LCOE medios globales en 2019 y 2025^{54,53}

Costes de inversión, factores de capacidad y LCOE medios globales en 2019 y 2025

	Costes de Inversión (\$/KW)		Variación	Factor de capacidad		Variación	LCOE (\$/MWh)		Variación
	2019	2025		2019	2025		2019	2025	
Solar Fotovoltaica	995	790	-21%	18%	19%	6%	68	60	-12%
Termosolar (Colector parabólico)	6.474	3.700	-43%	45,2%	45%	0%	259	90/120	-54%
Eólica terrestre	1.473	1.370	-7%	35,6%	30%	-16%	53	50	-6%
Eólica marina	3.800	3.950	4%	43,5%	45%	3%	115	120	-4%

En la tabla anterior, se puede observar cómo en el caso de la energía eólica terrestre y marina, en 2019 se han alcanzado ya algunos de los hitos que IRENA esperaba que se alcanzaran en 2025, de acuerdo con su informe de 2016. En concreto, los costes de inversión de la eólica marina en 2019 están ya por debajo de los esperados en 2019, mientras que el factor de capacidad de la eólica terrestre está un 16% por encima del esperado en 2025.

Por otro lado, cabe destacar que los valores que da IRENA para la eólica terrestre en la Unión Europea son consistentes también con los que da el World Energy Outlook de la International Energy Agency⁵⁵. En efecto, en este estudio, para la Unión Europea y la energía eólica terrestre, se estima un LCOE de 55 \$/MWh en 2019, que se reducirá a 50 \$/MWh en 2025.

En Europa, el mercado tiende hacia las subastas, de acuerdo con las directrices sobre ayudas de estado en Energía y Medio Ambiente de la Comisión Europea. Desde enero de 2017, el apoyo a las energías renovables debe realizarse a través de un sistema de subastas, con el fin de mejorar la competencia y obtener la máxima eficiencia económica.

En 2019, en Europa se realizaron subastas de proyectos de energía eólica en 11 países, incluyendo Dinamarca, Francia, Alemania, Grecia, Italia, Lituania, Países Bajos, Polonia, España (las subastas de ayudas a la inversión en instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología eólica situadas en Canarias cofinanciadas con Fondos Comunitarios FEDER), Turquía y Reino Unido. Los precios medios obtenidos son complicados de comparar, dado que incluyen diferentes conceptos. No obstante, puede señalarse que, en Polonia, se alcanzó un precio medio de 49 €/MWh, mientras que en Alemania, el precio máximo fue de 62 €/MWh⁴⁸.

El coste de capital, es decir, el interés que el promotor debe pagar por los créditos, es uno de los principales factores que afectan al coste de generación de las energías renovables, junto con el recurso disponible y el coste de los equipos. Este tipo de proyectos se encuentra fuertemente apalancado, y el coste de generar electricidad puede encarecerse hasta un 35% si

⁵⁴ Fuente: IRENA (2016). *The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025*. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

⁵⁵ Fuente: World Energy Outlook 2020, Annex B.2 Power generation technology costs. Agencia Internacional de la Energía. Octubre 2020.

la tasa de interés sobre el capital se incrementa de un 5% a un 10%. **El peso del coste de capital sobre el LCOE para un proyecto de energía eólica terrestre es de media un 75%, dependiendo del tipo de interés vigente a pagar.**

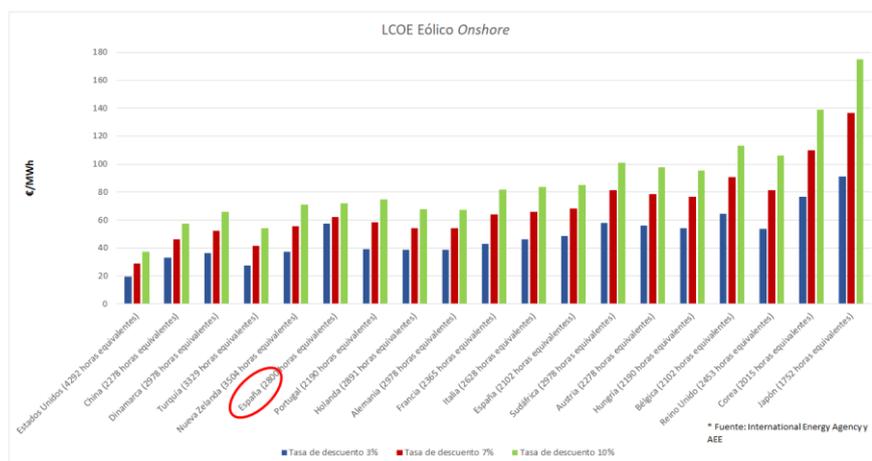
La Comisión Europea considera a la eólica, junto con la hidráulica y la geotérmica, como las tecnologías de generación más competitivas, por delante de las térmicas de gas, la nuclear y el carbón.

En su estudio quinquenal de 2015 sobre los costes de generación de diferentes tecnologías, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) avaló esta tesis y destacó también el fuerte impacto del coste de capital. En el caso de España, establece una gran diferencia entre el coste de generación de un parque con 2.102 horas equivalentes de capacidad (la media calculada por la AIE para los parques españoles) y otro de 2.800 horas, diferencia que aumenta también en función del coste de financiación del parque. Mientras que un parque de 2.102 horas con un coste de financiación del 10% tendría un LCOE de 90 €/MWh, el de 2.800 horas con un coste de financiación del 3% costaría 55 €/MWh, prácticamente la mitad.

Las empresas están realizando grandes esfuerzos en reducir los costes de la tecnología, a la vez que incrementan el rendimiento de las turbinas (entre otras cosas, para que puedan aprovechar vientos con velocidades inferiores). No obstante, no pueden actuar sobre el coste de capital, que es función de la política regulatoria: **cuando se incrementa la inestabilidad, la financiación resulta más cara.**

En ese mismo estudio, se pone de manifiesto que **el coste de inversión para instalar un megavatio eólico en España está entre un 10% y un 50% por debajo de la mayoría de los países del entorno** (Holanda, Francia, Italia, etc.), lo que podría suponer una ventaja para que nuestro país concentre inversiones europeas en eólica de cara al cumplimiento del objetivo de renovables de 2030 (al menos un 74% de la generación eléctrica deberá proceder de fuentes renovables⁵⁶).

Figura 66 LCOE eólico onshore



⁵⁶ Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

El LCOE de la eólica española se ha estado encareciendo como consecuencia del impuesto a la generación del 7%. En el caso de las comunidades autónomas, la existencia de cánones eólicos en algunas de ellas resulta en un coste de producción aún más alto, lo que les resta atractivo a la hora de competir por nuevas inversiones. **Si se eliminaran los cánones eólicos y el impuesto sobre el valor de la producción de energía eléctrica, las nuevas instalaciones eólicas podrían tener un coste inferior a los 65 €/MWh en casi todas las comunidades**, al menos las que cuentan con un recurso eólico abundante (con excepción de Canarias, donde la insularidad incrementa los gastos de construcción).

9.2. EL IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN LOS PRECIOS DEL MERCADO MAYORISTA DE LA ELECTRICIDAD

El efecto reductor de las energías renovables sin coste de recurso, como la eólica, en los mercados eléctricos europeos es sustancial. Desde 2008, los precios han bajado considerablemente y las diferencias entre los mercados se han reducido: hoy prácticamente todos se mueven en una banda de entre 20 y 50 €/MWh.

En España, la gradual sustitución de la generación térmica fósil por producción eólica ha tenido un efecto significativo. **Desde 2012, el ahorro para el sistema ha sido de 25.035 millones de € (ver tabla).**

Tabla 9. Impacto de la energía eólica en el precio del mercado mayorista de la electricidad⁵⁷

Año	Efecto reductor de la eólica (€/MWh)	Demanda eléctrica peninsular (GWh)	Ahorro total generado (M €)
2019	6,0	249.144	1.495
2018	6,8	253.563	1.732
2017	9,7	252.740	2.452
2016	15,2	250.099	3.802
2015	12,0	248.398	2.981
2014	19,0	243.544	4.627
2013	21,0	246.368	5.174
2012	11,0	252.014	2.772
Total (2012-2019)			25.035

En los últimos ocho años, gracias a la eólica el precio medio anual del mercado eléctrico español ha sido entre 6 y 21 €/MWh inferior que si la electricidad se hubiese generado en centrales térmicas fósiles.

El efecto reductor de la eólica en el mercado eléctrico español, en 2019, fue de 6,0 €/MWh, ligeramente menor que en 2018 debido al efecto de la mayor interconexión con Francia. De la misma manera que sucedió en 2017 y en 2018, durante los picos de generación eólica, se han producido mayores exportaciones a Francia, lo que ha redundado en menores reducciones de precios. En los momentos en que no había viento, se ha optado por importar electricidad de Francia, reduciéndose el uso de los ciclos combinados españoles, de forma que

⁵⁷ Fuente de los datos: REE, OMIE y AEE

los precios de la electricidad han sido inferiores a los que hubiera habido en caso de no haberse puesto en marcha la nueva interconexión con nuestro país vecino. Adicionalmente, hay que tener en cuenta el efecto de la reducción de precio del gas natural.

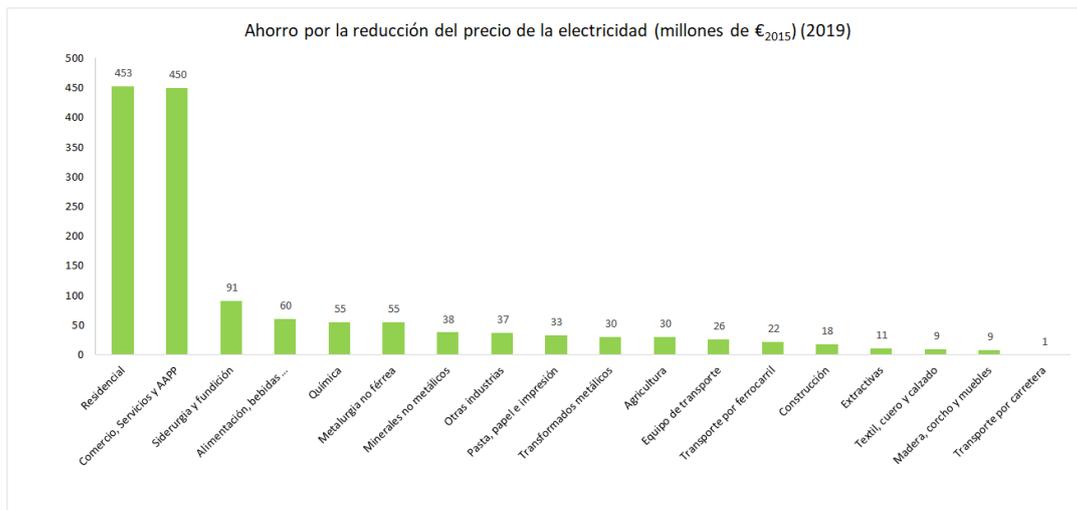
Aun así, la generación eólica ha supuesto un beneficio para los consumidores españoles. Para un consumidor medio que tenga la Tarifa AT1 y un consumo de 1.500 MWh anuales, el ahorro a lo largo de 2019 ha sido de 3.115 €. Es decir, si no se hubiesen puesto en marcha los 25.727 MW eólicos existentes, la electricidad le hubiera costado 3.115 € más al año.

Los más beneficiados del efecto reductor de la eólica son los consumidores industriales.

El efecto reductor de la eólica en los precios de la electricidad europeos es una gran noticia para consumidores y empresas, que pagan menos en su factura de la luz. Sin embargo, la presión que supone para las compañías que se dedican a la generación eléctrica es tal, que ninguna tecnología de generación puede recuperar sus costes de inversión iniciales (CAPEX) si percibe exclusivamente lo que recibe del mercado.

Es posible determinar el ahorro económico obtenido por los principales sectores económicos, como consecuencia del sector eólico. Para ello, se reparte el ahorro que aparece en la Tabla 19, en este caso para 2019, entre los sectores de acuerdo con su consumo eléctrico⁵⁸.

Figura 67 Estimación del ahorro obtenido por cada sector económico debido a la reducción en el precio del mercado mayorista de electricidad



De acuerdo con este cuadro, los ahorros se concentran sobre todo en los sectores Residencial (453 millones de €₂₀₁₅) y Comercio, Servicios y Administraciones Públicas (450 millones de €₂₀₁₅). Entre los dos, suponen un 63% de los ahorros obtenidos.

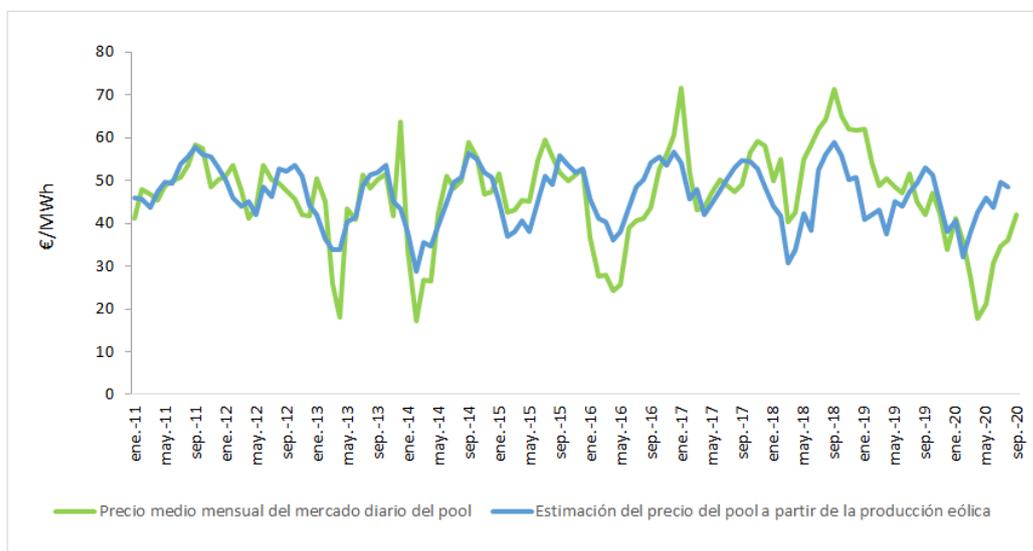
⁵⁸ Nota: Reparto de ahorros económicos entre los diferentes sectores económicos basado en el consumo de electricidad de cada sector, de acuerdo con datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

9.3. EL IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN LA FORMACIÓN DEL PRECIO DEL POOL

El elevado nivel de penetración eólica en nuestro sistema eléctrico determina en gran medida el comportamiento del mercado eléctrico español. Si se analiza la sensibilidad del precio del mercado mayorista de la electricidad con respecto a la producción eólica, se puede concluir que:

- La producción eólica mensual en España explica el 39% del comportamiento del precio medio mensual de España del mercado diario de la electricidad.
- Una variación de 500 GWh en la producción eólica mensual implica:
 - Una reducción de 4,30 €/MWh en el precio medio mensual del mercado diario, en el caso de aumento de la producción eólica.
 - Un aumento de 4,30 €/MWh en el precio medio mensual del mercado diario, en el caso de reducción de la producción eólica.
- De la misma manera, una variación de 1 MW en el sistema eléctrico supone:
 - Una reducción de 2 cent €/MWh en el precio medio mensual del mercado diario, si se introduce 1 MW de energía eólica más en el sistema.
 - Un incremento de 2 cent €/MWh en el precio medio mensual del mercado diario, si se retira 1 MW de energía eólica del sistema.

Figura 68. Comparación del precio medio mensual del mercado diario del mercado mayorista de la electricidad y el estimado a partir de la producción eólica



En lo que llevamos de 2020, la correspondencia entre la producción eólica y el precio del mercado mayorista no ha sido tan perfecta debido a la influencia de la crisis del COVID-19, que ha provocado una fuerte contracción de la demanda de electricidad, y como consecuencia, una fuerte bajada de los precios del mercado mayorista de electricidad. De todas formas, se observa una recuperación en los precios a partir de junio de 2020, tras la finalización del Estado de Alarma.

Como se observa en la gráfica anterior, una mayor penetración de la energía eólica supone la reducción del precio del mercado mayorista de electricidad. De esta manera, se plantean problemas para el desarrollo a largo plazo de nueva potencia eólica.

La reducción de los incentivos percibidos por los proyectos eólicos, junto con la disminución de los precios del mercado mayorista y los impuestos nacionales y autonómicos, suponen tensiones en los balances económicos de los parques. De esta manera, en los últimos años muchos de ellos han tenido problemas para afrontar los gastos recurrentes del parque (gastos financieros, costes de operación y mantenimiento, amortización, alquileres, salarios, impuestos, etc.). En algunos casos, los parques han podido usar provisiones realizadas en años anteriores, pero en otros, se ha tenido que renegociar con las entidades financieras una refinanciación de los créditos. Otros promotores han optado por vender sus parques.

En los próximos años, si no se modifica el modelo de mercado marginal, estos efectos se intensificarán. Se prevé que, si se cumplen los objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, el coste medio marginal de generación se reducirá en un 31% en el año 2030, con respecto al Escenario Tendencial.

Esta realidad, conocida como *efecto caníbal*, puede, potencialmente, desincentivar la instalación de nueva potencia renovable, tanto eólica como solar fotovoltaica. Si la penetración de estos proyectos es muy alta, puede desestimular también el desarrollo de proyectos de energía fósil.

Por ello, el Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, prevé otorgar nuevos sistemas de apoyo para las tecnologías renovables, mediante procedimientos de subasta, para garantizar a la vez que la inversión en estos proyectos sigue siendo atractiva, y a su vez lograr que el mercado sea eficiente.

Dichas subastas se van a regir por el Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica y por la Orden por la que se regula el primer mecanismo de subasta para el otorgamiento del régimen económico de energías renovables y se establece el calendario indicativo para el periodo 2020-2025.

10. EL SECTOR EÓLICO A LO LARGO DE LA CADENA DE VALOR

10.1. LA CADENA DE VALOR DEL SECTOR EÓLICO

La cadena de valor muestra las actividades y tareas que se desarrollan a lo largo de la vida útil de un parque eólico.

Las actividades son las siguientes:

- **Diseño del proyecto y evaluación de recurso eólico:** Actividades de planificación del proyecto hasta tener su diseño completo, incluyendo la selección del lugar donde se instala el parque, estudios de recurso eólico y de factibilidad, estudios de impacto ambiental, modelos económico-financieros y diseño de ingeniería (selección de la turbina, diseño eléctrico). También incluye la solicitud de licencias, obtención de PPAs si aplica, negociación de la financiación, contratos de seguros, compra o alquiler de los terrenos, etc.
- **Selección y compra de materias primas y equipos:** En base al diseño de ingeniería, se procede a escoger materiales y equipos que cumplan con las especificaciones, y se contacta con los proveedores para firmar los contratos de suministro. También se evalúan las necesidades de vías de transporte para recibir equipos y materia prima.
- **Fabricación de equipos y componentes:** Incluye la fabricación de todos los componentes de un parque eólico, no solamente la turbina, sino la torre, cimentaciones, cableado, transformadores y otros.

Figura 69. Cadena de valor del sector eólico



- **Logística y transporte:** Selección de la forma de transportar los equipos y materiales desde la fábrica hasta el parque eólico. Esta fase puede ser muy relevante, dado el tamaño de algunos equipos, como las palas o la torre.
- **Construcción del parque:** Se trata de la obra civil necesaria para instalar las turbinas en el terreno, la construcción si es necesario de infraestructuras de acceso y la propia instalación de las turbinas y torres.
- **Conexión a red y puesta en marcha:** Una vez las turbinas han sido instaladas, se debe comprobar que todas las conexiones funcionan correctamente y se conecta a la red.
- **Operación y mantenimiento:** La operación consiste en la monitorización de la generación eléctrica del parque, y la vigilancia del correcto funcionamiento del mismo, así como el cumplimiento de la legislación vigente y los procesos de venta de energía a la red. El mantenimiento incluye actividades correctivas, preventivas y predictivas.
- **Desmantelamiento:** Una vez la vida útil del parque termina, puede repotenciarse, o bien desmantelarse. En este caso, debe determinarse las partes que pueden reciclarse, o que deben enviarse a vertedero, así como las tareas de restauración del terreno.
- En la cadena de valor se incluyen también **servicios complementarios** que, si bien no son propios directamente del sector eólico, son imprescindibles para desarrollar su actividad. Estos servicios son los servicios financieros, diseño de políticas y regulación, educación y formación, I+D, consultoría y actividades administrativas.

A continuación, se incluye una tabla con una estimación de los materiales que se necesitan para la construcción de una turbina eólica tipo de 3 MW. En la tabla, los componentes comunes a más de una turbina, como los transformadores, están repartidos suponiendo un parque de 50 MW.

Tabla 10. Resumen de la estimación de los materiales necesarios para producir una turbina eólica tipo⁵⁹

Componente de la turbina	Hormigón pretensado	Acero y hierro	Aluminio	Cobre	Fibra de vidrio	Polímeros	Electrónica	Lubricantes y refrigerantes	Pintura	Peso total (toneladas, para una turbina eólica terrestre)
Rotor	0	16	0	0	20		0	0	1	80
Buje	0	15	0	0	0					15
Palas (cada una)	0	1	0	0	20				1	22
Nacelle	0	60	4	5	1	0	1	0		71
Multiplicadora	0	23	0	0	0				0	23
Generador	0	6	0	3	0		1	0		10
Cubierta, ejes, sistemas de control y eléctrico, etc.	0	32	3	2	1					39
Torre	4	176	0	0	0				1	180
Cimentación	457	74								530
Cables			3	1	0	7				11
Transformadores		1		0				0		1

De acuerdo con la tabla anterior, el componente más pesado es la torre, que alcanza las 180 toneladas. La torre está fabricada sobre todo de acero, constando por lo general de tres o cuatro secciones tubulares. En eólica terrestre es común utilizar también torres de cemento.

En el rotor la parte principal son las palas. Estos equipos están fabricados mayormente de fibra de vidrio, con el núcleo hueco. El buje, por su parte, se fabrica de acero.

⁵⁹ Fuente: Basado en IRENA (2017), Renewable energy benefits: Leveraging local capacity for onshore wind, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, y elaborado con la colaboración de Deloitte.

En lo que respecta al *nacelle*, que es la parte más pesada después de la propia torre, contiene una gran cantidad de equipos, por lo que es difícil generalizar. Globalmente, el material más común es el acero, que supone el material con el que se fabrica uno de los equipos más complejos, la multiplicadora. En la cubierta, ejes y sistemas adicionales, el aluminio y la fibra de vidrio tienen cierta importancia. Por último, en el generador, el cobre usado como conductor eléctrico es esencial.

La información anterior se refiere a las turbinas que contienen multiplicadora, que son las más corrientes. La multiplicadora es el elemento más complejo de la turbina, y su función es incrementar la velocidad de giro de las palas (5-20 rpm) a la velocidad que necesita el generador para producir electricidad (1.000-1.800 rpm). No obstante, tiene el inconveniente de que es muy cara y compleja, siendo la pieza de mantenimiento más difícil de la turbina.

Por esta razón, se han desarrollado las turbinas de accionamiento directo (o *direct drive*). Esta tecnología no necesita multiplicadora, ya que utilizan imanes de gran potencia para aumentar la frecuencia y potencia del generador sin necesidad de que éste gire más rápido que las palas. Al principio, se usaba un mayor número de imanes, pero actualmente se tiende a usar imanes permanentes, compuestos de tierras raras (neodimio, praseodimio), que permiten reducir el peso de los imanes, así como las necesidades de mantenimiento. No obstante, como las tierras raras son escasas y caras, esta tecnología se usa generalmente en eólica marina, o en eólica terrestre a la que sea difícil acceder para su mantenimiento.

A continuación, se incluye una tabla con los principales equipos necesarios para fabricar los principales equipos de un molino eólico: la *nacelle*, las palas y la torre:

Tabla 11. Resumen de la estimación de los equipos necesarios para producir una turbina eólica tipo⁶⁰

Equipos necesarios para producir turbinas eólicas		
Nacelle	Palas	Torre
Aparatos elevadores	Máquina de moldeo en vacío	Grúas de gran capacidad
Equipos de soldadura	Moldeo con transferencia de resinas- Máquina LITE	Máquina de laminación
Equipos de granallado	Máquina de moldeo por infusión en vacío	Máquina de soldadura (diferentes tecnologías dependiendo del proceso)
Equipo de pulido	Máquina de moldeo abierto (infusión y pulverización)	Equipos de granallado
Línea de pintura automática	Máquina de moldeo líquido de materiales compuestos	Equipo de manipulación de material
Banco de ensayos	Revestimiento en molde	Línea de pintura automática
	Encolado y ensamblaje	Equipos de inspección no intrusiva
	Máquinas de fabricación de materiales compuestos	
	Sistema de chorros de agua dirigidos mediante robot	
	Línea de pintura automática	
	Acabado superficial mediante pintura o gel	

⁶⁰ Fuente: Basado en IRENA (2017), Renewable Energy Benefits: Leveraging local capacity for onshore wind, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, y elaborado con la colaboración de Deloitte.

Por otro lado, la siguiente tabla incorpora una estimación del empleo generado durante la vida útil de un parque eólico terrestre tipo de 50 MW. El empleo se expresa en días-hombre⁶¹, en empleos por MW, en empleos para un parque de 50 MW y en empleos por millón de € invertido⁶².

Tabla 12. Estimación del empleo generado por cada tarea de la cadena de valor de un parque eólico terrestre tipo de 50 MW.⁶³⁶⁰

Actividad de la cadena de valor	Tarea	Número de empleos.día para un parque de 50 MW	Empleos por MW	Empleos para un parque de 50 MW	Empleos por millón de € invertidos
1. Diseño del Proyecto y evaluación de recurso eólico	1.1. Selección de lugar para instalar el parque	290	0,02	1	0,02
	1.2. Estudios de factibilidad, de recurso eólico, impacto ambiental	210	0,02	1	0,02
	1.3. Desarrollo de proyecto: licencias, obtención de PPAs, financiación	1.780	0,15	7	0,15
	1.4. Diseño de ingeniería	300	0,03	1	0,03
2. Fabricación de equipos y componentes	2.1. Fabricación del nacelle	9.375	0,78	39	0,78
	2.2. Fabricación de las palas	4.565	0,38	19	0,38
	2.3. Fabricación de la torre	4.532	0,38	19	0,38
	2.4. Fabricación de los equipos de control y monitorización	495	0,04	2	0,04
3. Transporte	3.1. Transporte	875	0,07	4	0,07
4. Construcción del parque	4.1. Preparación del terreno y obra civil	16.600	1,38	69	1,38
	4.2. Instalación de las turbinas y torres	10.200	0,85	43	0,85
5. Conexión a red y puesta en marcha	5.1. Cableado y conexión a red	6.380	0,53	27	0,53
	5.2. Puesta en marcha	1.300	0,11	5	0,11
6. Operación y mantenimiento (por año, vida útil de 30 años)	6.1. Operación	1.770	0,15	7	0,15
	6.2. Mantenimiento	895	0,07	4	0,07
8. Desmantelamiento	7.1. Elaboración del plan de desmantelamiento	80	0,01	0	0,01
	7.2. Desmantelamiento	6.220	0,52	26	0,52
	7.3. Reciclaje o envío a vertedero de residuos	900	0,08	4	0,08
	7.4. Restauración del terreno	1.220	0,10	5	0,10
Total		145.490	12	606	12

Las tareas que suponen una mayor generación de empleo son las relacionadas con la construcción del parque y la fabricación de equipos y componentes. El desmantelamiento (o en su caso, la repotenciación del parque) es una actividad intensiva en empleo.

De esta manera, un proyecto de energía eólica puede generar, a lo largo de su vida útil, 12 empleos por cada MW instalado, o expresado de otra manera, 12 empleos por millón de euros invertido.

De acuerdo con la tabla anterior, la energía eólica genera, para un parque de 50 MW:

- Empleo para 237 profesionales durante la fase de diseño del proyecto, fabricación de equipos y componentes y construcción y puesta en marcha del parque.
- Empleo para 11 profesionales al año durante la fase de operación y mantenimiento, que se mantiene durante la vida útil del parque (25-30 años).
- Empleo para 35 profesionales adicionales para desmantelar el parque al final de la vida útil del mismo.

⁶¹ Días-hombre o empleos.día es una forma de medir el empleo generado, y se refiere a 1 profesional trabajando 1 día.

⁶² Se ha tomado un coste de capital en proyectos de energía eólica en España de 1 millón de euros por MW. Es un valor medio, recogido del documento de WindEurope (2020). Financing and investment trends. The European wind industry in 2019. Abril 2020. De acuerdo con dicho documento, en España los costes de capital de los proyectos eólicos son inferiores a la media europea (1 millón de euros por MW frente a 1,3 millones de euros por MW de media en la Unión Europea), debido a la existencia de buen recurso eólico y una cadena de valor local fuerte.

⁶³ En esta tabla, y en las siguientes en que se estima el empleo generado por la cadena de valor del sector eólico, debe destacarse que no todos los empleos se generan en el mismo país, sino que corresponderán al país en el que se realice la actividad o tarea.

En las siguientes tablas, se incluye la desagregación del empleo generado en cada actividad y tarea de la cadena de valor de un parque eólico, por su cualificación.

Tabla 13. Empleo generado por Diseño Proyecto y evaluación recurso eólico en un parque de 50MW⁶⁰

Diseño del Proyecto y evaluación de recurso eólico. Número de días hombre necesarios para un parque de 50 MW.					
Cualificación de los recursos humanos	Selección de un lugar para instalar el parque	Estudios de factibilidad, de recurso eólico, impacto ambiental	Desarrollo de proyecto: licencias, obtención de PPAs, financiación	Diseño de ingeniería	Total
Expertos en regulación energética y expertos fiscales y en mercados inmobiliarios	140	60	720	100	1.020
Analistas financieros	0	30	700	0	730
Expertos en logística	0	0	360	0	360
Ingenieros de energía, eléctricos, civiles y mecánicos	50	90	0	150	290
Expertos medioambientales	50	30	0	0	80
Expertos en seguridad y salud en el trabajo	0	0	0	50	50
Geotécnicos	50	0	0	0	50
Total	290	210	1.780	300	2.580

El Diseño del Proyecto y evaluación del recurso eólico requiere aproximadamente 2.580 días.hombre. La mayoría de este trabajo se emplea en el Desarrollo del proyecto (aproximadamente un 70%).

La siguiente tabla muestra el mismo análisis para la actividad de Fabricación de equipos y componentes.

Tabla 14. Empleo generado por la Fabricación de equipos y componentes en un parque de 50 MW

Fabricación de equipos y componentes. Número de días hombre necesarios para un parque de 50 MW.					
Cualificación de los recursos humanos	Fabricación del nacelle	Fabricación de las palas	Fabricación de la torre	Fabricación de los equipos de control y monitorización	Total
Trabajadores de fábrica	5.890	3.400	2.850	300	12.440
Expertos en seguridad y salud en el trabajo	620	125	300	30	1.075
Expertos en logística	620	125	300	15	1.060
Expertos en control de calidad	620	125	300	15	1.060
Expertos en ventas y marketing	480	290	230	45	1.045
Ingenieros industriales	480	277	232	15	1.004
Personal administrativo	480	113	230	45	868
Directivos	185	110	90	0	385
Ingenieros de telecomunicaciones e informáticos	0	0	0	15	15
Expertos en regulación y estandarización	0	0	0	15	15
Total	9.375	4.565	4.532	495	18.967

Aproximadamente, se necesitan 19.000 días.hombre para fabricar los equipos necesarios para un parque de 50 MW. La *nacelle* y sus componentes es la pieza que necesita más esfuerzo, abarcando prácticamente la mitad. Por otro lado, las palas y la torre requieren, aproximadamente, un 24% del empleo, cada uno.

A continuación, se muestra la desagregación de empleo para la actividad de Transporte.

Tabla 15. Empleo generado por el Transporte en un parque de 50 MW ⁶⁰

Transporte. Número de días hombre necesarios para un parque de 50 MW.	
Cualificación de los recursos humanos	Transporte
Conductores de camiones y operadores de grúa	621
Personal administrativo	123
Expertos en logística	53
Expertos en regulación	53
Personal técnico para supervisar la carga y descarga	26
Total	875

La siguiente tabla presenta la desagregación de empleo para la actividad de Construcción del parque.

Tabla 16. Empleo generado por la Construcción de un parque de 50 MW⁶⁰

Construcción del parque. Número de días hombre necesarios para un parque de 50 MW.			
Cualificación de los recursos humanos	Preparación del terreno y obra civil	Instalación de las turbinas y torres	Total
Trabajadores de la construcción y personal técnico	13.600	6.000	19.600
Conductores de camiones y operadores de grúa	0	3.000	3.000
Ingenieros y capataces	1.320	600	1.920
Expertos en seguridad y salud en el trabajo	720	600	1.320
Expertos medioambientales	720	0	720
Expertos en logística	240	0	240
Total	16.600	10.200	26.800

De acuerdo con la tabla anterior, la construcción e instalación de las turbinas lleva alrededor de 26.800 días.hombre, y puede llevar entre 12 y 20 meses. La actividad más intensiva en esfuerzo es la Preparación del terreno y obra civil. Casi tres cuartas partes del empleo generado son trabajadores de la construcción y personal técnico.

Tabla 17. Empleo generado por la Conexión a red y puesta en marcha de un parque de 50 MW⁶⁰

Conexión a red y puesta en marcha. Número de días hombre necesarios para un parque de 50 MW.			
Cualificación de los recursos humanos	Conexión a red	Puesta en marcha	Total
Trabajadores de la construcción y personal técnico	6.000	1.000	7.000
Expertos en seguridad y salud	100	100	200
Ingenieros eléctricos y mecánicos	180	200	380
Expertos en control de calidad	100	0	100
Total	6.380	1.300	7.680

Para la Conexión a red y puesta en marcha del parque, el empleo más demandado es también profesionales de la construcción y personal técnico.

La siguiente tabla muestra la desagregación de empleo necesario para operar y mantener un parque eólico de 50 MW, expresado en días.hombre al año. Se supone una vida útil de 20-25 años para el parque.

Tabla 18. Empleo generado por Operación y Mantenimiento de un parque de 50 MW (por año)⁶⁰

Operación y mantenimiento. Número de días hombre necesarios para un parque de 50 MW.			
Cualificación de los recursos humanos	Operación	Mantenimiento	Total
Operadores	1.100	0	1.100
Ingenieros de telecomunicaciones	220	150	370
Ingenieros industriales	125	225	350
Trabajadores de la construcción y personal técnico	0	370	370
Expertos en seguridad y salud	0	150	150
Personal administrativo y de contabilidad	125	0	125
Abogados y expertos en regulación de energía	80	0	80
Expertos medioambientales	80	0	80
Directivos	40	0	40
Total	1.770	895	2.665

Se requiere personal muy especializado en la operación de parques eólicos durante la fase de Operación y Mantenimiento. Del total de casi 2.700 días.hombre necesarios para esta fase cada año, más de 1.000 son operadores del parque. También se necesita el trabajo de ingenieros industriales y de telecomunicaciones para garantizar el buen funcionamiento del parque.

Tabla 19. Empleo generado por el Desmantelamiento de un parque de 50 MW⁶⁰

Desmantelamiento					
Cualificación de los recursos humanos	Elaboración del plan de desmantelamiento	Desmantelamiento	Reciclaje o envío a vertedero de residuos	Restauración del terreno	Total
Trabajadores de la construcción y personal técnico	0	3.700	800	1.000	5.500
Conductores de camiones y operadores de grúa	0	1.800	0	0	1.800
Ingenieros mecánicos, industriales y eléctricos	30	360	0	40	430
Expertos medioambientales	25	180	40	90	335
Expertos en seguridad y salud	0	180	40	90	310
Expertos en logística	25	0	20	0	45
Total	80	6.220	900	1.220	8.420

Aproximadamente, se necesitan 8.420 días.hombre para el desmantelamiento de un parque eólico de 50 MW. La tarea que requiere más esfuerzo es la de desmontar los equipos, que supone alrededor del 77% del total. La restauración del terreno y el reciclaje o envío de los residuos al vertedero suponen, respectivamente, 1.220 y 900 días.hombre.

11. LA EÓLICA EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DE ESPAÑA

El cumplimiento de los objetivos a los que se ha comprometido nuestro país en el PNIEC para alcanzar una capacidad eólica instalada de 50.333 MW en 2030 requiere que se cumplan las siguientes condiciones:

- **Mantener un ritmo de instalación de potencia eólica constante en el tiempo**, que permita que las empresas del sector eólico españolas continúen con su actividad dentro del país. Debe garantizarse que se cumplen los objetivos de instalación de capacidad descritos en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, y más importante, que la instalación se realiza de forma equilibrada a lo largo de la década 2021-2030. **Esto permitirá mantener la capacidad industrial manufacturera e innovadora eólica en España, como Hub eólico global (3º exportador a nivel global)**, salvaguardando condiciones de libre mercado tanto para materias primas eólicas como para productos eólicos manufacturados
- En este sentido, **en el corto plazo, el sector eólico tiene como objetivo incorporar 10 GW de potencia nueva en península hasta 2024**, mediante subastas de eólica u otros esquemas y mecanismos, añadiendo 30 TWh de generación limpia y autóctona anual a partir de ese año. Garantizar el cumplimiento PNIEC en 2030 con 50,3 GW de potencia eólica para ese año. **También se quiere llevar a cabo la repotenciación de hasta 5 GW eólicos hasta 2025** con un aumento de la generación gracias a las nuevas instalaciones de 5 TWh/año.
- **Las nuevas subastas que están a punto de ser lanzadas a partir de la aprobación del RD 960/2020, deben garantizar la reactivación del mercado interno**, para potenciar la reindustrialización en España. Por ejemplo, debe huirse de cambios bruscos de actividad, es decir, periodos de muy baja instalación de parques seguidos de otros en los que se instala mucha potencia. **El nuevo sistema de subastas tiene que incluir un calendario factible que tenga en cuenta las características de cada tecnología y que garanticen que los proyectos se ejecutan**. Asimismo, se deben establecer criterios de precalificación que consideren el grado de avance previo del proyecto, y la probabilidad que tiene de ejecutarse.

Los procedimientos de concurrencia competitiva deben buscar la eficiencia en valor y no sólo en costes, garantizando, por un lado, que el coste de generación de la energía eléctrica se reduce, por otro, que los inversores tienen visibilidad sobre la certidumbre en recuperar la inversión realizada, pero también que las emisiones se reducen al ritmo óptimo y al menor coste para los ciudadanos, que la cadena de valor industrial se mantiene en nuestro país y que la generación de empleo se optimiza en aquellas zonas más afectadas por la transición energética.

- **Garantizar la existencia de un marco regulatorio favorable, estable y predecible a largo plazo**, que dé seguridad jurídica a las inversiones, y permita crear modelos económico-financieros fiables.
- **Deben simplificarse los procedimientos de tramitación administrativa de los proyectos tanto nuevos como repotenciados**, teniendo en cuenta además los

fuertes incrementos de potencia previstos para la próxima década. De esta forma, se cumplirá con la Directiva 2018/2001 de renovables, garantizando que este paso no es un impedimento a la hora de desarrollar potencia eólica.

- **Establecer mecanismos regulatorios, administrativos y económicos que incentiven la repotenciación y el alargamiento de vida** de las instalaciones antiguas y de baja potencia, con el objetivo de conseguir un óptimo aprovechamiento de zonas con un alto recurso eólico. Debe considerarse la repotenciación dentro de las subastas, o realizar subastas específicas de repotenciación. También deben simplificarse los trámites necesarios para la repotenciación de parques existentes.
- **Se debe fomentar y ordenar el desarrollo de la energía eólica marina en España aprovechando las lecciones aprendidas en otros países y nuestra propia experiencia histórica en nuestro país. Es fundamental finalizar la Estrategia de eólica marina contemplada en el PNIEC con objetivos concretos que den señales a los inversores y traccionen la cadena de valor, y priorizar la actualización de la Regulación existente.** La existencia de 6.000 kilómetros de costa, con recurso eólico estable y abundante, hacen que esta tecnología sea atractiva para nuestro país. No obstante, hasta el momento, sólo existen 5 MW instalados, debido entre otros factores a la inexistencia de una plataforma poco profunda para la instalación de la tecnología fija. No obstante, el desarrollo de la eólica flotante hace que, en los próximos años, se puedan desarrollar proyectos más alejados de la costa, y en zonas con muy buen recurso eólico. **En este sentido el sector tiene como objetivo conseguir la implantación de 300 MW de eólica marina flotante comercial para 2025, como senda para alcanzar 2-3 GW en 2030**, para liderar el desarrollo de esta eólica marina y consolidar mercado propio como palanca para el despliegue internacional industrial en offshore flotante de nuestras empresas.
- **La aprobación de la estrategia de almacenamiento energético y la hoja de ruta del hidrógeno renovable por parte del Gobierno con sus respectivos objetivos para ambas alternativas tecnológicas** deben habilitar espacios de oportunidad para las empresas del sector eólico. Por un lado, la eólica formará parte de la cadena de valor del Hidrógeno renovable, habilitando nuevos mercados y modelos de negocio hasta ahora no conocidos. Por tanto, un aspecto importante es acompasar la mayor penetración del Hidrógeno con el ritmo de incorporación de tecnologías renovables necesarias para su obtención, para garantizar en la medida de lo posible que efectivamente dicho Hidrógeno es renovable y maximizar su obtención en nuestro país. Por otro lado, en relación al almacenamiento es importante fomentar su despliegue a través de esquemas de financiación, como por ejemplo cupos en las subastas, que permitan la materialización de proyectos mientras va avanzando en la competitividad de sus costes.
- **Se debe regular el acceso y la conexión a la red de los proyectos eólicos**, ordenando, simplificando y unificando el procedimiento de acceso y conexión. De esta manera, se podrán evitar situaciones de especulación y sobrecostes en la tramitación.

- **Fomento de la hibridación eólica**, desarrollando una regulación específica para ordenar y promover la realización de proyectos multitecnología, tanto para parques eólicos y otras tecnologías renovables ya en operación, como para parques nuevos.
- Se deben desarrollar **mecanismos que valoren adecuadamente las externalidades positivas** derivadas de las instalaciones de energías renovables y de la eólica en particular. Estos mecanismos deben buscar favorecer a estas tecnologías, quizá basándose en el esquema europeo de comercio de derechos de emisión y garantías de origen, o en certificados verdes. **El sector eólico puede ayudar a la reconversión industrial en zonas de desinversiones y Transición justa**, para maximizar las oportunidades de facilitar una transición justa en las comarcas afectadas por el cierre de instalaciones industriales fósiles y proporcionando esquemas de futuro.
- **Crear nuevos sistemas de contratación en el mercado mayorista de la electricidad** que tengan en cuenta que la penetración de la energía eólica deprime el precio de mercado mayorista, lo cual desincentiva las inversiones en nueva potencia de generación (por ejemplo, fomentar los contratos a largo plazo, como los PPAs estadounidenses).
- **Fomentar el avance hacia una fiscalidad ambiental verde mediante acciones concretas que se pueden medir y chequear en entornos controlados tipo sandbox.**
- **Fomentar el uso de garantías de origen, que garantizan el origen renovable de la electricidad** de las comercializadoras y cooperativas de energía. Estas comercializadoras reciben un certificado emitido por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, que avala que el origen de la energía adquirida es renovable.
- **Mejorar la capacitación de los profesionales españoles y fomentar actividades de I+D especialmente en la tecnología eólica marina flotante** que tiene un gran potencial de desarrollo a nivel nacional e internacional, y **posicionar a España como el principal HUB europeo de experimentación en eólica marina flotante.**
- **Fomentar, desde las Administraciones, que los Fabricantes de Equipos y Componentes, así como las Empresas de Servicios Complementarios, exporten sus productos y servicios** y expandan sus negocios al extranjero. De esta forma, se podrá conseguir que las empresas españolas se aprovechen de los fuertes incrementos de potencia eólica que se espera en todo el mundo.
- **Electrificación de la demanda.** Es fundamental que el esfuerzo en incrementar la participación de la energía eólica y otras renovables en la generación eléctrica vaya acompañada de un aumento del consumo eléctrico. Un exceso aún mayor de capacidad deprimiría los precios del mercado mayorista, desincentivando el desarrollo de nuevas inversiones.

La demanda debe crecer mediante el uso de la electricidad en nuevas aplicaciones, siempre por medio de fuentes de energía renovables, y entre ellas eligiendo las más competitivas y maduras para descarbonizar la economía y reducir la dependencia energética.

Los sectores en los que se podría aumentar la penetración de la energía eléctrica serían:

- Residencial y servicios: aumentando la penetración de electrodomésticos y bombas de calor, para generar calefacción y agua caliente sanitaria.
- Industrial: sustituyendo viejos equipos poco eficientes con elevado consumo de combustible fósil por sistemas eléctricos (como hornos de arco eléctrico en el sector siderúrgico).
- Transporte: incrementando la penetración del vehículo eléctrico e híbrido enchufable para el uso particular y de transporte ligero, y fomentando el uso del ferrocarril para mercancías y del transporte público urbano basado en soluciones eléctricas (suburbano, tranvías, autobuses eléctricos, taxis eléctricos o híbridos, etc.).

Todas estas condiciones permitirán, no solamente incrementar la relevancia del sector eólico español a nivel mundial, sino también que nuestro país cumpla con sus compromisos en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y lucha contra el cambio climático.

- **Real Decreto 23/2020, de 23 de junio**, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, **contempla que el Gobierno pueda establecer nuevos sistemas de apoyo para las tecnologías renovables**, coherente con la evolución tecnológica y económica de estas tecnologías.

Este Real Decreto considera urgente el establecimiento de un **marco económico previsible y seguro**, que permita el desarrollo acelerado de proyectos de generación eléctrica renovable. Este mecanismo deberá permitir trasladar a los consumidores de forma anticipada los ahorros en los costes de producción de energía eléctrica. También deberá dar certidumbre a toda la cadena de valor de la industria renovable, evitando periodos de carencia que dificulten o amenacen la permanencia en el territorio de las empresas y sectores implicados.

Los nuevos sistemas de apoyo para las tecnologías renovables serán otorgados mediante procedimientos de concurrencia competitiva, en los que se subaste la energía eléctrica, la potencia instalada, o una combinación de ambas, y la variable sobre la que se ofertará será el precio de retribución de la energía. Se garantizará en cualquier caso que exista competencia, y que el apoyo se conceda de forma abierta, transparente, competitiva, rentable y no discriminatoria.

- **Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica**. De acuerdo con este Real decreto, se realizarán subastas según los principios de transparencia, eficacia, proporcionalidad, objetividad y eficiencia. En cada subasta, previamente, se establecerá el cupo de energía y/o potencia máxima.

Las subastas se realizarán a sobre cerrado, adjudicando el producto subastado a las ofertas de menor cuantía, hasta alcanzar el cupo establecido. **El precio que recibirá cada adjudicatario coincidirá con el precio por el que pujó** (“pay-as-bid”), y no se actualizará.

En las subastas, será posible distinguir por tecnología de producción, de acuerdo con sus características técnicas, niveles de gestionabilidad, criterios de localización geográfica, madurez tecnológica, tamaño o componente innovador.

Se establecerá un **calendario previsto de subastas, para un plazo mínimo de 5 años**, y con plazos indicativos, la frecuencia de las convocatorias de subastas, la capacidad esperada y las tecnologías previstas. El calendario se definirá para conseguir los objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIC) 2021-2030, y se actualizarán anualmente.

- **Propuesta de Orden por la que se regula el primer mecanismo de subasta para el otorgamiento del régimen económico de energías renovables y se establece el calendario indicativo para el periodo 2020-2025**. Esta propuesta de Orden establece que los valores de los parámetros retributivos de las tecnologías serán el número mínimo de horas equivalentes de funcionamiento anual, el número máximo de horas equivalentes de funcionamiento anual, y el porcentaje de ajuste de mercado.

El producto a subastar será la potencia a instalar, y se definirá un cupo de potencia a instalar, o volumen total de potencia. Las ofertas incluirán tramos de potencia, con un máximo de 40 tramos. Cada tramo incluirá la potencia ofertada en el tramo, expresada en

ANEXO 3: LISTA DE ASOCIADOS DE LA ASOCIACIÓN EMPRESARIAL EÓLICA

ASOCIACIONES

- >> ACE (ASOCIACIÓN CLÚSTER DE ENERGÍA DEL PAÍS VASCO)
- >> AEOLICAN (ASOCIACIÓN EÓLICA CANARIA)
- >> AEPA (ASOCIACIÓN EÓLICA DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS)
- >> APECYL (ASOCIACIÓN DE PROMOTORES DE ENERGÍA EÓLICA DE CASTILLA Y LEÓN)
- >> ASOCIACIÓN EÓLICA DE CANTABRIA
- >> CLANER (ASOCIACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES DE ANDALUCÍA)
- >> EGA (ASOCIACIÓN EÓLICA DE GALICIA)
- >> ENERCLUSTER (CLÚSTER EÓLICO DE NAVARRA)
- >> EOLICCAT (ASOCIACIÓN EÓLICA DE CATALUNYA)

CENTROS DE INVESTIGACIÓN

- >> CENER (CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES)
- >> FUNDACIÓN CIRCE – CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS
- >> FUNDACIÓN INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL DE CANTABRIA (IH CANTABRIA)
- >> FUNDACIÓN TECNALIA RESEARCH & INNOVATION
- >> INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES. UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA
- >> PLATAFORMA OCEÁNICA DE CANARIAS (PLOCAN)

FABRICANTES DE AEROGENERADORES

- >> ENERCON
- >> GE WIND ENERGY
- >> NORDEX GROUP
- >> SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY
- >> VESTAS

FABRICANTES DE COMPONENTES

- >> 3M ESPAÑA
- >> AEROBLADE
- >> AVANTI WIND SYSTEMS
- >> BALLUFF
- >> DEIF
- >>GRUPO TÉCNICO RIVI
- >> HAIZEA WIND
- >> HITACHI ABB POWER GRIDS
- >> IED GREENPOWER
- >> ILOQ IBERIA
- >> KINTECH INGENIERÍA
- >> KK WIND SOLUTIONS
- >> LAULAGUN BEARINGS
- >> LM WIND POWER
- >> MOVENTAS GEARS
- >> NAVANTIA
- >> NRG SYSTEMS
- >> ORMAZABAL
- >> ROXTEC S&P
- >> SANTOS MAQUINARIA ELÉCTRICA
- >> SCHAEFFLER IBERIA
- >> TECNOARANDA
- >> TRACTEL IBÉRICA

PROMOTORES / PRODUCTORES

- >> ABEI ENERGY & INFRAESTRUCTURE
- >> ABO WIND ESPAÑA
- >> ACCIONA ENERGÍA
- >> ALDESA ENERGÍAS RENOVABLES
- >> ALERION SPAIN

- 
- >> ALFANAR ENERGÍA ESPAÑA
 - >> AUDAX RENOVABLES
 - >> AVINTIA ENERGÍA
 - >> BANCSABADELL INVERSIÓ I DESENVOLUPAMENT
 - >> BAYWAR.E. ESPAÑA
 - >> BURGALESA DE GENERACIÓN EÓLICA
 - >> CALIDAD ENERGÉTICA
 - >> CANEPA GREEN ENERGY
 - >> CAPITAL ENERGY
 - >> CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD
 - >> COPCISA ELÉCTRICA
 - >> DISA RENOVABLES
 - >> ECOENER
 - >> EDP RENOVÁVEIS
 - >> ELAWAN ENERGY
 - >> ENÁTICA ENERGÍA
 - >> ENDESA
 - >> ENERFIN SOCIEDAD DE ENERGÍA
 - >> ENERGIEKONTOR III - ENERGÍAS ALTERNATIVAS
 - >> EOLIA RENOVABLES
 - >> EÓLICA DE NAVARRA
 - >> EÓLICA DEL MONTALT
 - >> FE ENERGY
 - >> FORESTALIA RENOVABLES
 - >> GENERACIÓN EÓLICA CASTILLA LA MANCHA (GECAMA)
 - >> GENERAL EÓLICA ARAGONESA
 - >> GREENALIA WIND POWER
 - >> GRUPO JORGE
 - >> IBERDROLA
 - >> IBEREÓLICA
 - >> NATURGY

- >> NORVENTO ENERXIA
- >> OLIVENTO
- >> OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MINICENTRALES
HIDRAÚLICAS
- >> PROYECTOS EÓLICOS ARAGONESES
- >> REPSOL GENERACIÓN ELÉCTRICA
- >> RWE RENEWABLES IBERIA
- >> SAETA YIELD
- >> SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY
- >> SMARTENER
- >> STATKRAFT DEVELOPMENT SPAIN
- >> VIESGO RENOVABLES
- >> VOLTALIA RENOVABLES ESPAÑA
- >> WPD DEVELOPMENT RENOVABLES

SERVICIOS

- >> 8.2 ESPAÑA / AMÉRICA LATINA
- >> AAGES GLOBAL ENERGY SOLUTIONS
- >> ACOFI GESTIÓN
- >> ADVENTIS
- >> AFRY MANAGEMENT CONSULTING
- >> AGUADO WIND SERVICES
- >> ALEASOFT
- >> ALTERMIA ASESORES TÉCNICOS
- >> ALTERTEC RENOVABLES
- >> ALTRAN INNOVACIÓN
- >> AMARA
- >> ANECTO
- >> ARBOREA INTELLBIRD (ARACNOCÓPTERO)
- >> ASAKEN ROPE ACCESS SOLUTIONS
- >> ASISTENCIAS TÉCNICAS DE INGENIERÍA CONSULTORES

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Potencia eólica instalada en España, acumulada e incremento anual (1997-2019)	10
Figura 2. Evolución de la contribución al PIB del Sector Eólico en términos reales (contribución directa + indirecta en otros sectores de actividad): base 2015	12
Figura 3. Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico en España	13
Figura 4. Capacidad de generación instalada a nivel global en GW y porcentaje con respecto al total mundial en 2019	15
Figura 5. Extracto de la Tabla Input-Output de la Producción Interior para España	21
Figura 6. Evolución de la potencia eólica instalada (terrestre y marina) a nivel mundial (1996-2019)	23
Figura 7. Evolución de la potencia eólica marina instalada a nivel mundial (1999-2019)	24
Figura 8. Capacidad de generación instalada acumulada a nivel global en GW y porcentaje con respecto al total mundial en 2019	25
Figura 9. Evolución prevista del sector eólico hasta 2040	26
Figura 10. Evolución prevista de la potencia eólica a largo plazo detallada por zona	26
Figura 11. Comparativa entre el Saldo de la Balanza de Pagos por Cuenta Corriente y Capital-Bienes y servicios y el Saldo de Exportaciones e Importaciones de Combustibles y Energía	29
Figura 12. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (incluye todos los sectores excepto el impacto que tienen el uso de la tierra, el cambio en el uso de la tierra y la silvicultura)	30
Figura 13. Potencia eólica instalada por comunidades autónomas (diciembre de 2019)	31
Figura 14. Potencia eólica instalada en España, acumulada e incremento anual (1997-2019)	32
Figura 15. Generación de energía eólica y porcentaje de cobertura de la demanda en España con energía eólica	33
Figura 16. Evolución de la antigüedad del parque eólico español por potencia instalada	37
Figura 17. Distribución del valor económico generado por el Sector Eólico en España en 2019 en millones de € constantes (base 2015)	40
Figura 18. Contribución directa del Sector Eólico al PIB en millones de € constantes (base 2015)	41
Figura 19. Contribución directa acumulada al PIB del Sector Eólico durante el periodo 2005-2019 en millones de € constantes (base 2015)	42
Figura 20. Tasa de crecimiento de la contribución directa al PIB del Sector Eólico (2006-2019)	42
Figura 21. Comparativa de la contribución directa al PIB del Sector Eólico con la de otros sectores económicos para 2018, en términos corrientes	47
Figura 22. Cuota porcentual de la contribución al PIB por subsectores del Sector Eólico con respecto a la contribución total	49

Figura 23. Contribución anual al PIB del Subsector de Promotor/Productor (en datos corrientes)	50
Figura 24. Ingresos medios obtenidos por los Promotores/Productores en el mercado diario de la electricidad en España e ingresos por venta de electricidad de los productores eólicos.....	51
Figura 25. Evolución de la contribución al PIB de los sectores de Fabricantes de Equipos y Componentes, Empresas de Servicios Complementarios y Fabricantes de Estructuras <i>Offshore</i> (periodo 2012-2019)	52
Figura 26. Evolución de las exportaciones del sector eólico (periodo 2012-2019)	53
Figura 27. Impacto directo, indirecto y total del Sector Eólico en el PIB en € constantes: base 2015.....	56
Figura 28. Peso del Sector Eólico respecto al total de la economía española	57
Figura 29. Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico	59
Figura 30. Empleo directo por subsectores de actividad (2005-2019).....	59
Figura 31. Comparación entre la tasa de empleo en España y la variación en el empleo del Sector Eólico (2005-2019).....	60
Figura 32. Productividad por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales	61
Figura 33. Productividad por profesional para el subsector de Promotores-productores y otros sectores regulados (servicios) ³⁴	62
Figura 34. Gastos de personal medios por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales	62
Figura 35. Gastos de personal medios por profesional para el subsector de Promotores-productores y otros sectores regulados (servicios)³⁵.....	63
Figura 36. Valor añadido bruto por producción para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales	64
Figura 37. Valor añadido bruto por producción para el subsector de Promotores-productores y otros sectores regulados (servicios)³⁶.....	64
Figura 38. Balanza fiscal del Sector Eólico en € constantes (base 2015)	66
Figura 39. Comparativa, para un caso de productor eólico, entre el resultado neto después de impuestos, los impuestos y tributos satisfechos, y los gastos incurridos de personal.....	67
Figura 40. Evolución temporal de las exportaciones de electricidad y otros bienes y servicios del Sector Eólico Español, en términos reales: base 2015	69
Figura 41. Comparativa de las exportaciones del Sector Eólico con las de otros sectores característicos de la economía española (datos en euros corrientes)	69
Figura 42. Evolución temporal de las exportaciones netas del Sector Eólico Español, en términos reales: base 2015.....	70
Figura 43. Comparación entre las exportaciones de bienes y servicios de los fabricantes españoles y el incremento de capacidad anual en el mundo	71
Figura 44. Exportaciones por valor añadido del sector eólico y de la economía española, en 2019	72
Figura 45. Producción de electricidad con energía eólica que sustituye a la que se hubiese generado con carbón, fuel/gas y gas natural (2000-2019).....	74

Figura 46. Producción de electricidad con energía eólica que sustituye a la que se hubiese generado con carbón, fuel/gas y gas natural (acumulado 2000-2019).....	74
Figura 47. Emisiones de CO ₂ evitadas en el período 2000-2019	75
Figura 48. Emisiones de CO ₂ evitadas acumuladas 2000-2019	75
Figura 49. Reparto de las emisiones de CO ₂ evitadas en 2019 por el Sector Eólico por sector económico.....	76
Figura 50. Valor de los derechos de emisión de CO ₂ evitados en el periodo 2008-2019 ...	77
Figura 51. Emisiones evitadas por la generación eólica, por cada profesional empleado de forma directa.....	77
Figura 52. Emisiones de gases contaminantes (SO ₂ , NO _x , PM) evitadas por la energía eólica en España en el periodo 2000-2019	79
Figura 53. Importaciones evitadas de combustible fósil en toneladas equivalentes de petróleo en el período 2000-2019	80
Figura 54. Importaciones evitadas de combustible fósil en toneladas equivalentes de petróleo en el período 2000-2019 (dato acumulado).....	80
Figura 55. Importaciones evitadas de combustible fósil en millones de € ₂₀₁₅ en el período 2000-2019.....	81
Figura 56. Valor añadido climático sectorial en el sector Industrial	82
Figura 57. Valor añadido climático sectorial en el sector Servicios	82
Figura 58. Valor añadido climático sectorial por profesional para el subsector de Fabricantes de equipos y componentes y otros sectores industriales	83
Figura 59. Valor añadido climático sectorial por profesional para el subsector de Promotores-Productores y otros sectores de servicios.....	84
Figura 60. Evolución del esfuerzo en I+D del Sector Eólico y de la economía española ...	86
Figura 61. Invenciones nacionales: patentes y modelos de utilidad presentadas por las empresas del Sector Eólico en España (período 2004-2019)	87
Figura 62. Patentes europeas publicadas de origen español del Sector Eólico en España (período 2004-2019)	87
Figura 63. Patentes presentadas por las empresas del Sector Eólico en España (período 2004-2019) ⁴⁷	88
Figura 64. Evolución LCOE de la eólica 2010-2020	91
Figura 65 Costes de inversión, factores de capacidad y LCOE medios globales en 2019 y 2025 ⁵³	92
Figura 66 LCOE eólico onshore	93
Figura 67 Estimación del ahorro obtenido por cada sector económico debido a la reducción en el precio del mercado mayorista de electricidad.....	95
Figura 68. Comparación del precio medio mensual del mercado diario del mercado mayorista de la electricidad y el estimado a partir de la producción eólica	96
Figura 69. Cadena de valor del sector eólico	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Precio medio anual del pool (€/MWh), España	43
Tabla 2. Contribución del Sector Eólico al PIB, periodo 2005-2019 (y detalle del periodo 2012-2019), en términos reales: base 2015.....	45
Tabla 3. Contribución del Sector Eólico al PIB, periodo 2005-2019 (y detalle del periodo 2012-2019), en términos corrientes.....	46
Tabla 4. Contribución del Sector Eólico al PIB, detalle por subsectores, periodo 2005-2019, en términos reales: base 2015.....	48
Tabla 5. Impacto directo, indirecto y total del Sector Eólico en el PIB en € constantes (base 2015)	56
Tabla 6. Desagregación del impacto indirecto del Sector Eólico al PIB, detalle por subsectores, periodo 2005-2019, en términos reales: base 2015	56
Tabla 7. Evolución del empleo directo e indirecto del Sector Eólico.....	58
Tabla 8. Empleo directo por subsectores de actividad (2005-2019).....	60
Tabla 9. Impacto de la energía eólica en el precio del mercado mayorista de la electricidad	94
Tabla 10. Resumen de la estimación de los materiales necesarios para producir una turbina eólica tipo	99
Tabla 11. Resumen de la estimación de los equipos necesarios para producir una turbina eólica tipo	100
Tabla 12. Estimación del empleo generado por cada tarea de la cadena de valor de un parque eólico terrestre tipo de 50 MW ⁶⁰	101
Tabla 13. Empleo generado por Diseño Proyecto y evaluación recurso eólico en un parque de 50MW ⁶⁰	102
Tabla 14. Empleo generado por la Fabricación de equipos y componentes en un parque de 50 MW ⁶⁰	102
Tabla 15. Empleo generado por el Transporte en un parque de 50 MW ⁶⁰	103
Tabla 16. Empleo generado por la Construcción de un parque de 50 MW ⁶⁰	103
Tabla 17. Empleo generado por la Conexión a red y puesta en marcha de un parque de 50 MW ⁶⁰	103
Tabla 18. Empleo generado por Operación y Mantenimiento de un parque de 50 MW (por año) ⁶⁰	104
Tabla 19. Empleo generado por el Desmantelamiento de un parque de 50 MW ⁶⁰	104

Este informe ha sido preparado para la Asociación Empresarial Eólica de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en la carta propuesta de mayo de 2020, por lo que Deloitte Advisory, S.L. no acepta responsabilidad, deber, ni obligación hacia ninguna otra persona física o jurídica que pueda tener acceso al mismo.

El trabajo de Deloitte Advisory, S.L. ha consistido exclusivamente en la realización de los procedimientos que se indican en nuestra Carta Propuesta de mayo de 2020. Por tanto, la información contenida en el informe no pretende en modo alguno constituir ninguna base sobre la que un tercero pueda tomar decisiones, ni supone ningún consejo o recomendación positiva o negativa por parte de Deloitte Advisory, S.L.

Deloitte hace referencia a Deloitte Touche Tohmatsu Limited («DTTL») y a su red global de firmas miembro y sus entidades vinculadas, ya sea a una o a varias de ellas. DTTL (también denominada «Deloitte Global») y cada una de sus firmas miembro son entidades jurídicamente separadas e independientes. DTTL no presta servicios a clientes. Para obtener más información, consulte la página www.deloitte.com/about.

Deloitte presta servicios de auditoría, consultoría, legal, asesoramiento financiero, gestión del riesgo, tributación y otros servicios relacionados, a clientes públicos y privados en un amplio número de sectores. Con una red de firmas miembro interconectadas a escala global que se extiende por más de 150 países y territorios, Deloitte aporta las mejores capacidades y un servicio de máxima calidad a sus clientes, ofreciéndoles la ayuda que necesitan para abordar los complejos desafíos a los que se enfrentan. Los más de 334.800 profesionales de Deloitte han asumido el compromiso de crear un verdadero impacto.

Esta publicación contiene exclusivamente información de carácter general, y ni Deloitte Touche Tohmatsu Limited, ni sus firmas miembro o entidades asociadas (conjuntamente, la “Red Deloitte”), pretenden, por medio de esta publicación, prestar un servicio o asesoramiento profesional. Antes de tomar cualquier decisión o adoptar cualquier medida que pueda afectar a su situación financiera o a su negocio, debe consultar con un asesor profesional cualificado. Ninguna entidad de la Red Deloitte será responsable de las pérdidas sufridas por cualquier persona que actúe basándose en esta publicación.

Por último, indicar que el apartado de este informe “El Impacto del Sector Eólico en los precios del mercado mayorista de la electricidad” no ha sido realizado por Deloitte, sino por la Asociación Empresarial Eólica.

© 2020 Deloitte Advisory, S.L.



Asociación Empresarial Eólica

C/ Sor Ángela de la Cruz, 2 – Planta 14D. 28020 Madrid

Tel. 91 745 12 76 | aeolica@aeolica.org | www.aeolica.org