

Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España

AÑO 2009

Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España

AÑO 2009



Elabora:
Deloitte
www.deloitte.com

Edita:
Asociación de Productores de Energías Renovables | APPA
www.appa.es

Diseña:
Estudio 91nueveuno
www.nueveuno.com

Imprime:
Timber Press

Índice

Las energías renovables en España.....	5
Resumen ejecutivo	7
El estudio	17
El sector de las energías renovables: evaluación económica y social del año 2009	25
Los objetivos de política energética y las energías renovables	75
Impacto de las energías renovables en el medioambiente y en la dependencia energética	85
Impacto económico en el mercado mayorista de la electricidad derivado de las energías renovables del régimen especial	99
Comparativa entre la evolución del coste histórico de los servicios de ajuste, pagos por capacidad y pérdidas en el sistema, y el nivel de penetración de la energía renovable	103
Las primas que perciben las energías renovables por la generación de electricidad	107
Impacto en la salud humana	111
Los objetivos de la política energética	115
Las barreras administrativas: un freno para el sector	117
Esfuerzo del sector de las energías renovables en conexiones a la red	121
Estimación del coste del suministro de la energía renovable en 2020	125
Directiva 2010/31/UE: eficiencia energética en los edificios	131
Reflexiones sobre la integración de las energías renovables en el sistema eléctrico	137
Conclusiones	141
Metodología de evaluación del impacto económico y social	145
Índice de figuras	150

Las energías renovables en España

En los últimos años el Sector de las Energías Renovables ha pasado a tener un papel muy relevante en nuestra economía:

- ▶ Empleó en 2009 de forma directa a 59.303 profesionales y generó empleo de forma inducida en otros sectores de actividad a 40.547 personas.
- ▶ Contribuyó al **Producto Interior Bruto en 6.170,5 millones de € y 2.355,1 millones de € forma inducida en otras industrias.**
- ▶ La sustitución de combustibles fósiles por la utilización de energías renovables evitó la importación de 10,7 millones de tep de dichos combustibles, importaciones que a precio de mercado tenían un valor de 2.137 millones de €.
- ▶ En algunas tecnologías, por ejemplo la eólica, se ha desarrollado un sector industrial líder a nivel internacional: las empresas españolas son los agentes de referencia.

Sin embargo, no se han alcanzado los objetivos de penetración establecidos, no se ha desarrollado un modelo industrial en algunas de las principales tecnologías y, a pesar de que el sector en 2009 creció en términos de contribución al PIB, se ha producido la

desaparición de agentes industriales relevantes y la destrucción de empleo: más de 20.000 entre puestos de trabajo directos e inducidos.

Las causas de esta situación han sido:

- ▶ La necesidad de contar con un marco regulatorio estable y, sobre todo, predecible a medio plazo.
- ▶ Las barreras de tipo administrativo existente para el desarrollo de estas tecnologías.
- ▶ La aparición de prácticas proteccionistas en terceros países que han dificultado la internacionalización de las empresas españolas.
- ▶ La aparición de prácticas de competencia desleal en otros países que ha favorecido la exportación hacia España de productos no competitivos.
- ▶ La crisis económica internacional.
- ▶ La aparición de nuevos agentes con estructuras de costes competitivas.

Resumen ejecutivo

La mayor exigencia social de respeto al medio ambiente, la necesidad de reducir el alto nivel de dependencia energética de nuestra economía, y las políticas energéticas establecidas por la Unión Europea referentes a incrementar la penetración de energías renovables hasta un 20% en el año 2020 con respecto al consumo final bruto de energía y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% con respecto a las de 1990 en el mismo año⁽¹⁾, ha provocado en España la penetración de las energías renovables de manera significativa.

Este crecimiento hubiese sido aun mayor y sostenible en el tiempo de haber habido un marco regulatorio estable durante los últimos años con **un menor nivel de incertidumbre con respecto a su evolución en el medio plazo.**

El desarrollo de estas tecnologías ha tenido un **impacto muy favorable** en los siguientes ámbitos:

- **Económico:** desarrollo económico (contribución al PIB) y aparición de nuevas actividades industriales de vanguardia a nivel mundial.
- **Social:** generación de empleo directo e indirecto.

➤ **Medioambiental:** reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y otros gases nocivos para la salud.

➤ **Dependencia energética:** contribución relevante a reducir las importaciones de combustibles fósiles.

El estudio que se presenta a continuación **evalúa cuantitativamente el impacto derivado del desarrollo de las energías renovables en España** de acuerdo con los puntos de vista enunciados anteriormente.

Los principales resultados obtenidos son los siguientes:

¹

Adicionalmente existe un objetivo en la Unión Europea para el año 2020 de conseguir un ahorro en el consumo de energía del 20%.

Impacto económico

La contribución directa en 2009 del Sector de las Energías Renovables al PIB fue de 6.170,5 millones de €. Esto supone el 0,59% del total del PIB de la economía española.

La contribución del Sector de las Energías Renovables⁽²⁾ ha crecido a mayor ritmo que el resto de la economía en los últimos cuatro años debido a:

- Un marco regulatorio favorable para la generación eólica durante los últimos años.
- El fuerte incentivo para instalar potencia fotovoltaica en 2008.

En 2009, la entrada en funcionamiento de la potencia instalada el año anterior supuso un incremento muy importante en los ingresos de los productores de esta energía, repercutiendo en la contribución al PIB. No obstante, este incremento no ha derivado en creación de empleo, ya que el sector industrial relacionado con esta tecnología

ha visto reducidos sus niveles de actividad, destruyéndose al mismo tiempo una elevada cantidad de empleos.

- El aumento en el consumo de biocarburantes como consecuencia de la aplicación de la Orden ITC 2877/2008, de 9 de octubre, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte.

Si bien en España existe capacidad instalada para abastecer el mercado, una parte importante de las fábricas (principalmente de biodiesel) se encuentran produciendo a niveles mucho menores de su capacidad instalada, sustituyéndose producción nacional por importaciones.

- Un contexto de precios de combustibles fósiles bajos junto a una disminución de la demanda que ha supuesto precios reducidos en el mercado mayorista de la electricidad. En 2009, el precio medio del mercado diario fue de menos de 37 €/MWh.

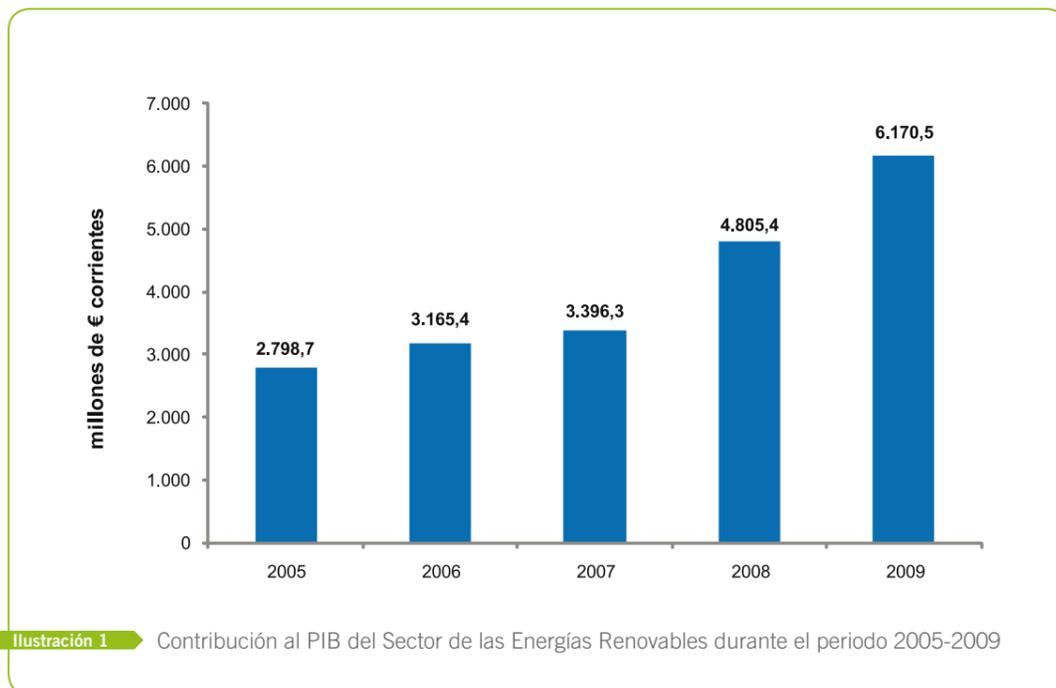


Ilustración 1 Contribución al PIB del Sector de las Energías Renovables durante el periodo 2005-2009

² Incluye las actividades de promotores de instalaciones/productores de energía, y fabricantes de equipos y componentes, y proveedores de servicios característicos de las energías renovables.

A pesar de este importante crecimiento (aumento de la energía eólica, fotovoltaica, solar termoelectrica y biocarburantes) y una reducción de la demanda, no se han alcanzado los objetivos de nivel de penetración establecidos en la política energética: 9,4% de penetración de consumo primario de origen renovable en 2009 con respecto a un objetivo establecido del 12,1%⁽³⁾ para 2010 en el Plan Energías Renovables 2005-2010 (PER).

En este sentido, existen importantes tecnologías cuyo desarrollo ha sido inferior al previsto, como la biomasa y la hidráulica, y otras que aún se limitan a actividades de I+D+i, como por ejemplo, marina y geotérmica.

De acuerdo con el análisis realizado, el impacto inducido en el PIB del resto de la economía española derivado de las actividades del Sector de las Energías Renovables, fue de 2.355,1 millones de € en el año 2009; por tanto la contribución total al PIB del sector fue de 8.525,6 millones de € (0,81% del PIB de España).

La importancia del Sector se manifiesta en la relevancia alcanzada en el extranjero. En el año 2009, las exportaciones del Sector ascendieron hasta los 3.024,6 millones de €.

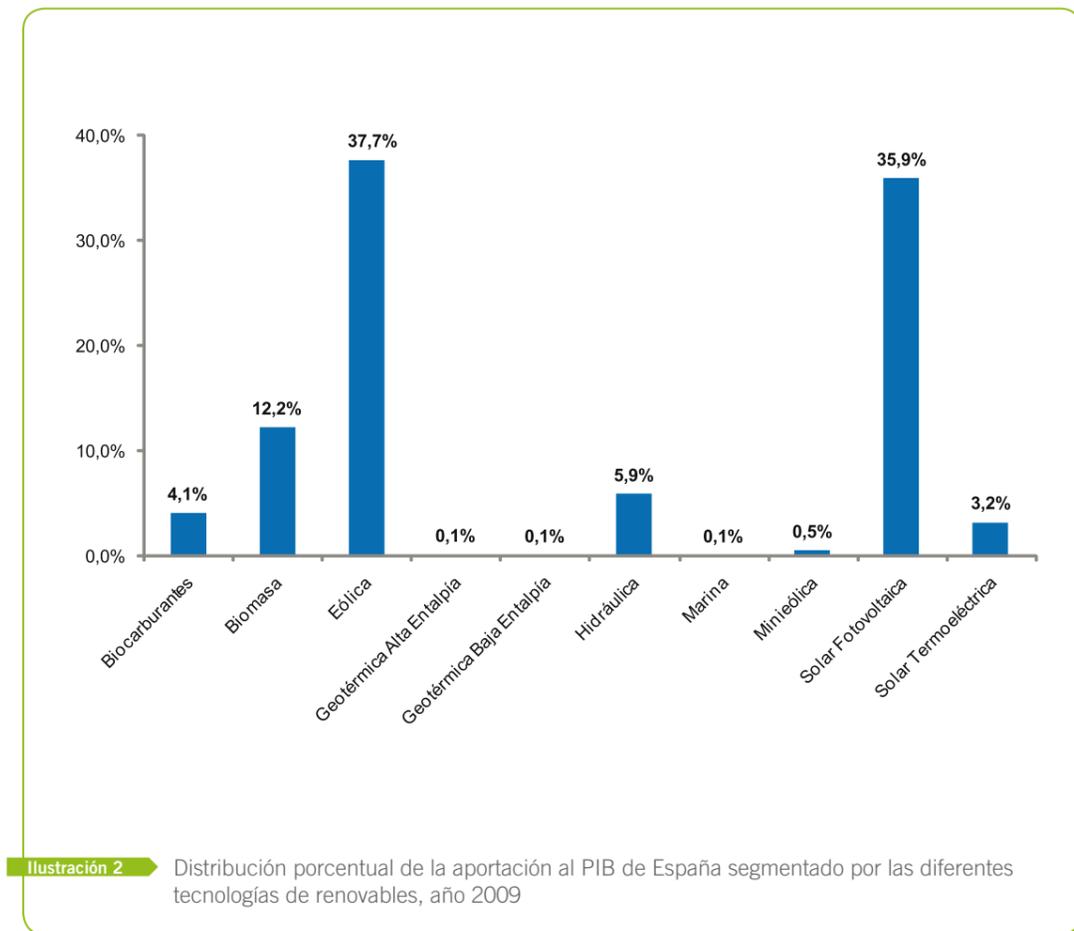


Ilustración 2 Distribución porcentual de la aportación al PIB de España segmentado por las diferentes tecnologías de renovables, año 2009

³ La Ley del Sector Eléctrico 54/1997 establece dicho objetivo en el 12%. "Ley 54/1997, de 27 noviembre, del sector eléctrico. Disposición Transitoria Decimosexta: Plan de Fomento del Régimen Especial para las Energías Renovables. A fin de que para el año 2010 las fuentes de energía renovable cubran como mínimo el 12 por 100 del total de la demanda energética de España, se establecerá un Plan de Fomento de las Energías Renovables, cuyos objetivos serán tenidos en cuenta en la fijación de las primas".

Impacto en el empleo

El crecimiento que ha tenido el Sector en los últimos años ha supuesto un importante impacto en términos de empleo. La industria ocupó directamente a 59.303 personas en 2009 e indirectamente, por el efecto arrastre (proveedores de equipos y servicios), a 40.547 personas: lo que supone un **impacto total en el empleo de 99.850 personas**.

En términos económicos, el impacto del ahorro en derechos de emisiones de CO2 fue importante en 2009: el **ahorro fue de 374,3 millones de € considerando un precio de la tonelada de CO2 de 13,10 €**. De haberse cumplido el nivel de penetración de energías renovables establecido en el PER, el volumen de emisiones evitadas y el ahorro económico hubiesen sido mucho mayores: en 2009 se habrían evitado emisiones de CO2 por más de 42 millones de toneladas.

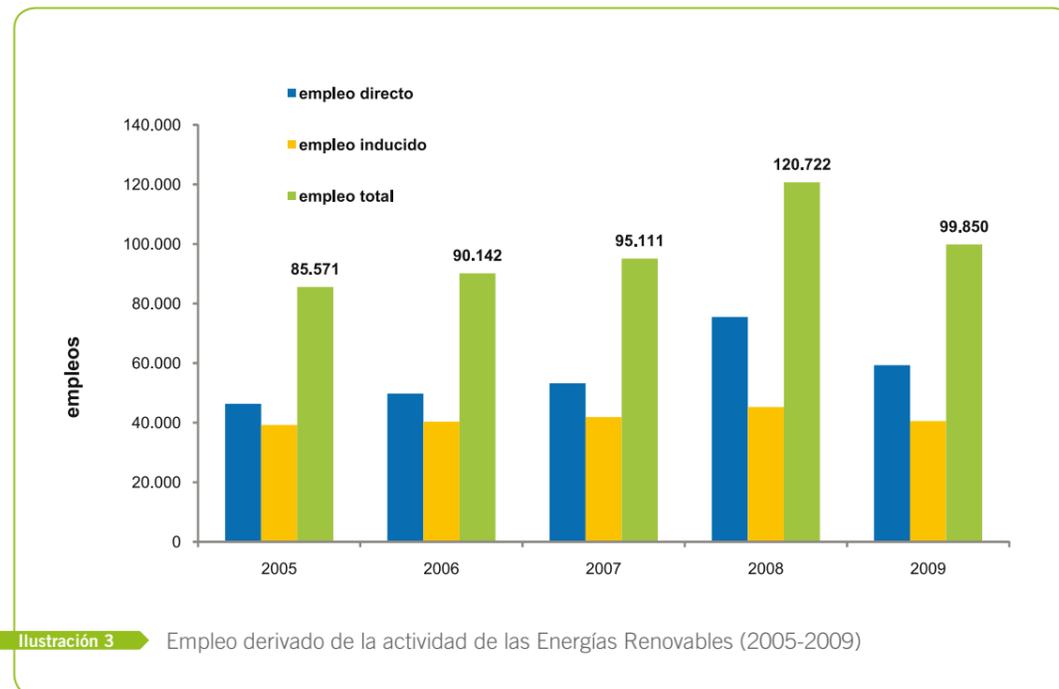


Ilustración 3 Empleo derivado de la actividad de las Energías Renovables (2005-2009)

En 2009 la cifra de empleos se ha visto reducida significativamente, habiéndose eliminado en el conjunto del Sector de las Energías Renovables más de 20.000 empleos.

Por otra parte, la utilización de biocarburantes para el transporte evitó 2,8 millones de toneladas en emisiones de CO2 en 2009.

Impacto medioambiental

Las energías renovables utilizadas para la producción de electricidad han contribuido a evitar emisiones de gases de efecto invernadero: 28,5 millones de toneladas de CO2 evitadas en 2009.

En el periodo 2005-2009, el acumulado fue superior a los 113 millones de toneladas de CO2.

Impacto en términos de dependencia energética

La generación de electricidad con energías renovables evitó que se importasen más de 10,7 millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep) en 2009, lo que supuso un **ahorro de importaciones de combustibles fósiles de 2.137 millones de €**, aproximadamente un 0,20% del PIB de España en ese año.

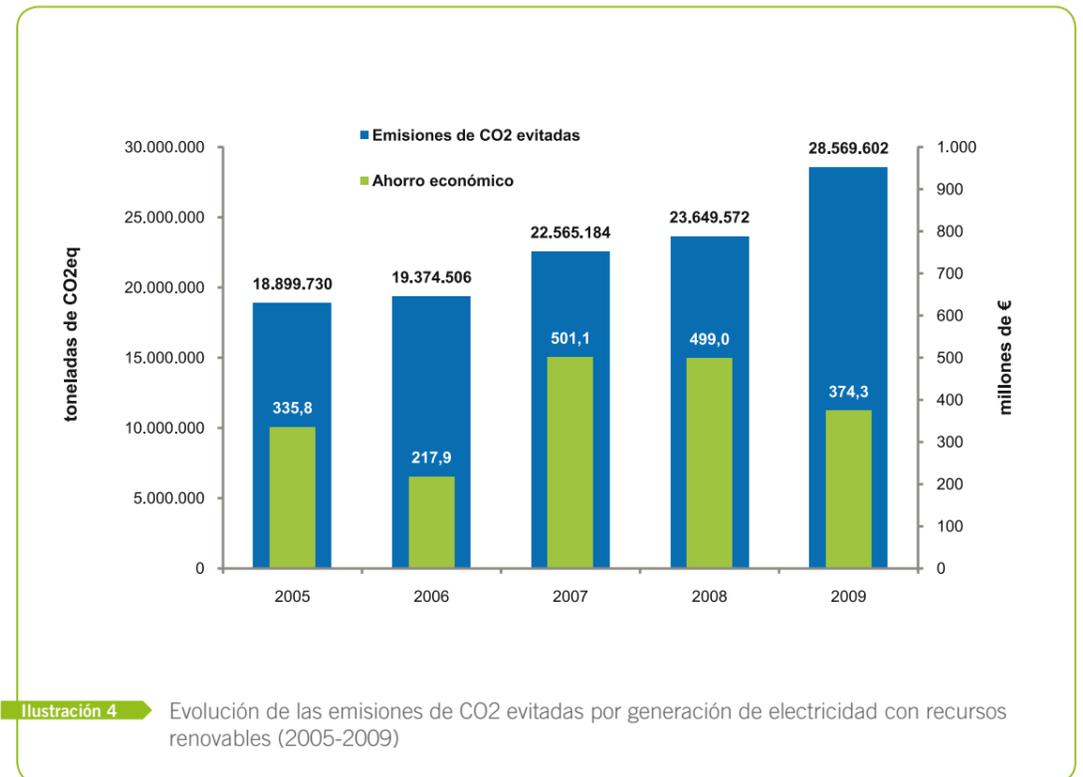


Ilustración 4 Evolución de las emisiones de CO2 evitadas por generación de electricidad con recursos renovables (2005-2009)

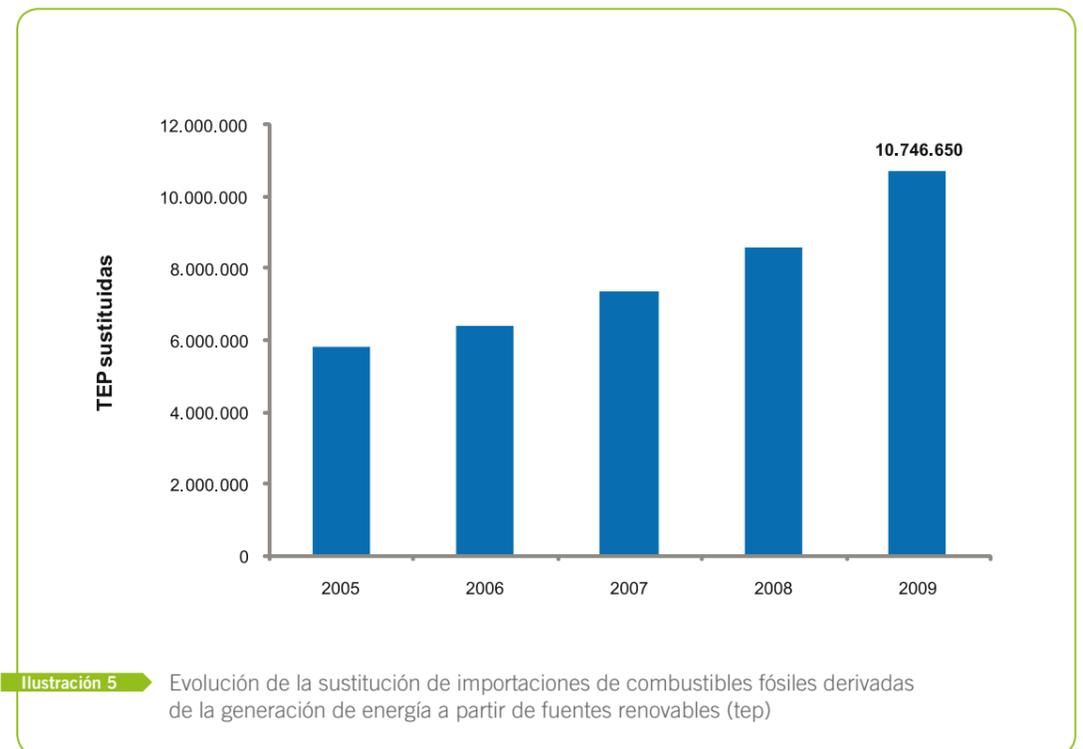


Ilustración 5 Evolución de la sustitución de importaciones de combustibles fósiles derivadas de la generación de energía a partir de fuentes renovables (tep)

Por otra parte, la sustitución de consumo de combustible fósil importado por biocarburante en 2009 fue de 912.928 tep de biodiesel y 151.792 tep de bioetanol (3,64% y 2,49% del consumo total de diesel y gasolina respectivamente en términos de contenido energético).

Impacto de las Energías Renovables en el precio del mercado mayorista de la electricidad

La generación de electricidad con energías renovables del régimen especial supone que el precio marginal que se establece en el Mercado Diario sea inferior al que se obtendría de no existir dichas tecnologías. Las energías renovables sustituyen a unidades de generación convencional de coste marginal elevado que fijarían precios marginales más altos. Este abaratamiento en 2009 fue aproximadamente de 4.836 millones de € (20,93 €/MWh).

Inversión en infraestructura de red

Como resultado del análisis de las inversiones realizadas en la infraestructura de red por parte de las energías renovables, se ha estimado que:

- El sector eólico invirtió en infraestructuras de conexión a la red 63.238 €/MW instalado: extrapolando esta cifra a los casi 15 GW de potencia instalada entre enero de 2002 y diciembre de 2009, los promotores eólicos habrían aportado 943 millones de €.
- La cantidad aportada por agentes que realizaron inversiones en parques fotovoltaicos es de 108.637 €/MW: la cuantía de inversión estimada para los 3.440 MW instalados sería de 374 millones de €.
- De la misma manera y también significativa es la cantidad aportada por las plantas de Biomasa, 60.501 €/MW instalado: esto supone que los 452 MW que existen conectados a red habrían incurrido en 26 millones de € por costes de conexión.

- Las cuantías satisfechas por la solar termoelectrica ascienden hasta 69.561 €/MW: si se infiere para el total de la potencia considerada, 282 MW a finales de 2009, la inversión total sería superior a los 19 millones de € en concepto de costes de conexión.

- Evitar perder 982 mil días de vida de seres humanos (2.692 años).
- Ahorros en asistencia sanitaria por valor de 148 millones de €.

El esfuerzo realizado para conectar a la red la potencia total anteriormente enunciada, alcanzaría aproximadamente los 1.363 millones de €.

Las primas que perciben las energías renovables por la generación de electricidad

Las energías renovables reemplazan la utilización de combustibles fósiles, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y la dependencia energética de España, por lo que en nuestro marco regulatorio se establece una prima para retribuir dichas externalidades positivas.

El impacto de las energías renovables en la salud humana

La sustitución de combustibles fósiles por energías renovables supone menores emisiones de SO2 y NOx, gases nocivos para la salud humana. De acuerdo con la evaluación realizada dicha sustitución supuso para España en el año 2009 lo siguiente:

Si se comparan los beneficios derivados de no emitir CO2 y las importaciones evitadas de combustibles fósiles con la prima que reciben los agentes, se obtiene un saldo positivo para todos los años del periodo 2005-2008 y un saldo negativo en 2009.

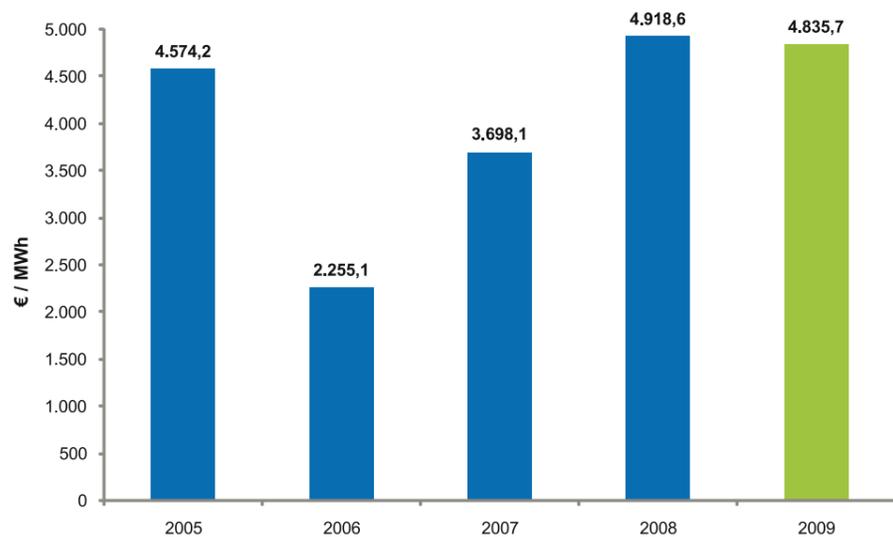


Ilustración 6 Abaratamiento anual debido a la penetración de las energías renovables en el Mercado Diario de OMEL

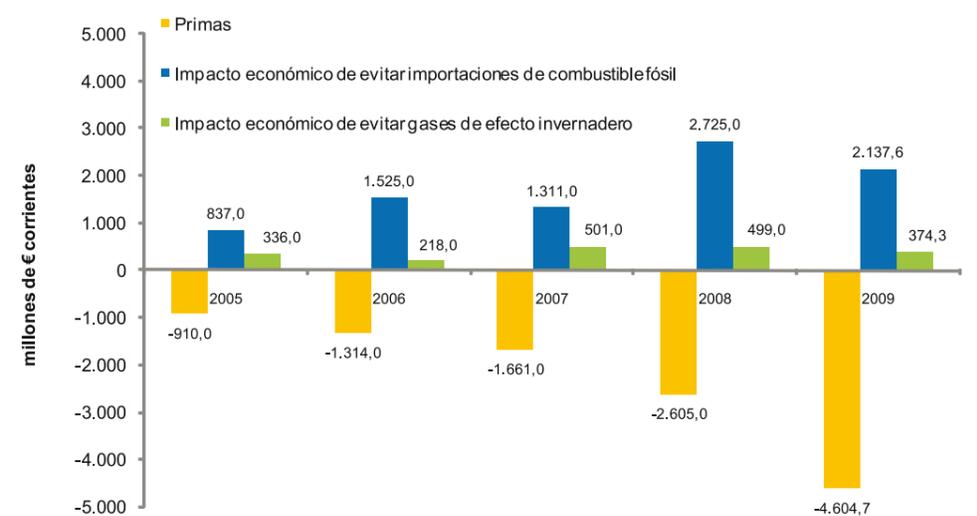


Ilustración 7 Comparativa entre el impacto económico derivado de evitar emisiones de CO2 y reducir la dependencia energética, y las primas que recibe el Sector de las Energías Renovables

En 2009 la diferencia existente entre las primas recibidas y los beneficios generados por las energías renovables (evitar emisiones de CO2 y reducir la dependencia energética) fue de 2.092,9 millones de € (saldo negativo).

El ahorro derivado de la sustitución de importaciones y por la no emisión de CO2 es bajo en 2009 como consecuencia de la reducción en los precios de los combustibles fósiles sustituidos y de los derechos de emisión de CO2. De haberse mantenido los precios del año 2008, el ahorro hubiese sido mucho mayor ya que la energía producida por las renovables se ha incrementado considerablemente.

Adicionalmente, se ha calculado que en 2009 por cada euro recibido en primas, las energías renovables generaron una contribución al PIB equivalente a 1,8 veces estas cuantías. En el año 2009 se produjo una reducción de este coeficiente debido a:

- La importante caída de los precios de los combustibles fósiles que ha producido una reducción en el mercado mayorista de la electricidad.

- Las cuantías recibidas por la energía fotovoltaica como consecuencia del aumento de la potencia instalada ocurrido en 2008 y la energía producida en 2009.

Por otra parte, no se observa una relación directa entre la evolución del déficit de tarifa con la prima recibida por las renovables ni con la penetración de éstas en el sistema eléctrico nacional.

Estimación de los costes de generación con renovables y con combustibles fósiles en 2020

De acuerdo con la estimación realizada⁽⁴⁾, el coste por MWh de las energías renovables en 2020 sería de 106,99 € 2005/MWh (139,20 € 2020/MWh), inferior al coste de generación con ciclo combinado para escenarios construidos a partir de un precio de 98,7 US\$ 2010 por barril de petróleo.

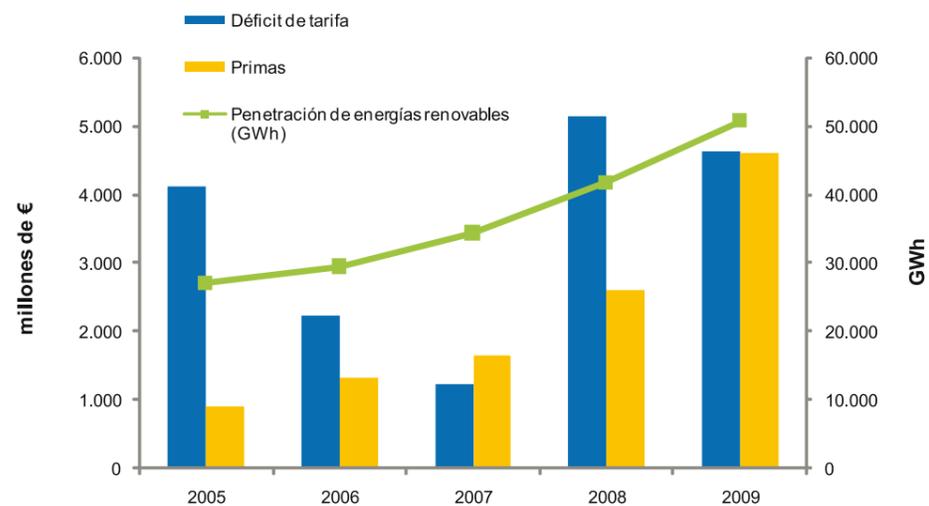


Ilustración 8 Evolución comparativa del déficit de tarifa, la prima recibida por las renovables y la penetración de éstas en el sistema eléctrico nacional. Fuente: Situación de las Energías Renovables (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio), CNE

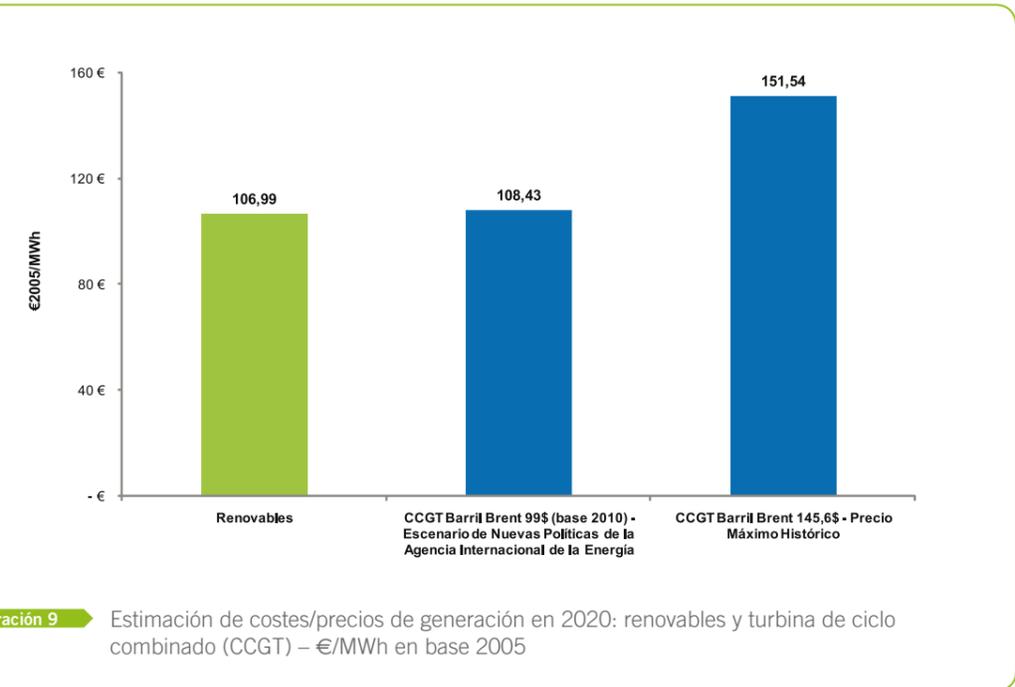


Ilustración 9 Estimación de costes/precios de generación en 2020: renovables y turbina de ciclo combinado (CCGT) – €/MWh en base 2005

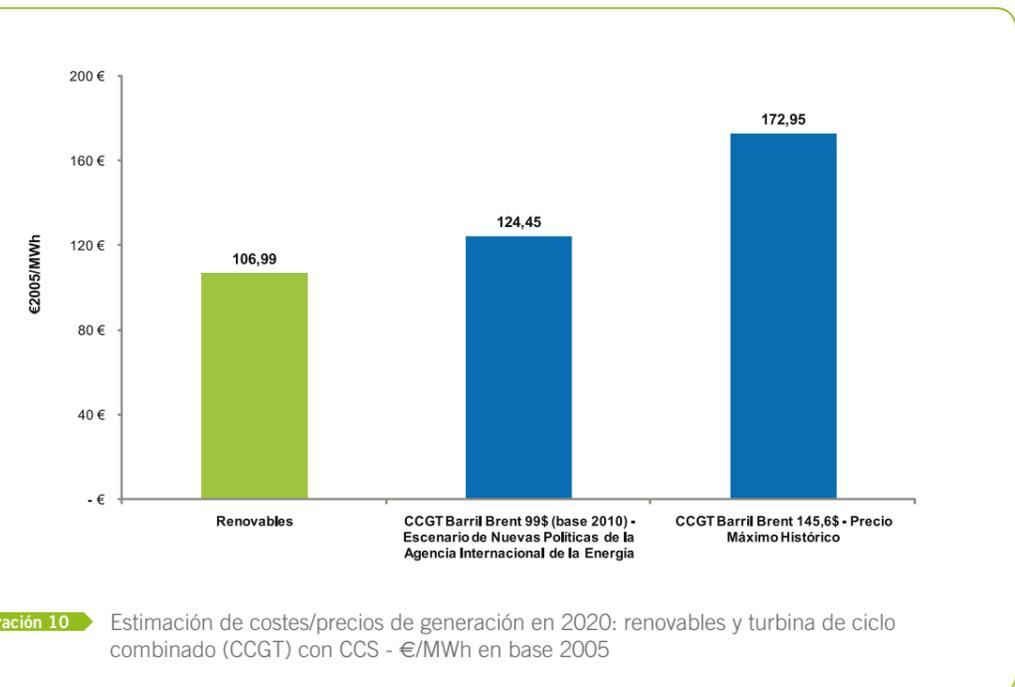


Ilustración 10 Estimación de costes/precios de generación en 2020: renovables y turbina de ciclo combinado (CCGT) con CCS - €/MWh en base 2005

⁴ Costes de producción de electricidad para la tecnología de generación sustituida (centrales de ciclo combinado de gas natural - CCGT) publicados en el documento de la Comisión Europea: *An EU Energy Security and Solidarity Action Plan Energy Sources, Production Costs and Performance of Technologies for Power Generation, Heating and Transport* (Communication from The Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions) - € en base 2005.

El estudio

En los últimos años el Sector de las Energías Renovables ha jugado un papel relevante en la economía española, tanto por los volúmenes de negocio alcanzados, como por el arrastre que tiene en otras actividades. Su presencia es cada vez más importante en los mercados de energía, y contribuye decisivamente en la consecución de los objetivos de política energética ligados a la reducción de la dependencia de terceros países en esta materia y en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Esta relevancia se manifiesta en el **impacto económico y social** de esta industria que, en algunos casos, ha supuesto la aparición de actividades industriales de fabricación de equipos y componentes de vanguardia a nivel mundial.

En 2009, la evolución del sector se ha visto influenciada por la incertidumbre generada a partir de la publicación del Real Decreto-Ley 6/2009, así como por los efectos de la crisis económica y la aparición de nuevos competidores internacionales con estructuras de costes más competitivas.

En términos de su contribución al PIB, el Sector de las Energías Renovables ha crecido, aunque la evolución de las tecnologías del Sector de las Energías Renovables ha seguido trayectorias muy diferentes:

› La eólica, hidráulica y biomasa han experimentado caídas importantes en términos de su contribución al PIB: 16%, 5% y 4% respectivamente.

A pesar de que estas tecnologías aumentaron la energía generada (14,7% la eólica, 12,4% la hidráulica y 7,2% la biomasa),

al reducirse de manera más pronunciada el precio medio de la electricidad en el mercado mayorista (pasó de 64,43 €/MWh a 36,96 €/MWh), se produjo una reducción en los ingresos de los productores de energía. Al mismo tiempo, la actividad industrial se ha visto afectada por los factores enunciados anteriormente: incertidumbre generada por los procesos de cambio en el marco regulatorio, la crisis económica y la aparición de nuevos competidores.

► **La geotérmica de alta entalpía, la geotérmica de baja entalpía, la marina, la minieólica y la solar termoeléctrica han crecido en términos reales durante el 2009**, principalmente como consecuencia del desarrollo tecnológico en el caso de las cuatro primeras, y de un proceso de instalación de potencia y puesta en marcha de centrales en el caso de la termoeléctrica.

► **Los biocarburantes y la solar fotovoltaica han incrementado su contribución al PIB** de manera muy relevante; no obstante, **su aportación se deriva de la venta de combustibles y de la comercialización de la energía, sin representar un crecimiento industrial ni generación de empleo asociado a estos incrementos.**

En el primero de los casos, **el crecimiento de la contribución al PIB refleja el aumento de la penetración de los biocarburantes como consecuencia de la aplicación de la normativa que obliga a su utilización.** Durante 2009, prosiguió el proceso de sustitución de diesel y gasolina por biodiesel y bioetanol: el aumento del consumo fue de un 157,1% y un 22,1% respectivamente.

Sin embargo, al existir una significativa infrautilización de la capacidad instalada en España, y siendo una parte relevante de los biocarburantes consumidos, importados de terceros países, las fábricas españolas presentan niveles de actividad bajos, por lo que algunas de las empresas del sector de la fabricación de biocarburantes incurrieron en pérdidas.

Permitir la entrada de producto extranjero, fundamentalmente biodiesel que compite en muchos casos mediante el ejercicio de prácticas comerciales desleales, ha supuesto que el desarrollo de la industria nacional haya sido mucho menor al previsto, a pesar de contar con la capacidad de suministrar completamente la demanda de estos productos en España.

Por otra parte, en el caso del bioetanol, una parte importante de la producción es exportada a terceros países.

Uno de los objetivos de política energética perseguido por la normativa no se ha conseguido plenamente, ya que solamente una fracción de la dependencia energética de terceros países se ha paliado, al producirse en España sólo una parte de los biocarburantes consumidos.

La importación de biocarburantes del extranjero ha producido un efecto sustitución y un desplazamiento de proveedores de productos petrolíferos hacia proveedores de biodiesel y bioetanol (países con situación geopolítica diferentes).

En el caso de la fotovoltaica, la entrada en funcionamiento de la potencia instalada en 2008 ha supuesto un aumento importante de la contribución al PIB de los productores de energía (las ventas se incrementaron un 136,7%).

Sin embargo, el escaso aumento de potencia registrado en nuestro país en 2009 (un 1,1% respecto al año anterior), paliado levemente por un incremento de las exportaciones y actividad de nuestros agentes en otros países, ha supuesto que **las actividades industriales de este sector estuvieran en recesión durante 2009 (una caída aproximada de un 31,1%). El impacto en el empleo ha sido muy fuerte, habiéndose eliminado más de 15.000 empleos (directos e indirectos) solamente en esta tecnología.**

El alcance

El estudio que se presenta a continuación evalúa cuantitativamente el impacto derivado del desarrollo de las Energías Renovables en España en los últimos años desde diferentes puntos de vista:

Económico y social

- Contribución directa del Sector de las Energías Renovables al PIB de España en términos nominales y reales desde tres perspectivas: valor añadido aportado por cada actividad, demanda final y retribución de los factores de producción.
- Exportaciones e importaciones del Sector y relevancia de nuestras empresas a nivel internacional.
- Impacto indirecto en el resto de la economía por efecto arrastre cuantificado a partir de un modelo input-output.
- Impuestos y tasas satisfechos por el Sector (nacionales, autonómicos y locales).
- Desarrollo tecnológico: relevancia de la industria en inversiones en I+D+i.
- Creación de empleo directo e inducido por el Sector.

Medioambiental

- Contribución de las energías renovables a evitar las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros gases nocivos.

Política energética

- Contribución de las energías renovables en términos de dependencia energética: sustitución de importaciones de carbón, gas natural y derivados del petróleo.

Evaluación de otras externalidades

- De acuerdo con estudios en los que existe un amplio consenso científico.

El alcance del análisis del impacto económico de las energías renovables en España, incluye los siguientes **subsectores**:

- Biocarburantes
- Biomasa
- Eólica
- Geotérmica (alta/baja entalpía)
- Marina
- Minieólica
- Minihidráulica
- Solar Fotovoltaica
- Solar Termoeléctrica

Adicionalmente, **se incluyen en el estudio los siguientes análisis**:

- La cuantificación económica, de acuerdo con un muestreo estadístico, del **esfuerzo que han realizado los promotores de Energías Renovables para conectar sus instalaciones a la red.**
- Una **evaluación comparativa entre los objetivos** establecidos por el Plan Nacional de Energías Renovables, las directrices de la política energética comunitaria y la viabilidad técnico-económica de las mismas.
- La cuantificación del **ahorro que se produce en el mercado mayorista de la electricidad** derivado de la existencia de las energías renovables.
- La **evaluación que tendrá en la penetración de las energías renovables la transposición de la normativa comunitaria** de eficiencia energética en edificios.
- La **valoración económica** que supondrá en el coste de aprovisionamiento energético la penetración de las energías renovables en 2020.
- La **evaluación del impacto** que tiene el aumento de la penetración de las Energías Renovables en **las pérdidas técnicas del sistema eléctrico.**

El desarrollo de las energías renovables en España: contexto

La importancia alcanzada por el Sector de las Energías Renovables en España se manifiesta en los niveles de penetración alcanzados.

- El consumo primario de energía de origen renovable en España ascendió en 2009 hasta el 9,4% (lejano con respecto al objetivo del PER 2005-2010: 12,1%)⁵.
- El balance de producción eléctrica nacional ha mostrado un incremento en la penetración de energías renovables del 10% al 17,1% en el periodo 2005-2009 (si se incluye la gran hidráulica esta cantidad asciende hasta el 25,1%). La generación de electricidad en 2009 se incrementó hasta los 50.731 GWh con renovables, siendo la

eólica la más importante, aproximadamente un 72,6% de esta cantidad.

A pesar del importante incremento registrado en 2009, existe aún un diferencial con los objetivos de política energética que establecen en 30,2% la cantidad de electricidad que debería producirse con fuentes renovables.

- Adicionalmente, la potencia instalada de energías renovables para la generación de electricidad en España era de 24.720 MW en el año 2009. La eólica es la tecnología más extendida; el resto de la potencia se divide entre la minihidráulica, solar (fotovoltaica y termoeléctrica), biomasa y otras renovables.

Por comunidades autónomas, Castilla-La Mancha, Castilla y León y Galicia, son las áreas geográficas donde la penetración de energías renovables es mayor.

COMUNIDAD	SOLAR		EÓLICA		HIDRÁULICA		BIOMASA		Total Energía Vendida (GWh)	Total Potencia Instalada (MW)
	Energía Vendida (GWh)	Potencia instalada (MW)								
Andalucía	1.225	780	3.506	2.451	180	130	1.021	200	5.932	3.561
Aragón	197	125	4.014	1.687	819	252	67	34	5.097	2.099
Asturias	0	0	553	314	246	77	357	86	1.156	477
Baleares	79	52	3	4	0	0	0	0	82	56
Canarias	159	96	339	142	0	0	7	1	505	239
Cantabria	2	2	29	18	241	73	18	3	290	96
Cast. La Mancha	1.512	863	7.452	3.761	296	118	163	54	9.423	4.795
Castilla y León	548	330	6.866	3.602	464	222	27	9	7.905	4.163
Cataluña	271	165	854	621	917	279	149	42	2.191	1.106
Ceuta y Melilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Com. Valenciana	352	224	1.444	878	11	31	20	12	1.827	1.146
Extremadura	776	454	0	0	12	20	0	1	788	475
Galicia	11	9	7.621	3.208	1.367	490	220	49	9.219	3.756
La Rioja	72	78	971	448	69	27	12	4	1.124	558
Madrid	33	26	0	0	10	44	189	43	233	112
Murcia	518	292	277	154	42	14	31	10	868	469
Navarra	244	124	2.480	969	418	139	192	40	3.334	1.272
País Vasco	18	17	426	194	117	53	197	77	757	341
Total	6.018	3.635	36.836	18.451	5.209	1.969	2.668	665	50.731	24.720

Ilustración 11 Potencia instalada para la generación de electricidad por tecnología de energía renovable (MW) y generación de energía (GWh) en 2009. Fuente: Comisión Nacional de Energía

⁵ La Ley del Sector Eléctrico 54/1997 establece dicho objetivo en el 12%. Ley 54/1997, de 27 noviembre, del sector eléctrico. Disposición Transitoria Decimosexta: Plan de Fomento del Régimen Especial para las Energías Renovables. A fin de que para el año 2010 las fuentes de energía renovable cubran como mínimo el 12 por 100 del total de la demanda energética de España, se establecerá un Plan de Fomento de las Energías Renovables, cuyos objetivos serán tenidos en cuenta en la fijación de las primas.

- En 2009, el porcentaje alcanzado en consumo de biocarburantes fue de 3,41% (3,64% en biodiesel y 2,49% en bioetanol frente a los 2,04% y 1,40% del año anterior respectivamente).

Este incremento se deriva de la entrada en funcionamiento en 2009 de la obligación de biocarburantes, cuyos detalles regula la Orden ITC 2877/2008, de 9 de octubre, por la que se establece un mecanismo

de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte, que prevé objetivos crecientes de uso de biocarburantes en relación a las gasolinas y gasóleos comercializados.

Los citados datos revelan el cumplimiento del objetivo global de biocarburantes fijado para 2009 (3,4%), así como el de biodiesel en gasóleos (2,5%), pero no el objetivo de bioetanol en gasolina (2,5%).

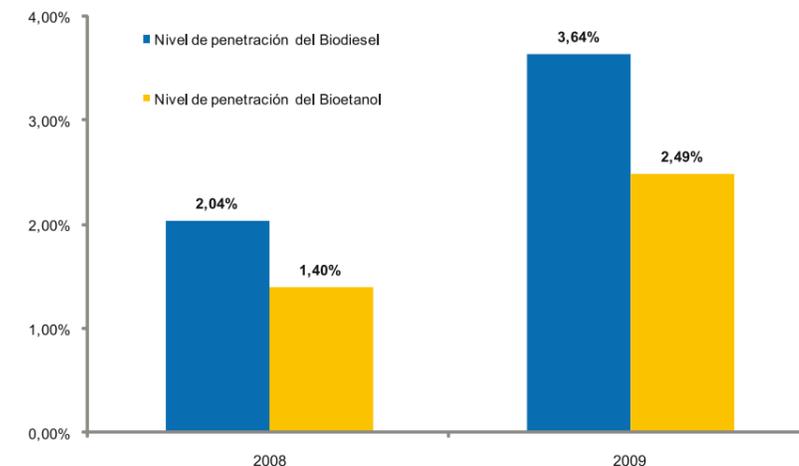


Ilustración 12 Penetración de biocarburantes en España en términos de contenido energético. Fuente: APPA

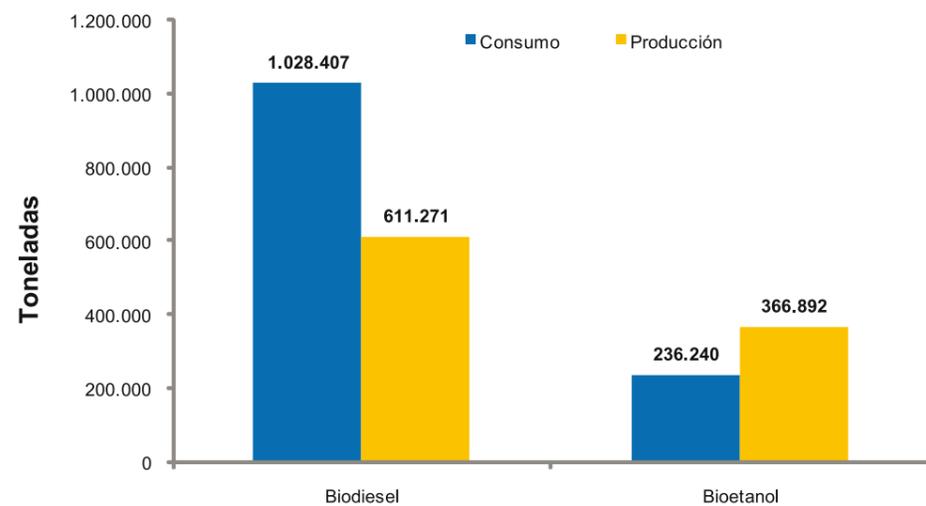


Ilustración 13 Producción y consumo de biocarburantes en España (2009). Fuente: APPA

A pesar del importante incremento producido en el Sector de las Energías Renovables, el cumplimiento de la mayoría de los objetivos de política energética establecidos no se ha conseguido aún.

Sería importante tener en consideración la experiencia adquirida en el sector eólico, donde el marco retributivo ha sido estable y favorable, lo cual permitió la creación de industrias auxiliares, fabricación de aerogeneradores, componentes y servicios, que hoy en día son un referente a nivel mundial.

No obstante, la incertidumbre derivada de la introducción del artículo 4 del Real Decreto-Ley 6/2009⁶, por el cual se establece el requerimiento de registro de pre-asignación de retribución para las instalaciones del régimen especial y el nuevo entorno de negocio a nivel internacional, han supuesto un retroceso en la actividad de esta industria durante el año 2009.

En este contexto, la falta de marcos regulatorios ha sido identificada por la Comisión Europea como una de las principales barreras para el desarrollo de las energías renovables en la Unión Europea: el desarrollo futuro requerirá de

la definición de marcos regulatorios estables y predecibles a medio y largo plazo.

Un ejemplo de esto se manifiesta en la energía solar fotovoltaica. Para esta tecnología se estableció un marco retributivo atractivo en el Real Decreto 661/2007 que incentivó el desarrollo de potencia fotovoltaica durante 2008; más de 2.300 MW fueron instalados ese año, mientras que a finales de 2007 la potencia instalada era de 687 MW en toda España.

El importante crecimiento de las solicitudes de instalación de potencia dio lugar al Real Decreto 1578, que modificó nuevamente el marco regulatorio: la industria nacional no pudo atender el aumento de demanda de equipos de esta tecnología que se produjo para beneficiarse del Real Decreto 661/2007 ante la entrada en vigor del nuevo marco retributivo.

El marco definido en el Real Decreto 1578/08 supuso un freno considerable al sector en 2009 en términos de inversiones y desarrollo industrial del sector: el aumento de capacidad en ese año fue de 99,01 MW (97,76 MW conectados a redes, 1,25 MW aislados).

6

Real Decreto-Ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.

El Sector de las Energías Renovables: evaluación económica y social del año 2009

Resultados: contribución directa al PIB

La aportación directa⁽⁷⁾ al PIB de España del Sector de las Energías Renovables en 2009 fue de aproximadamente 6.170,5 millones de € en términos nominales, frente a los 4.805,4 millones de € en el año 2008.

La diferencia entre los niveles de crecimiento de los diferentes componentes del PIB respecto a 2008 refleja algunas de las **principales características de la evolución del Sector de las Energías Renovables en 2009:**

- El incremento en los ingresos del sector, hasta superar los 24.500 millones de €, se debe al importante **aumento de la venta de energía por parte de los productores fotovoltaicos** y al **crecimiento en la comercialización de biocarburantes por parte de los operadores petrolíferos tradicionales.**

Este crecimiento no representa un fortalecimiento del tejido industrial de ambas tecnologías: en el caso de los biocarburantes, la mayoría de las plantas de producción de biodiesel se encuentran produciendo a un nivel muy por debajo de su capacidad; en el caso de los fabricantes de

7

Incluye las actividades de promotores de instalaciones/productores de energía, y fabricantes de equipos y componentes, y proveedores de servicios característicos de las energías renovables.

millones de € corrientes	Contribución al PIB				
	2005	2006	2007	2008	2009
Demanda Interna		2.391,6	2.390,9	3.578,0	5.447,3
Exportaciones Netas		773,8	1.005,4	1.227,4	723,1
Exportaciones de bienes y servicios		2.373,4	3.214,7	3.683,5	3.031,4
Importaciones de bienes y servicios		1.599,5	2.209,3	2.456,1	2.308,3
Demanda	2.798,7	3.165,4	3.396,3	4.805,4	6.170,5
Ingresos de la producción	14.150,8	17.314,0	19.225,7	22.953,9	24.563,9
Consumos intermedios	11.352,1	14.148,6	15.829,5	18.148,6	18.393,5
Valor Añadido	2.798,7	3.165,4	3.396,3	4.805,4	6.170,5
Gastos de Personal	1.388,4	1.558,4	1.779,2	2.280,3	2.026,4
Consumo de capital fijo	524,7	568,1	605,2	799,9	1.461,8
Excedente de explotación	885,7	1.038,9	1.011,9	1.725,2	2.682,3
Retribución de los factores de producción	2.798,7	3.165,4	3.396,3	4.805,4	6.170,5

Ilustración 14 . Detalle de la composición de la contribución del Sector de las Energías Renovables al PIB de España (millones de € corrientes)

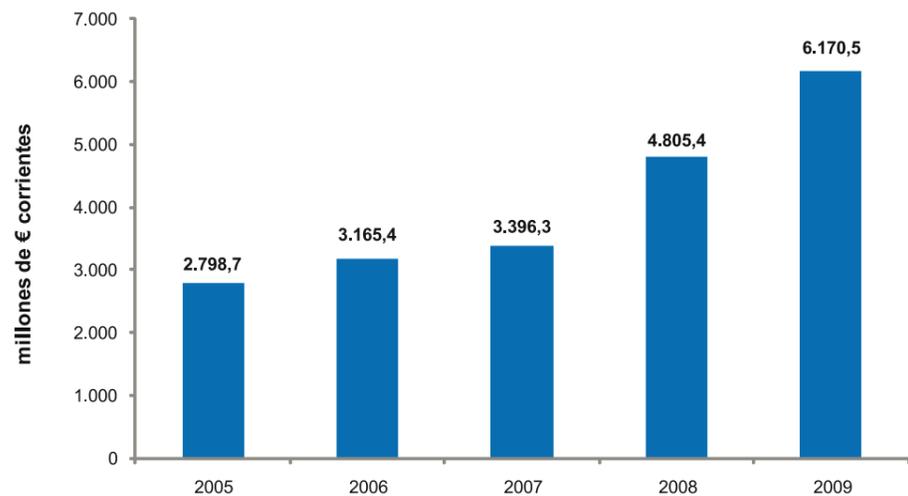


Ilustración 15 Contribución directa del Sector de las Energías Renovables al PIB de España 2005-2009 (millones de € corrientes)

equipos fotovoltaicos, su nivel de actividad ha disminuido de manera considerable, manteniendo un porcentaje de fabricación debido al incremento de demanda exterior.

Por otra parte, a pesar de que la energía vendida por los productores de energía a partir de eólica, biomasa e hidráulica se ha incrementado en 2009, respecto a 2008, **la caída en el precio medio del mercado mayorista de la electricidad, ha moderado los ingresos.**

En este caso, la actividad industrial auxiliar se ha visto también afectada como consecuencia de la crisis económica y la incertidumbre introducida en el sector por la inexistencia de un marco regulatorio estable.

- Las cuantías satisfechas en términos de sueldos y salarios a los trabajadores del Sector se han visto reducidas, pasando de 2.280,3 millones de € a 2.026,4 millones de €: este dato refleja la **reducción de empleo que ha experimentado el Sector.**

- Se incrementó el consumo de capital fijo (amortización) y el excedente de explotación de manera relevante:** el primero derivado de la existencia de mayor potencia instalada y el segundo, por el aumento de los ingresos en la producción de electricidad mayores que el incremento registrado en los costes.

- La demanda interna se incrementó de manera muy relevante,** principalmente debido al incremento en el consumo de biocarburantes y las cuantías satisfechas a los productores de electricidad fotovoltaicos.

- El Sector es exportador neto:** en 2009 las exportaciones netas para la economía española supusieron 723,1 millones de €, una cifra mucho menor que en 2008 al reducirse de manera más elevada las exportaciones que las importaciones.

Se observa un cambio de tendencia relevante en las exportaciones del Sector derivadas de una disminución de la demanda internacional como consecuencia de la

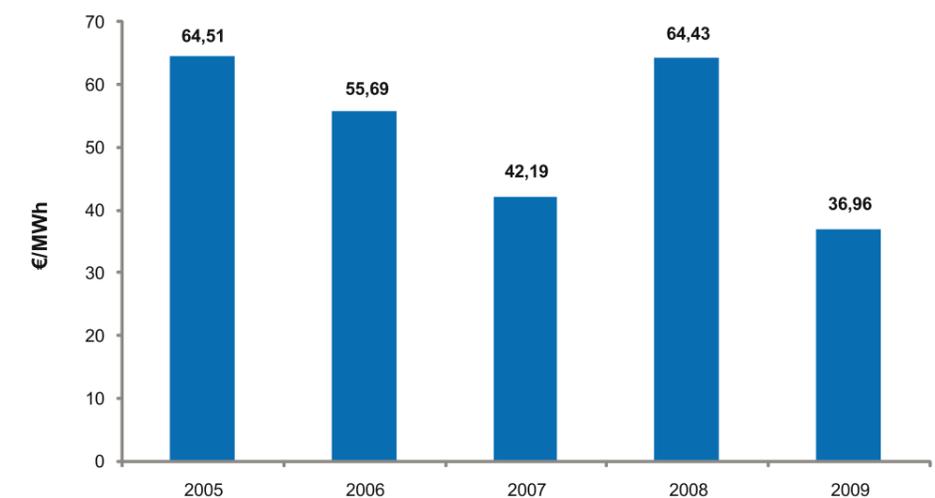


Ilustración 16 Evolución del precio en el mercado mayorista de la electricidad (OMEL): Precio medio aritmético del mercado diario

crisis económica y de la aparición de nuevos competidores internacionales con estructuras de costes menores.

Las exportaciones del Sector están ligadas principalmente a las tecnologías eólica y bioetanol y, comienzan a tener un peso relevante, las exportaciones de la industria fotovoltaica.

En este contexto, el **peso relativo del Sector** en términos del total de la economía española, ha pasado de ser el 0,45% en 2008 al 0,55% en 2009: este **mayor porcentaje** tiene doble motivo, por una parte **la contribución al PIB del Sector aumenta** y por otra parte, **la economía nacional se redujo**. No obstante, **este incremento no se ha traducido en creación de empleo en el Sector**.

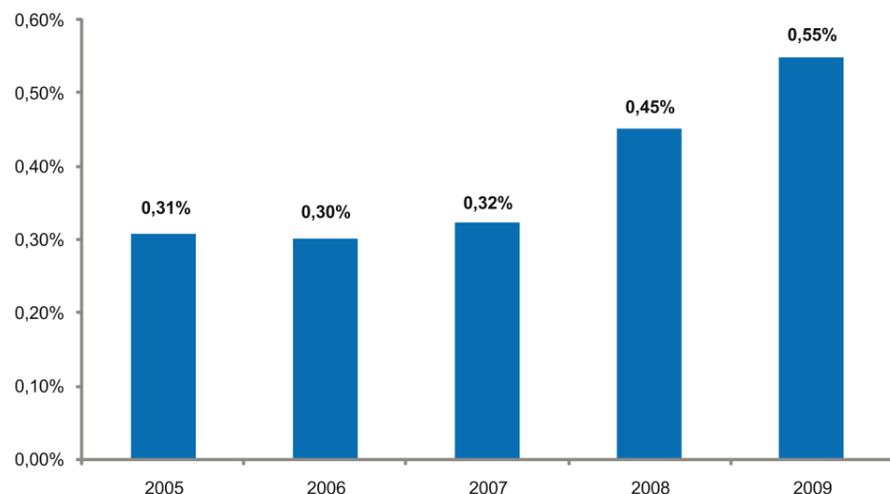


Ilustración 17 Relevancia del Sector de las Energías Renovables en términos de PIB durante el periodo 2005-2009

Evolución del PIB del Sector de las Energías Renovables

Evaluado en euros constantes del año 2010, la contribución al PIB de España del Sector de las Energías Renovables en 2009 fue aproximadamente 6.156,6 millones de €: este valor representó un crecimiento de 28,1% respecto a 2008.

Como se menciona anteriormente, la evolución de la contribución al PIB de las distintas tecnologías fue muy diferente.

De acuerdo con las ilustraciones siguientes, en 2009:

- **La eólica, la hidráulica y la biomasa redujeron su contribución al PIB en aproximadamente 15,7%, 4,8% y 5,5% respectivamente.** Esta reducción se debe a un menor precio de la electricidad en 2009 que en 2008 y a la caída de la actividad industrial consecuencia de la incertidumbre

con respecto al marco regulatorio y al entorno de negocio internacional (que se traduce en una menor demanda interna y externa).

La contribución al PIB de estas tres tecnologías en términos de la contribución total al PIB del Sector fue: 31,7%, 5,8% y 10,7%.

- **La contribución al PIB de la solar fotovoltaica creció aproximadamente 122,8% respecto a 2008** en términos reales: la entrada en explotación de la potencia instalada en 2008 supuso unos ingresos de alrededor de 2.800 millones de €. El peso relativo de la fotovoltaica en términos de todo el Sector de las Energías Renovables se incrementó del 8,8% en 2007 al 44,0% en 2009.

Es relevante señalar que **este incremento no derivó en creación de empleo ya que la actividad industrial del Sector cayó de manera considerable** a causa de la reducida instalación de capacidad en 2009.

- **El sector de los biocarburantes muestra un incremento aproximado en su aportación**

millones de € constantes (base 2010)	Contribución al PIB									
	2005	Δ	2006	Δ	2007	Δ	2008	Δ	2009	
Demanda Interna			2.531,8	-3,2%	2.450,8	46,0%	3.577,6	51,9%	5.435,1	
Exportaciones Netas			819,2	25,8%	1.030,6	19,1%	1.227,3	-41,2%	721,5	
Exportaciones de bienes y servicios			2.512,5	31,2%	3.295,3	11,8%	3.683,1	-17,9%	3.024,6	
Importaciones de bienes y servicios			1.693,3	33,7%	2.264,7	8,4%	2.455,9	-6,2%	2.303,1	
Demanda	3.085,0	8,6%	3.351,0	3,9%	3.481,4	38,0%	4.804,8	28,1%	6.156,6	
Ingresos de la producción	15.598,3	17,5%	18.329,3	7,5%	19.707,9	16,5%	22.951,4	6,8%	24.508,6	
Consumos intermedios	12.513,3	19,7%	14.978,2	8,3%	16.226,4	11,8%	18.146,6	1,1%	18.352,1	
Valor Añadido	3.085,0	8,6%	3.351,0	3,9%	3.481,4	38,0%	4.804,8	28,1%	6.156,6	
Gastos de Personal	1.530,4	7,8%	1.649,8	10,5%	1.823,8	25,0%	2.280,0	-11,3%	2.021,8	
Consumo de capital fijo	578,3	4,0%	601,4	3,2%	620,4	28,9%	799,9	82,3%	1.458,5	
Excedente de explotación	976,3	12,7%	1.099,8	-5,7%	1.037,2	66,3%	1.725,0	55,1%	2.676,3	
Retribución de los factores de producción	3.085,0	8,6%	3.351,0	3,9%	3.481,4	38,0%	4.804,8	28,1%	6.156,6	

Ilustración 18 Detalle de la composición de la contribución al PIB de España (base 2010) del Sector de las Energías Renovables

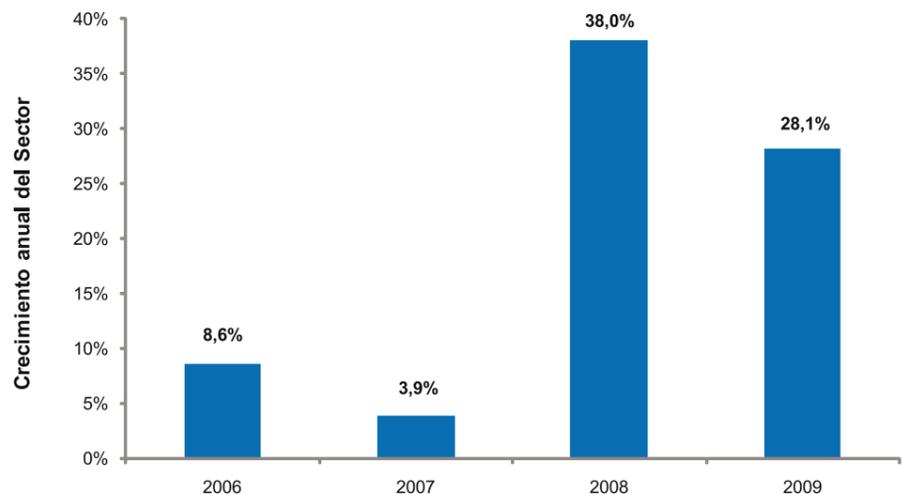


Ilustración 19 Crecimiento del Sector de las Energías Renovables en términos reales (2006-2009)

millones de € corrientes	2006	2007	2008	2009
Biocarburantes	9,9%	3,7%	0,6%	131,2%
Biomasa	-5,1%	-1,6%	2,0%	-5,5%
Eólica	14,9%	8,3%	16,6%	-15,7%
Geotérmica Alta Entalpía	60,6%	19,7%	31,2%	12,0%
Geotérmica Baja Entalpía	23,9%	31,8%	88,2%	102,0%
Hidráulica	10,3%	-21,1%	11,4%	-4,8%
Marina	32,1%	18,1%	10,9%	18,0%
Minieólica	-16,6%	9,1%	8,8%	2,8%
Solar Fotovoltaica	6,3%	14,8%	295,3%	122,8%
Solar Termoeléctrica	-	760,3%	70,8%	246,6%

Ilustración 21 Crecimiento de las diferentes tecnologías en términos reales (2006-2009)

millones de € corrientes	2005	2006	2007	2008	2009
Biocarburantes	71,4	81,7	87,5	90,2	209,1
Biomasa	665,6	657,5	668,3	698,6	661,3
Eólica	1.444,1	1.728,3	1.933,1	2.311,0	1.953,0
Geotérmica Alta Entalpía	3,8	6,4	8,0	10,7	12,0
Geotérmica Baja Entalpía	1,2	1,5	2,1	4,0	8,0
Hidráulica	351,2	403,4	328,6	375,4	358,2
Marina	2,6	3,6	4,4	5,0	6,0
Minieólica	30,1	26,1	29,4	32,8	33,8
Solar Fotovoltaica	228,7	253,1	300,2	1.216,6	2.716,9
Solar Termoeléctrica	-	3,9	34,9	61,1	212,2
contribución directa al PIB	2.798,7	3.165,7	3.396,4	4.805,4	6.170,5

Ilustración 20 Contribución directa al PIB por tecnologías en términos nominales (2005-2009)

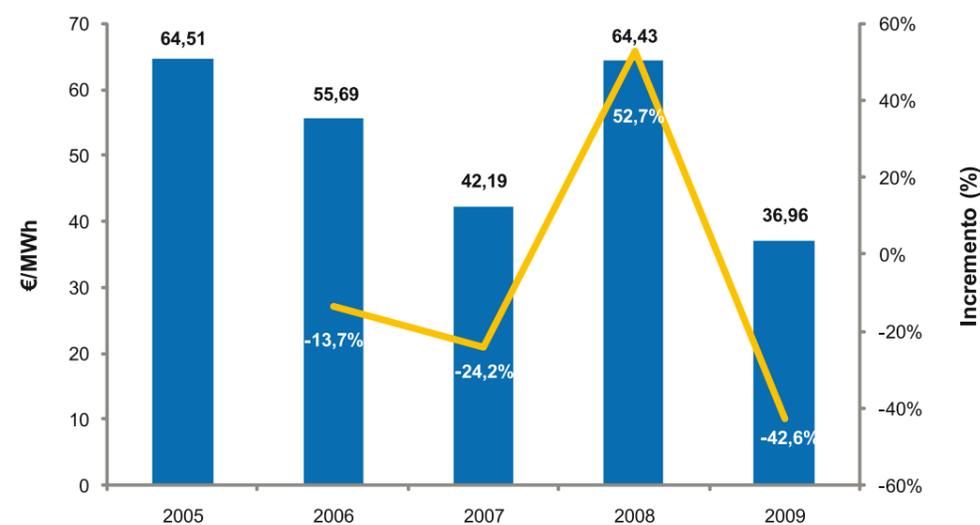


Ilustración 22 Evolución del precio en el mercado mayorista de la electricidad (OMEL): precio medio aritmético del Mercado Diario

al PIB de 131,2% en términos reales. La aplicación de la normativa respecto a la obligatoriedad de su utilización ha supuesto un incremento de la demanda de este producto, en un 157,1% en el caso del biodiesel y un 22,1% en el bioetanol.

Dicho crecimiento tampoco ha sido secundado por un aumento equivalente de la actividad industrial: la elevada cantidad de importaciones de biocombustibles ha hecho que una parte relevante de la capacidad productiva en nuestro país se encuentre ociosa.

- **La contribución al PIB de la solar termoeléctrica comienza a ser relevante** al encontrarse en explotación en diciembre de 2009, aproximadamente 282 MW. El peso relativo de esta tecnología respecto de la totalidad del Sector alcanza el 3,4%.
- **Las tecnologías geotérmica de alta y baja entalpía, la marina y la minieólica se encuentran todavía en una fase temprana de desarrollo tecnológico:** su contribución al PIB se deriva principalmente de las actividades de I+D que llevan a cabo las empresas que componen las diferentes áreas tecnológicas.

Además de las mejoras tecnológicas que se desarrollen, de la capacidad instalada y del crecimiento de la demanda, **la evolución del Sector depende en gran medida de:**

- **El modelo de primas** que incentiva el aumento de potencia y la aparición de nuevos agentes.
- **Los precios en los mercados de combustibles y de las condiciones meteorológicas** (pluviosidad y temperatura), que condicionan el precio en el mercado de la electricidad.

La elevada incertidumbre ligada a estos factores puede suponer una barrera relevante al desarrollo de energías renovables. Por tanto, **es necesario definir mecanismos que permitan mitigar los riesgos que se derivan de esta actividad:**

- Un **modelo regulatorio adecuado** alineado con los objetivos de política energética establecidos por la normativa comunitaria y el Gobierno de España.
- El **desarrollo de modelos de mercado que permitan una mayor contratación a plazo,**

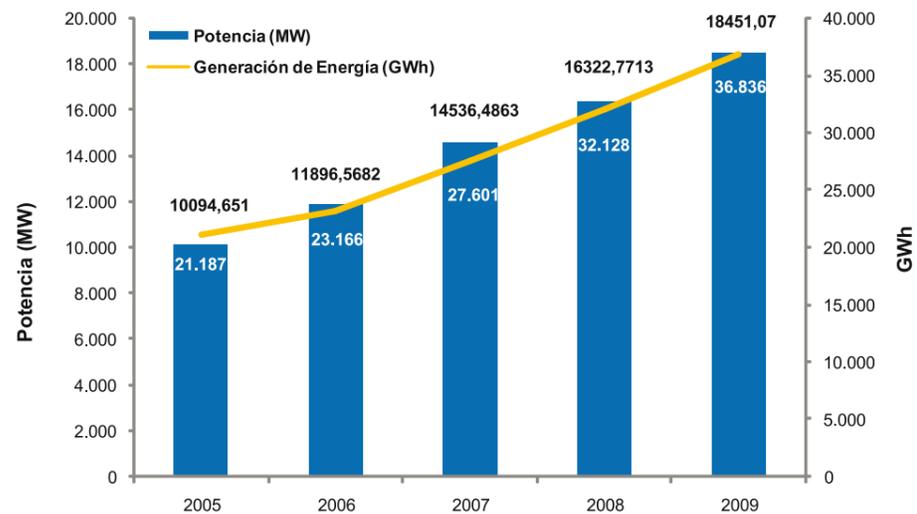


Ilustración 23 Evolución de la potencia eólica y de la generación de electricidad utilizando dicha tecnología. Fuente: Comisión Nacional de Energía

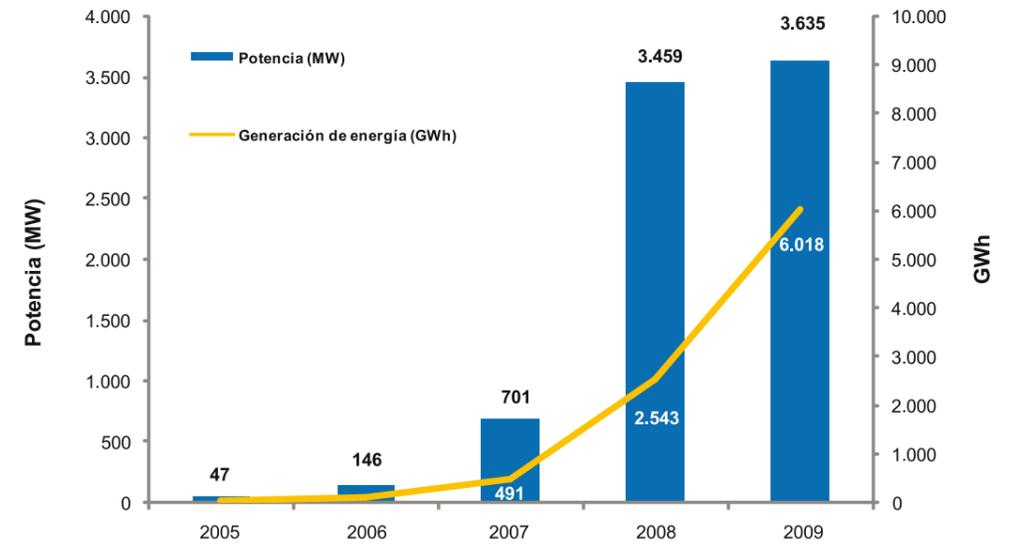


Ilustración 24 Evolución de la potencia solar y de la generación de electricidad utilizando dicha tecnología. Fuente: Comisión Nacional de Energía

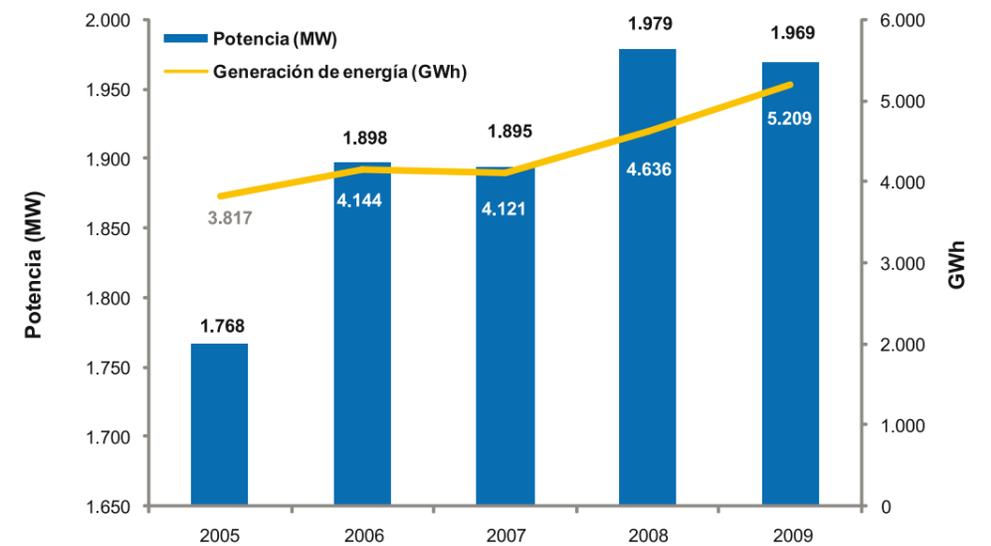


Ilustración 25 Evolución de la potencia minihidráulica y de la generación de electricidad utilizando dicha tecnología. Fuente: Comisión Nacional de Energía

que reduzcan la incertidumbre con respecto al comportamiento en los precios.

- El establecimiento de esquemas que permitan gestionar portafolios de distintas tecnologías de generación permitiéndose cubrir excesos o déficits de generación con energía procedente de otras tecnologías.
- La presentación de los programas al Operador del Mercado y al Operador del Sistema en momentos más cercanos al despacho de la energía.

Por otra parte destacar, que la contribución del Sector de las Energías Renovables ha crecido a mayor ritmo que el resto de la economía en los últimos cinco años debido a:

- Un marco regulatorio favorable en la generación eólica, un fuerte incentivo para instalar potencia fotovoltaica en 2008 y el desarrollo de la tecnología solar termoeléctrica.

- El establecimiento de una obligación de consumir un porcentaje de combustible en biocarburantes.
- Un contexto de precios de combustibles fósiles bajos junto a una disminución de la demanda que ha supuesto durante este periodo precios reducidos en el mercado mayorista de la electricidad. En 2009, el precio medio del mercado diario fue de menos de 37 €/MWh.

A pesar de este importante crecimiento, los niveles de penetración establecidos en la política energética están lejos de cumplirse: 9,4% de penetración de consumo primario de origen renovable en 2009 con respecto a un objetivo establecido en el PER del 12,1% para 2010⁽⁸⁾.

Los importantes crecimientos en la contribución al PIB que se han manifestado en los biocarburantes y la solar fotovoltaica, no se han traducido en mayor actividad en las áreas industriales: en el primer caso las fábricas

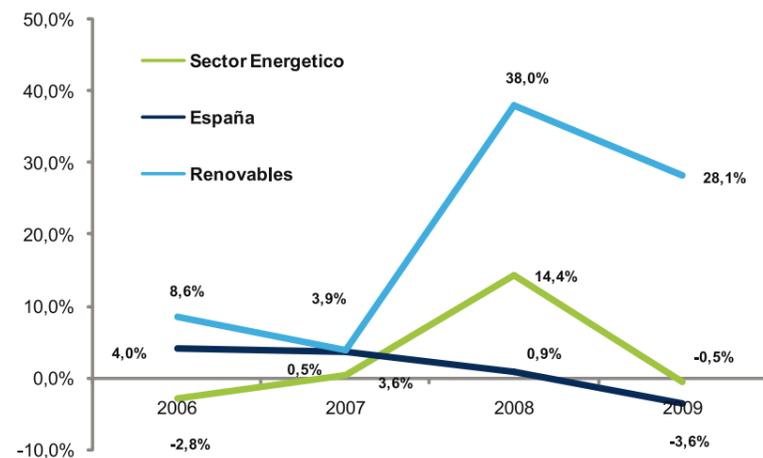


Ilustración 26 Comparativa entre tasas de crecimiento anual del PIB de España y de las contribuciones al PIB de los Sectores de la Energía y de las Energías Renovables

8

La Ley del Sector Eléctrico 54/1997 establece dicho objetivo en el 12%. Ley 54/1997, de 27 noviembre, del sector eléctrico. Disposición Transitoria Decimosexta: Plan de Fomento del Régimen Especial para las Energías Renovables. A fin de que para el año 2010 las fuentes de energía renovable cubran como mínimo el 12 por 100 del total de la demanda energética de España, se establecerá un Plan de Fomento de las Energías Renovables, cuyos objetivos serán tenidos en cuenta en la fijación de las primas.

se encuentra funcionando a un nivel mucho menor de su capacidad, y en el segundo, las actividades industriales se redujeron de manera considerable en 2009, lo que supuso la pérdida de más de 15.000 empleos (directos e inducidos).

Adicionalmente, existen importantes tecnologías cuyo desarrollo ha sido inferior al previsto (por ejemplo, la biomasa o la minihidráulica), y otras cuya presencia es baja a pesar de un alto potencial (por ejemplo, la solar termoeléctrica) o que se limitan a actividades de I+D+i (marina y geotérmica).

El Sector Exterior y las Energías Renovables

La importancia del Sector de las Energías Renovables es evidente si se considera el impacto que tienen las diferentes tecnologías en el sector exterior. El desarrollo principalmente de las tecnologías eólica, minihidráulica y fotovoltaica, tanto en promoción/producción de proyectos, como en las industrias auxiliares, muestran un saldo exportador neto positivo para el conjunto del Sector en el periodo estudiado.

millones de € corrientes	Balanza Comercial						
	2006	Δ	2007	Δ	2008	Δ	2009
Exportaciones de bienes y servicios	2.512,5	31,2%	3.295,3	11,8%	3.683,1	-17,9%	3.024,6
Importaciones de bienes y servicios	-1.693,3	33,7%	-2.264,7	8,4%	-2.455,9	-6,2%	-2.303,1
Exportaciones Netas	819,2	25,8%	1.030,6	19,1%	1.227,3	-41,2%	721,5

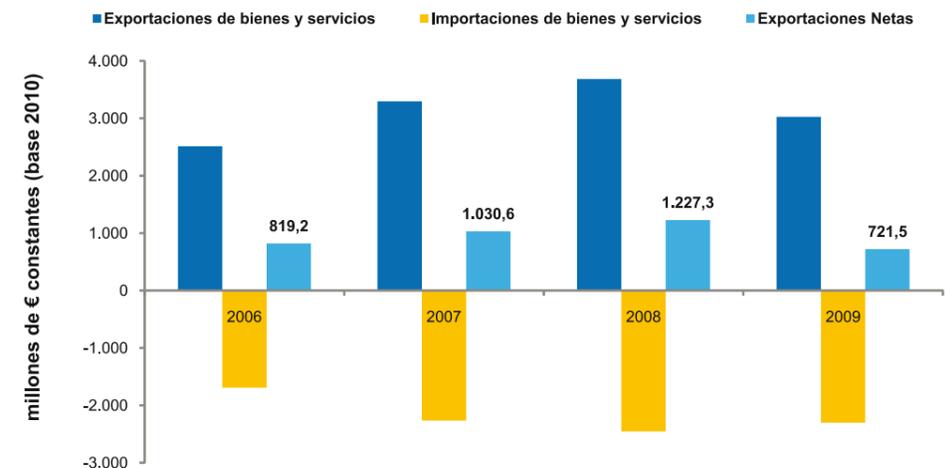


Ilustración 27 Impacto de las energías renovables en las exportaciones e importaciones, y exportaciones netas periodo 2006-2009 (€ reales en base 2010)

No obstante, en 2009 se observa una **reducción tanto de las exportaciones como de las importaciones**. En el primer caso, se debe en gran medida a la caída en los niveles de actividad de la eólica tanto a nivel nacional como internacional. En el caso de la caída de las importaciones, el efecto de la eólica, pero también de equipos fotovoltaicos, fue compensado en parte por el aumento de las compras de biocarburantes en el extranjero.

De acuerdo con el análisis realizado, **en el año 2009 las exportaciones ascendieron hasta los 3.024 millones de €, un 17,9% menos que el año anterior**. Adicionalmente, las exportaciones

netas (exportaciones menos importaciones) ascendieron a más de 721 millones de €.

Por otra parte, durante la realización del proyecto se han identificado grandes empresas españolas que desarrollan actividad en el extranjero en el Sector de Energías Renovables. Las empresas señaladas en la siguiente tabla poseen **aproximadamente 29 mil millones de € en activos fuera de España**.

Además, durante este análisis también se **identificaron otras 118 empresas españolas del Sector de las Energías Renovables con presencia de negocio relevante en el extranjero**.

EMPRESA	Activos Totales en el exterior - millones de €	
	2008	2009
Abengoa	6.406	7.706
Acciona	2.818	3.303
Endesa Cogeneración y Renovables	1.128	1.146
Gamesa	1.237	1.636
Grupo Hera	20	32
Iberdrola Renovables	15.143	15.507

Ilustración 28 Presencia directa de algunas de las principales empresas españolas en el exterior (2009)

Impacto fiscal del Sector de las Energías Renovables

A partir de la información recopilada de las empresas del Sector, se han identificado las cuantías que éstas han satisfecho en impuestos nacionales y locales, así como las subvenciones que han percibido.

Durante el periodo analizado, **2005-2009, el Sector ha sido contribuidor fiscal neto en todos los ejercicios**, es decir, los impuestos pagados han sido superiores a los fondos recibidos por concepto de subvenciones⁽⁹⁾.

	2005	2006	2007	2008	2009
Subvenciones	11,0	12,7	14,1	15,5	18,9
Tributos (impuestos locales, IBI, tasas)	29,4	44,1	51,8	59,8	73,9
Impuesto sobre Sociedades	229,9	270,2	281,6	324,5	482,6
Otros impuestos	0,9	1,6	3,2	4,7	5,0
Balanza Fiscal	249,2	303,3	322,6	373,6	542,5

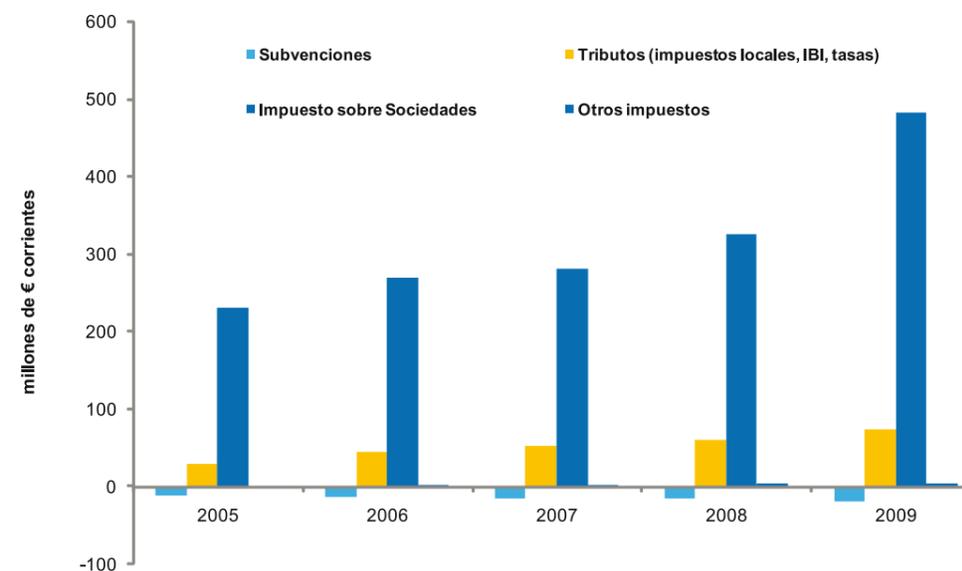


Ilustración 29 Impacto fiscal del Sector de las Energías Renovables en España

⁹ Subvenciones a la explotación procedentes de la Unión Europea, Comunidades Autónomas y resto de Administraciones Públicas.

Esfuerzo en I+D+i

A partir de una encuesta realizada a agentes del Sector de las Energías Renovables sobre el esfuerzo realizado en I+D+i con respecto al volumen de negocios, el resultado muestra que éstos dedicaron de media el 5,6% de su contribución al PIB a estas actividades.

Esto supone que el esfuerzo en I+D+i en 2009 fue de 343,9 millones de €. Esta cifra es muy superior a la media nacional, en 2008 el 1,35% del PIB. Esta elevada diferencia se debe a que éste es un sector no maduro tecnológicamente, en fase de crecimiento, y de hecho, algunas de las tecnologías desarrollan principalmente actividades de I+D+i.

Contribución inducida al PIB

Los distintos subsectores de la industria de las energías renovables demandan productos y servicios de otras actividades. Por lo tanto, el sector tiene un impacto económico adicional de arrastre en el resto de sectores económicos que puede evaluarse a partir de las tablas input-output. Dichas tablas 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 sectores de la economía.

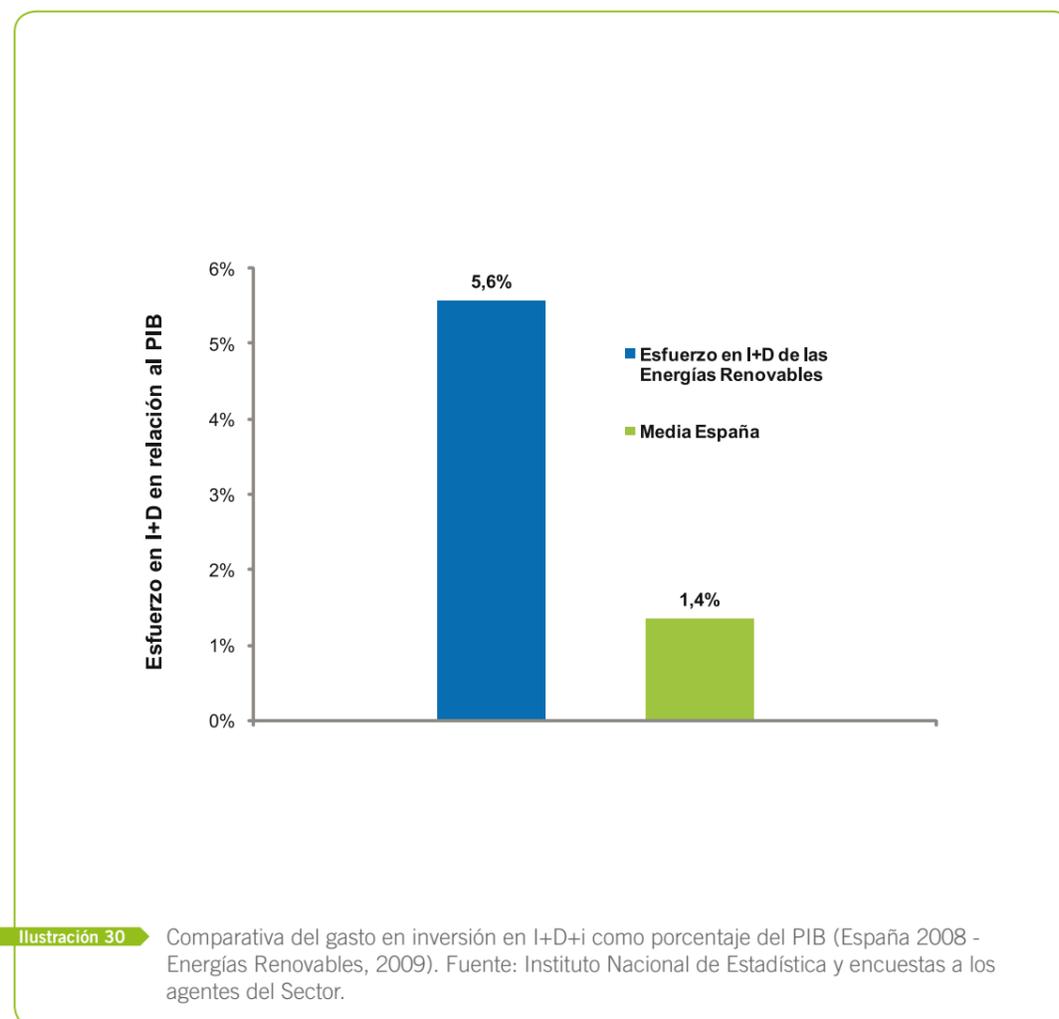
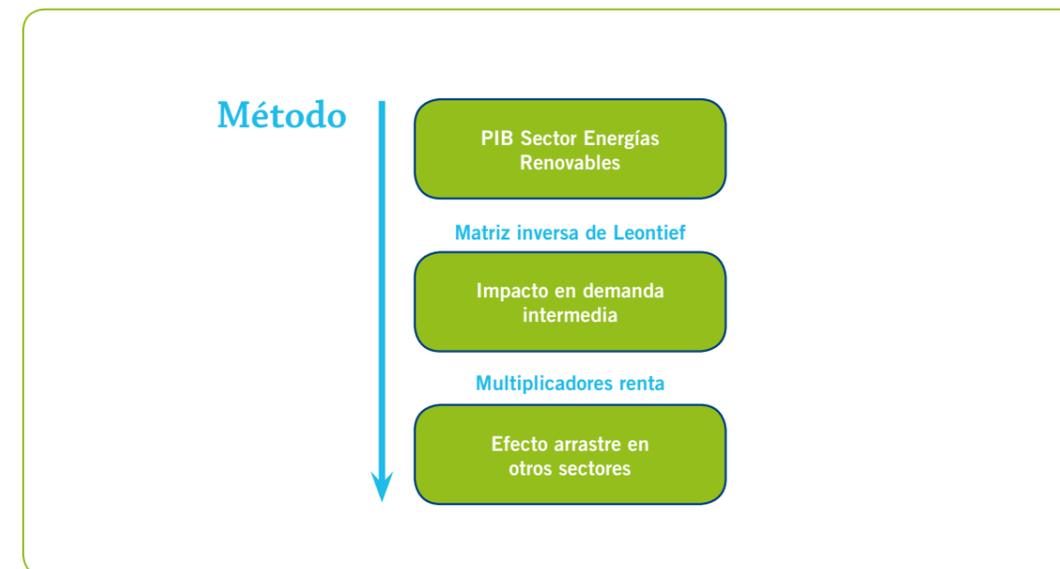


Ilustración 30 Comparativa del gasto en inversión en I+D+i como porcentaje del PIB (España 2008 - Energías Renovables, 2009). Fuente: Instituto Nacional de Estadística y encuestas a los agentes del Sector.

En la actualidad las tablas de la Contabilidad Nacional no tienen desagregado el Sector de las Energías Renovables, por lo que es necesario evaluar las interrelaciones con el resto de sectores económicos. A tal efecto, se elaboró y cumplimentó por parte de los agentes del sector un cuestionario referente a la estructura de aprovisionamientos de las diferentes tecnologías de la industria.

Por tanto, a partir de las últimas tablas publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y de la información recogida en los cuestionarios (anteriormente enunciados), se ha construido un nuevo modelo de tablas en los que se desagregan las tecnologías identificadas con el Sector de las Energías Renovables.

El método aplicado es el siguiente:



Los resultados del análisis realizado muestran que el impacto inducido en el PIB del resto de la economía española derivado de las actividades del Sector de las Energías Renovables, fue de 2.355,1 millones de € en el año 2009.

La tecnología que más impacto inducido tiene en el resto de la economía es la eólica, que en 2009 generó 1.261,2 millones de € adicionales a su aportación directa al PIB, derivado de la demanda de los productores, y fabricantes de equipos y componentes en España.

Por otra parte, también es relevante la aportación en términos de efecto arrastre del PIB en los casos de la biomasa, 382,6 millones de €, el de la solar fotovoltaica, 346,8 millones de € (esto se ha debido al incremento en los ingresos que ha tenido, por la instalación de potencia registrada en 2008) y el de la minihidráulica, 144,8 millones de €.

Como resultado del análisis, se obtiene que el impacto total del Sector de las Energías Renovables en el PIB de España fue en 2009 de 8.525,6 millones de € (un 0,81% del PIB de España): 6.170,5 millones de € generados directamente por los agentes del sector (productores, promotores, y fabricantes de equipos y componentes particulares) y 2.355,1 millones de € inducidos a otras actividades económicas.

Esto supone que el impacto inducido en otras actividades económicas alcanzaría en 2009 el 27,6% del impacto total del Sector de las Energías Renovables en la economía española.

En términos reales (€ en base 2010), el impacto inducido del sector en el PIB de la economía española ha crecido un 32,4% en cinco años: pasó de 1.774,3 millones de € en 2005 a 2.349,8 millones de € en 2009.

millones de € corrientes	2005	2006	2007	2008	2009
Biocarburantes	71,4	81,7	87,5	90,2	209,1
Biomasa	665,6	657,5	668,3	698,6	661,3
Eólica	1.444,1	1.728,3	1.933,1	2.311,0	1.953,0
Geotérmica Alta Entalpía	3,8	6,4	8,0	10,7	12,0
Geotérmica Baja Entalpía	1,2	1,5	2,1	4,0	8,0
Hidráulica	351,2	403,4	328,6	375,4	358,2
Marina	2,6	3,6	4,4	5,0	6,0
Minieólica	30,1	26,1	29,4	32,8	33,8
Solar Fotovoltaica	228,7	253,1	300,2	1.216,6	2.716,9
Solar Termoeléctrica	-	3,9	34,9	61,1	212,2
contribución directa al PIB	2.798,7	3.165,7	3.396,4	4.805,4	6.170,5

millones de € corrientes	2005	2006	2007	2008	2009
Biocarburantes	48,2	55,1	59,0	60,9	141,1
Biomasa	385,0	380,4	386,6	404,2	382,6
Eólica	953,5	1.139,8	1.361,1	1.492,4	1.261,2
Geotérmica Alta Entalpía	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Geotérmica Baja Entalpía	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3
Hidráulica	142,0	163,1	132,9	151,8	144,8
Marina	0,7	1,0	1,2	1,3	1,6
Minieólica	10,7	9,3	10,5	11,7	12,0
Solar Fotovoltaica	69,4	76,7	91,0	368,9	346,8
Solar Termoeléctrica	-	1,2	10,6	18,5	64,4
contribución inducida al PIB	1.609,7	1.826,8	2.053,1	2.510,1	2.355,1

Ilustración 31 Impacto directo e inducido del Sector de las Energías Renovables (2005-2009) en € corrientes

millones de € constantes (base 2010)	2005	2006	2007	2008	2009
Biocarburantes	78,7	86,5	89,7	90,2	208,6
Biomasa	733,6	696,1	685,0	698,5	659,8
Eólica	1.591,9	1.829,7	1.981,5	2.310,7	1.948,6
Geotérmica Alta Entalpía	4,2	6,8	8,2	10,7	12,0
Geotérmica Baja Entalpía	1,3	1,6	2,1	4,0	8,0
Hidráulica	387,1	427,1	336,8	375,4	357,4
Marina	2,9	3,8	4,5	5,0	5,9
Minieólica	33,1	27,6	30,1	32,8	33,7
Solar Fotovoltaica	252,1	267,9	307,7	1.216,5	2.710,8
Solar Termoeléctrica	-	4,2	35,8	61,1	211,7
contribución directa al PIB	3.085,0	3.351,3	3.481,5	4.804,9	6.156,6

millones de € constantes (base 2010)	2005	2006	2007	2008	2009
Biocarburantes	53,1	58,4	60,5	60,9	140,8
Biomasa	424,4	402,7	396,3	404,1	381,7
Eólica	1.051,0	1.206,6	1.395,2	1.492,2	1.258,4
Geotérmica Alta Entalpía	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Geotérmica Baja Entalpía	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
Hidráulica	156,5	172,7	136,2	151,8	144,5
Marina	0,8	1,0	1,2	1,3	1,6
Minieólica	11,8	9,8	10,7	11,7	12,0
Solar Fotovoltaica	76,5	81,2	93,3	368,9	346,0
Solar Termoeléctrica	-	1,3	10,9	18,5	64,3
contribución inducida al PIB	1.774,3	1.933,9	2.104,6	2.509,8	2.349,8

Ilustración 32 Impacto directo e inducido del Sector de las Energías Renovables (2005-2009) en € constantes (base 2010)

millones de € constantes (2010)	2005	2006	2007	2008	2009
Contribución directa al PIB	3.085,0	3.351,3	3.481,5	4.804,9	6.156,6
Contribución inducida al PIB	1.774,3	1.933,9	2.104,6	2.509,8	2.349,8
Contribución al PIB Directa + Inducida	4.859,3	5.285,3	5.586,1	7.314,7	8.506,4

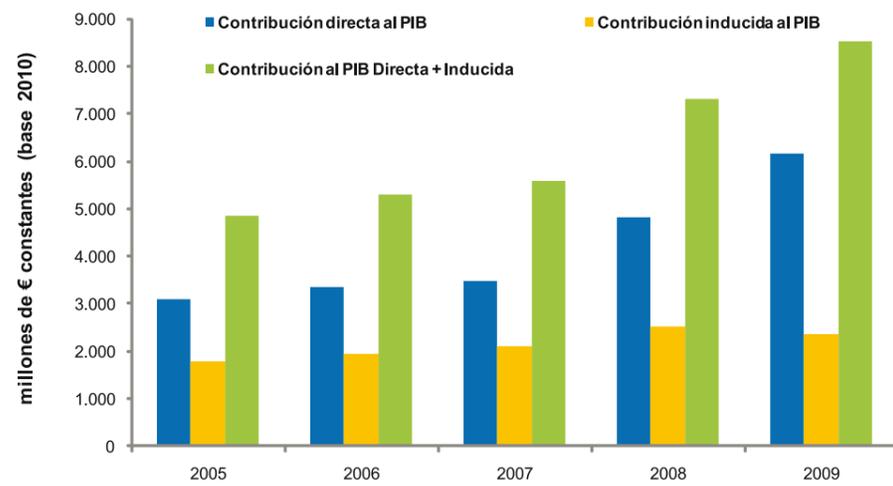


Ilustración 33 Aportación directa, inducida y total del Sector de las Energías Renovables en el PIB de España (2005-2009)

millones de € constantes (2010)	2005	2006	2007	2008	2009
Contribución al PIB Directa + Inducida	4.859,3	5.285,3	5.586,1	7.314,7	8.506,4
PIB España	1.001.755,8	1.041.998,4	1.079.128,8	1.088.383,4	1.048.784,4
% que representan las energías renovables sobre el PIB de España	0,49%	0,51%	0,52%	0,67%	0,81%

Ilustración 34 Relevancia del Sector de las Energías Renovables Español en términos de PIB durante el periodo 2005-2009. Fuente: elaboración propia e Instituto Nacional de Estadística

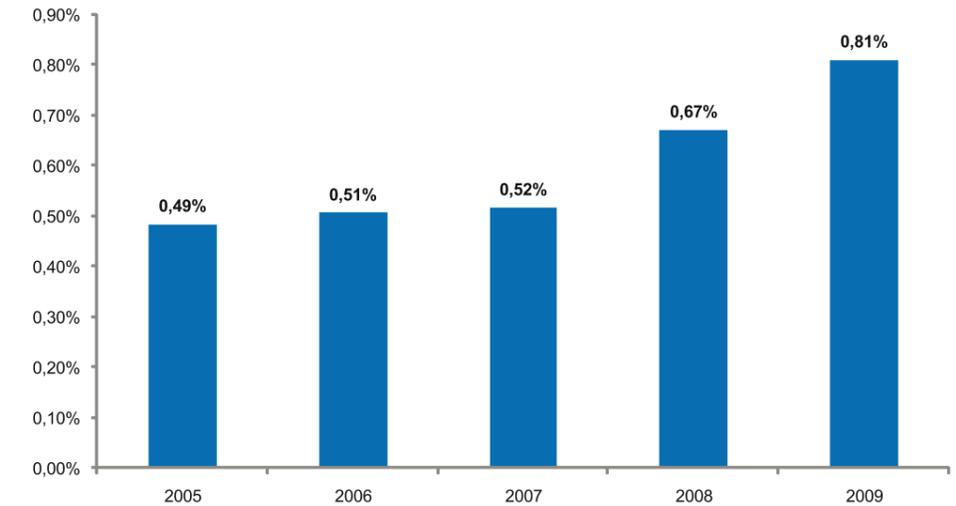


Ilustración 35 Relevancia del Sector de las Energías Renovables (contribución directa + efecto arrastre) respecto del PIB de España durante el periodo 2005-2009

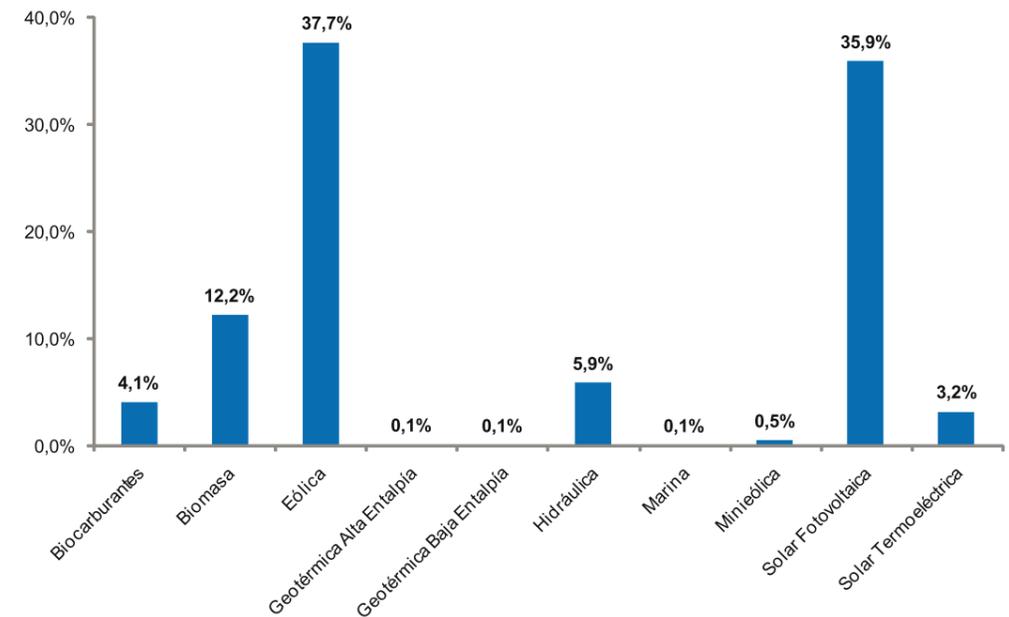


Ilustración 36 Relación contribución de la tecnología renovable al PIB/Contribución total del Sector al PIB (%) en 2009

Las tecnologías renovables con mayor contribución al PIB en 2009 fueron:

Eólica: 37,7%

Cuyo impacto directo es muy relevante en términos de generación y de desarrollo de una industria de vanguardia en fabricación de equipos y componentes. Derivado de esto, **el impacto inducido de esta tecnología es muy importante, ya que supone el 53,5% del efecto inducido total** de las energías renovables en el resto de la economía en 2009 (1.258 millones de € de efecto inducido de la generación eólica, 2.349 millones de efecto inducido en el PIB de las energías renovables).

Solar Fotovoltaica: 35,9%

En 2008 se produjo un incremento del 346% de la potencia instalada con respecto a 2007 (pasó de 687 MW en 2007 a 3.065 MW en 2008), lo que supone un aumento de casi 5 veces, habiéndose realizado un esfuerzo inversor considerable. Fruto de esto y del modelo de retribución establecido, **los ingresos por ventas de energía al sistema eléctrico español superaron los 2.800 millones de € en 2009 lo que supuso un incremento muy relevante en la contribución al PIB que representan los agentes vendedores de energía fotovoltaica.**

Por el contrario, **la entrada en vigor del RD 1578/2008 ha reducido el desarrollo de potencia fotovoltaica en nuestro país**, al no establecerse nuevas instalaciones, los agentes industriales han visto una considerable reducción en sus niveles de actividad.

Como consecuencia de estos hechos, **se ha producido la paradoja de que la contribución al PIB del Sector Fotovoltaico aumentó en 2009 al mismo tiempo que se destruían empleos y empresas industriales desaparecían**, reduciéndose también en términos porcentuales la contribución inducida al PIB de esta tecnología.

Biomasa: 12,2%

En términos absolutos, la aportación de la biomasa es importante respecto al resto de tecnologías renovables⁽¹⁰⁾ (665 MW); sin

embargo, **por no haberse establecido un marco regulatorio y retributivo adecuado, aún dista mucho de los objetivos de política energética establecidos en el PER para 2010, 2.039 MW, y de su potencial en nuestro país.**

Minihidráulica: 5,9%

En 2009 la potencia instalada, 1.969 MW, suponía el 89,5% de los objetivos planteados para 2010 en el PER. Sin embargo este porcentaje no ha aumentado significativamente en los últimos años (el último año la capacidad instalada disminuyó 10 MW) debido a:

- > El riesgo que se deriva de acometer este tipo de proyectos (precios de combustibles y condiciones meteorológicas).
- > La ausencia de nuevas concesiones.
- > La lentitud de los procedimientos administrativos de obtención de permisos en las licencias concedidas.

Biocarburantes: 4,1%

Derivado de la aplicación de la normativa que exige la obligatoriedad en el uso de biocarburantes, **la contribución al PIB de este sector ha crecido de forma muy relevante, representando en 2009 un 4,1% de la contribución total del sector.**

Adicionalmente, los resultados obtenidos a partir de los cuestionarios completados por las empresas del Sector muestran que **las Energías Renovables tienen un impacto relevante en los siguientes sectores:**

- > **Sectores industriales:** fabricación de maquinaria y equipos mecánicos, industria química, fabricación de maquinaria y material eléctrico, máquinas y equipos informáticos, metalurgia.
- > **Servicios:** actividades empresariales (servicios profesionales), intermediación financiera, correos y telecomunicaciones, transporte terrestre, actividades inmobiliarias.
- > **Construcción**

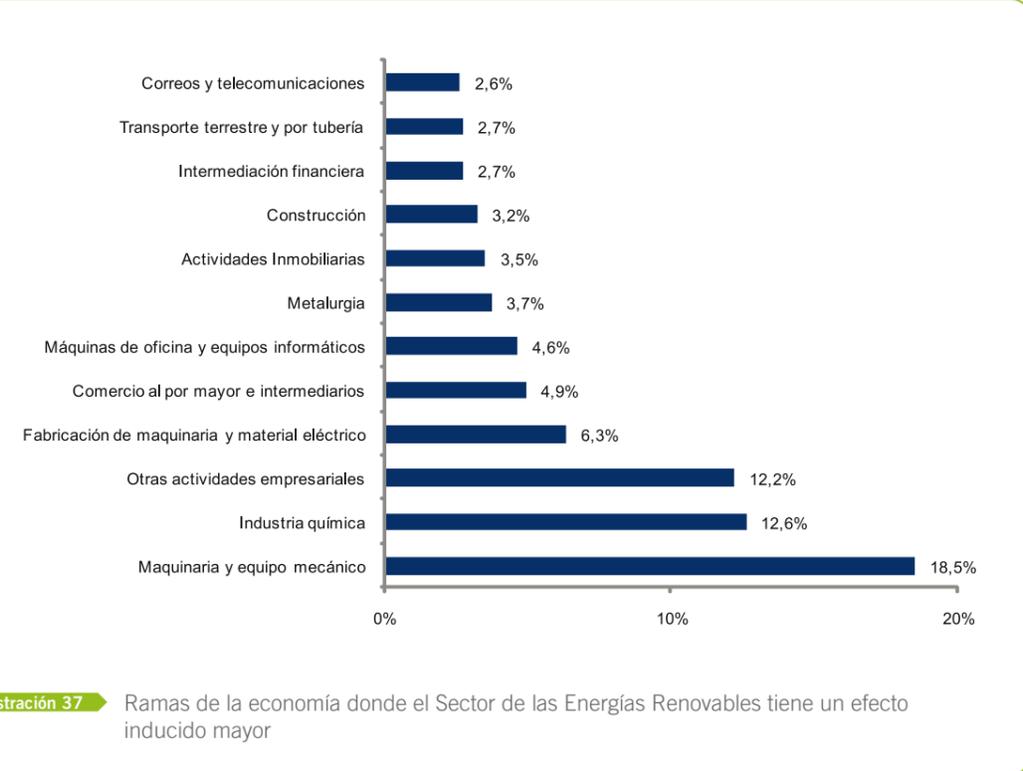


Ilustración 37 Ramas de la economía donde el Sector de las Energías Renovables tiene un efecto inducido mayor

Impacto de las diferentes tecnologías

Impacto económico: biocarburantes

La contribución al PIB del sector de los biocarburantes en España en 2009 fue de aproximadamente 209,1 millones de € de manera directa, derivada de la producción de biocarburantes, y 141,1 millones de € de manera indirecta, como consecuencia del efecto arrastre, principalmente en los sectores de industria química, producción y distribución de energía, y comercio al por mayor.

La suma de la contribución directa más la indirecta otorgan una aportación total al PIB superior a los 350,1 millones de € corrientes. **Respecto al año anterior, se observa un crecimiento en términos reales de aproximadamente un 131,2%.**

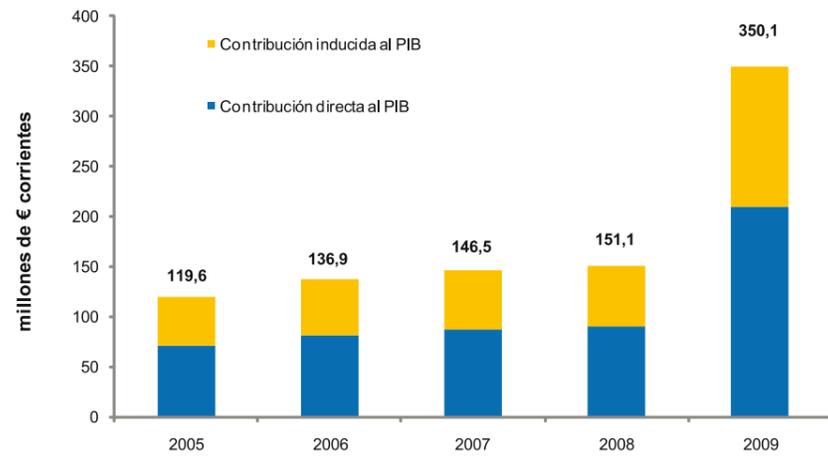
En el caso del sector de los biocarburantes, **el notable crecimiento en la contribución al PIB se ha debido casi exclusivamente al**

impacto de la entrada en vigor de la Orden ITC 2877/2008, en la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte, concretando la obligación de los operadores petrolíferos de acreditar mediante certificados una cuota de mercado de biocarburantes del 3,4% en 2009 y el 5,83% en 2010, con objetivos mínimos para cada tipo de biocarburante del 2,5%

El incremento de la comercialización de estos productos ha sido una realidad ya que **para los operadores petrolíferos resulta más caro incumplir la normativa que cumplirla.** El aumento en la cantidad de biocarburantes en mezcla ha supuesto un incremento en la venta de los mismos, con su correspondiente margen de comercialización.

No obstante, como se explica en los siguientes sub-apartados, este incremento del consumo no ha traído consigo un aumento equivalente de la producción y ventas de la industria española ya que una buena parte del consumo de biodiesel ha sido satisfecho mediante importaciones,

¹⁰ Incluye biomasa sólida más biogás.



millones de € corrientes	2005	2006	2007	2008	2009
Contribución directa al PIB	71,4	81,7	87,5	90,2	209,1
Contribución inducida al PIB	48,2	55,1	59,0	60,9	141,1
Contribución al PIB Directa + Inducida	119,6	136,9	146,5	151,1	350,1

Ilustración 38 Aportación al PIB del Sector de los Biocarburantes

mayoritariamente amparadas en dumping u otros mecanismos de distorsión comercial.

Esta situación está impidiendo que el aumento del consumo de biocarburantes redunde en una reducción de la dependencia energética, aunque sí produce una diversificación de los países de quienes depende nuestro abastecimiento energético.

A continuación se describe la tendencia seguida por el área de biodiesel y de bioetanol:

El caso del biodiesel

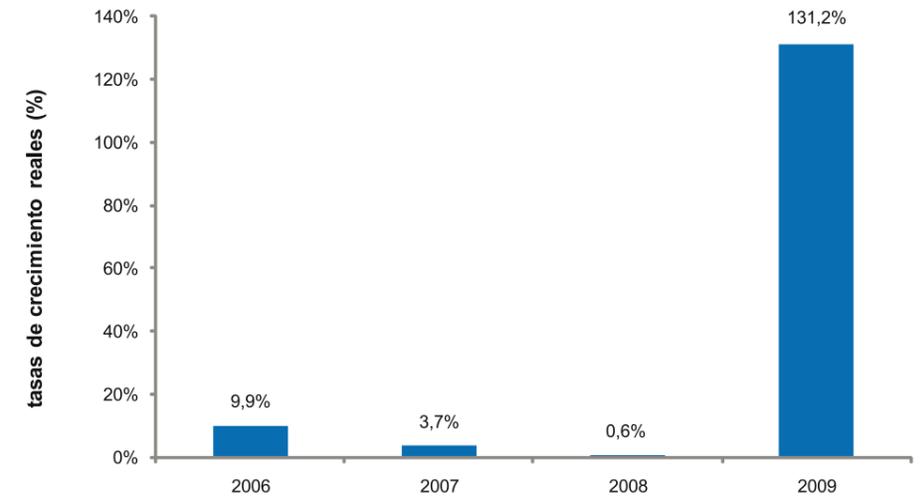
El consumo de biodiesel acumuló en 2009 un total de 1.011.413 toneladas, un 81,1% del consumo total de biocarburantes en nuestro

país. El importante incremento en el consumo de productos sustitutivos del gasóleo no ha derivado, sin embargo, en un aumento equivalente de la producción nacional, dado que aquél ha sido cubierto en gran medida por una subida en las importaciones tanto de productos terminados como de las materias primas necesarias para su fabricación. Esta es la principal causa por la que más del 75% de las 46 fábricas de biodiesel se encuentran paradas o funcionando a niveles mucho menores de su capacidad.

En la actualidad, existe una evidente infrutilización de la capacidad de producción de biodiesel, derivada del elevado porcentaje de importaciones y de la fuerte apuesta inversora realizada en la construcción de fábricas⁽¹¹⁾. Esta situación ha sido muy

11

Solamente en 2009 se incorporaron diez nuevas fábricas con una capacidad total de dos millones de toneladas.



Tasas de crecimiento reales	2005	2006	2007	2008	2009
Sector Biocarburantes		9,9%	3,7%	0,6%	131,2%

Ilustración 39 Tasas de crecimiento del sector de los biocarburantes en términos reales

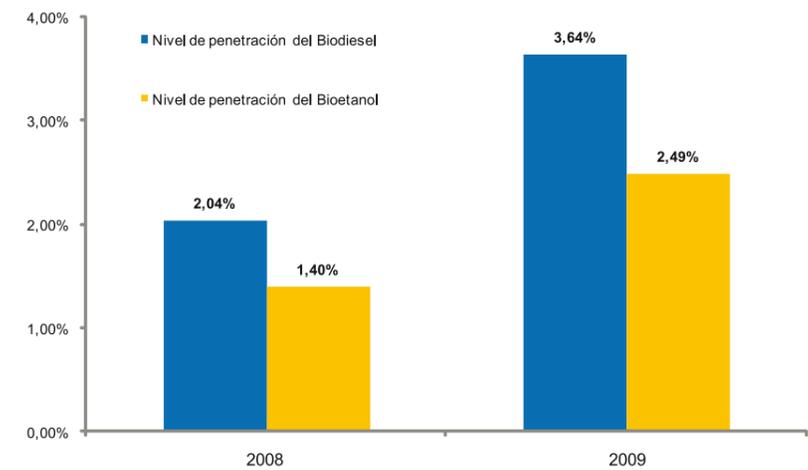


Ilustración 40 Penetración de los biocarburantes en España

difícil de asumir en 2009 por las plantas de fabricación, lo que ha motivado tasas de actividad muy reducidas y, en algunos casos, la generación de flujo de caja no ha sido suficiente como para poder hacer frente al servicio de la deuda.

Asimismo, la volatilidad en el precio de las materias primas, petróleo y aceites ha motivado la obtención de márgenes de esterificación o márgenes industriales del negocio negativos o muy reducidos, que dificultan la continuidad del negocio de las plantas en operación.

En relación con las importaciones, Argentina ha desplazado a Estados Unidos como principal competidor: en el primer trimestre de 2010, el 61% de las importaciones de biodiesel fueron importados de ese origen. Los precios más reducidos de biodiesel argentino, conseguidos gracias a la aplicación de tasas diferenciales a la exportación que aplica el gobierno argentino, impiden la competencia leal de las fábricas nacionales. La adopción de medidas estructurales internas que impidan la competencia desleal del biodiesel importado de diferentes países que

aplican subvenciones o medidas de impulso a la exportación resulta fundamental para garantizar la viabilidad del sector.

En este contexto, durante el ejercicio 2009 la Comisión Europea y el Consejo Europeo establecieron medidas arancelarias antidumping y antisubvención sobre las importaciones de biodiesel originario de Estados Unidos. En los últimos años, el biodiesel procedente de Estados Unidos ha gozado de una doble subvención: la otorgada en origen por la legislación norteamericana y la que supone aplicarle en España el tipo cero en el Impuesto sobre Hidrocarburos (ISH), lo que le ha permitido un precio de venta en España por debajo del que podía conseguir la industria española.

Aunque las citadas medidas arancelarias han reducido sustancialmente las importaciones de biodiesel procedentes de Estados Unidos, la Comisión Europea decidió a principios de agosto de 2010 abrir una investigación formal a la vista de la existencia de indicios razonables de prácticas de elusión de las citadas medidas arancelarias

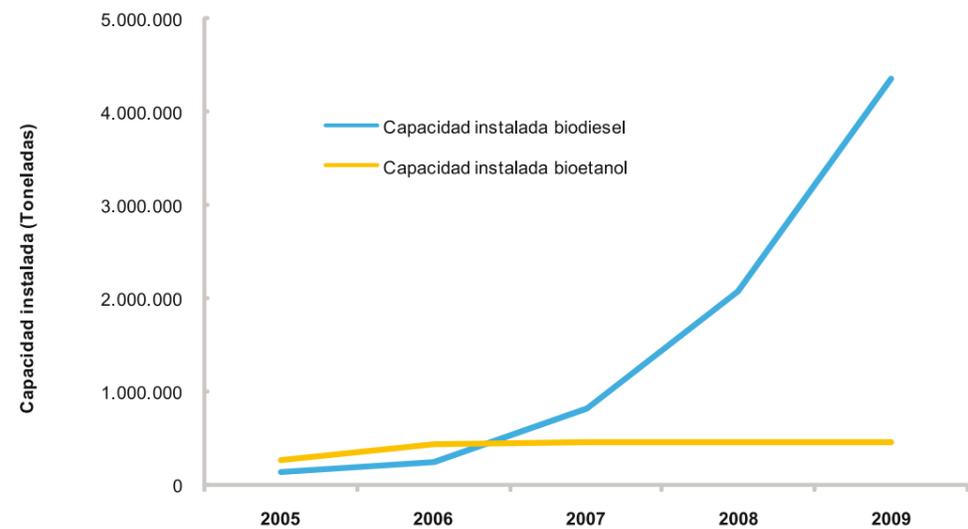


Ilustración 41 Incremento de la capacidad instalada en España de producción de biodiesel y bioetanol

El caso del bioetanol

Dado que la utilización de gasolinas de automoción en nuestro país es considerablemente menor que la utilización de gasóleos, el bioetanol representa solamente una pequeña fracción del total de biocarburantes utilizados: un 18,8% en 2009.

La capacidad total de producción de las cuatro plantas de bioetanol es cercana a las 464.000 toneladas/año. En este caso, el carburante importado representó en 2009 el 29% del total de las más de 235.000 toneladas consumidas.

Impacto económico: biomasa

El Sector de la Biomasa redujo su contribución al PIB en 2009, hasta los 1.043,9 millones de €, de los cuales 63,4% pertenecen al impacto directo y 36,6% al indirecto. Es relevante señalar que la generación eléctrica por medio de la biomasa abasteció en 2009 solamente el 1% de la demanda total de electricidad de España, cantidad que sigue siendo muy reducida comparada con el alto potencial de esta tecnología, que sitúa a España como el tercer país europeo con mayor potencial de biomasa.

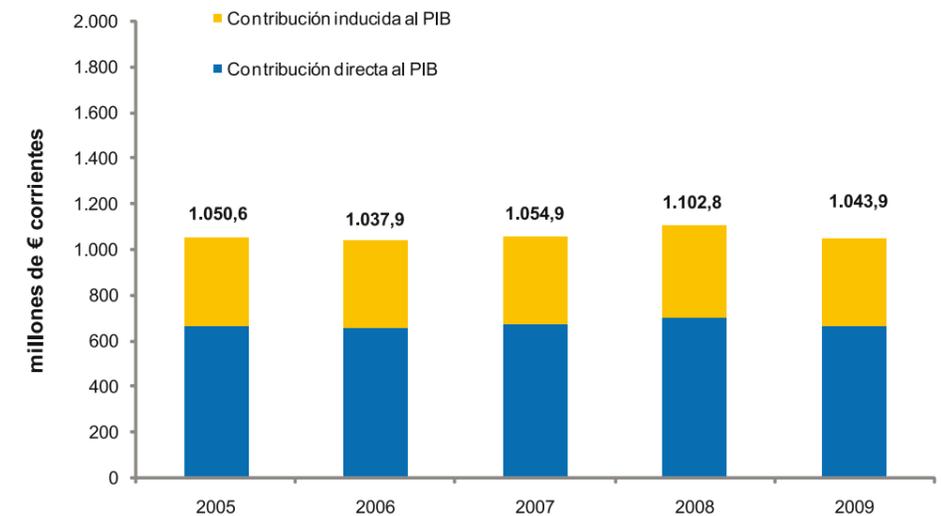
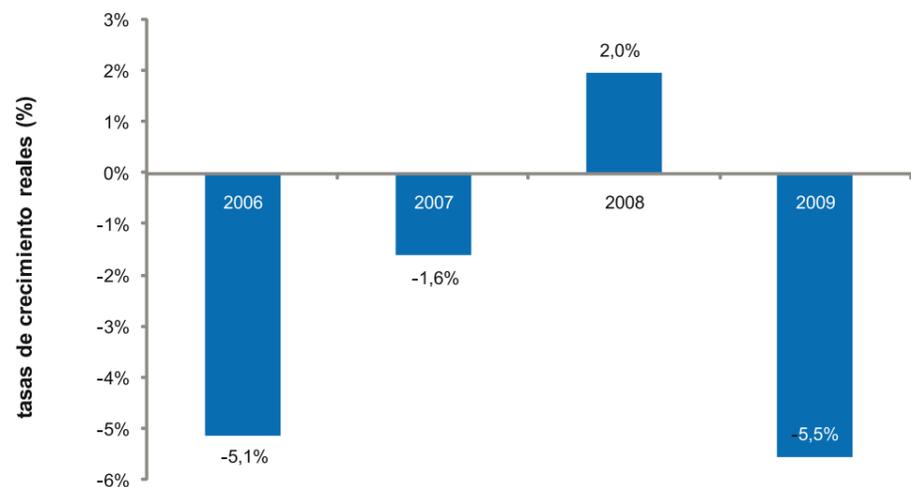


Ilustración 42 Aportación al PIB del Sector de la Biomasa



Tasas de crecimiento reales	2005	2006	2007	2008	2009
Sector Biomasa		-5,1%	-1,6%	2,0%	-5,5%

Ilustración 43 Incremento de la capacidad instalada en España de biomasa

Considerando el recurso biomásico del territorio nacional, existe un potencial crecimiento de centrales de generación de energía eléctrica a partir de biomasa por encima de otras tecnologías. En este sentido, ha de señalarse que la biomasa es una tecnología aún incipiente, cuyo desarrollo va a estar ligado a la existencia de un marco regulatorio que incentive la utilización de la biomasa para la obtención de energía (eléctrica y térmica).

Existen una serie de características diferenciales respecto a otras tecnologías renovables:

- La generación a partir de biomasa es intensiva en mano de obra y por tanto, generadora de una cantidad importante de empleos tanto directos como indirectos.
- En el caso de la utilización de biomasa con origen en residuos o subproductos orgánicos,

se contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero por dos efectos:

- Sustitución de generación de electricidad a través de combustibles fósiles por combustibles renovables.
- No emisión de gases de efecto invernadero derivado de la descomposición de los residuos.

Tiene efectos medioambientales positivos adicionales: utilización de residuos y la limpieza de entornos forestales y agrícolas.

Contribuye al desarrollo del entorno rural.

A pesar de las ventajas diferenciales expuestas anteriormente y del potencial biomásico del territorio español, la biomasa ha tenido un desarrollo muy inferior al previsto, alcanzándose a 31 de diciembre de 2009

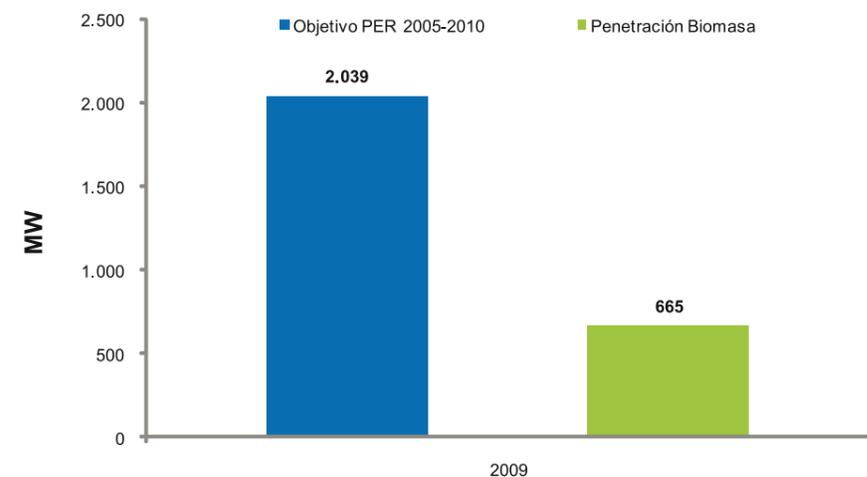


Ilustración 44 Nivel de penetración de la biomasa (incluye biomasa sólida y biogás) para la generación de electricidad en España (2009) y objetivos de política energética establecidos en el PER (2010)

una potencia instalada de 665 MW⁽¹²⁾, lo que supone el 32,6% del objetivo fijado en el PER 2005-2010 y que ascendía a 2.039 MW.

Por su parte, la potencia instalada de biogás asciende a 171 MW, lo que supone el 68% del objetivo fijado en el PER 2005-2010 y que ascendía a 250 MW. Es relevante señalar que dos tercios de la producción de biogás tienen su origen casi exclusivamente en biogás de vertederos quedando relegados los digestores a un desarrollo mínimo con 12 MW de potencia instalada.

La desviación respecto del objetivo inicialmente planteado, viene determinado por un régimen retributivo que no garantiza la obtención de una rentabilidad razonable de las instalaciones. Para determinar el nivel de rentabilidad razonable aplicable a esta tecnología, cabe señalar que la generación de energía a partir de biomasa tiene unas características particulares que han de ser tomadas en consideración:

- Existe un riesgo de suministro de materia prima: han de acordarse contratos a largo plazo con los suministradores, incorporando garantías adecuadas.
- Los precios de suministro son volátiles y deben ser acordados con los suministradores.
- Se trata de una tecnología muy heterogénea con un grado de maduración inferior a otras tecnologías.

Estos condicionantes implican que, para la viabilidad del negocio así como para su financiación, la rentabilidad del proyecto ha de situarse en el 9%, similar a la de otras tecnologías renovables en sus inicios.

De acuerdo al análisis realizado, para la obtención de un 9% de rentabilidad de plantas de diferente potencia, serían necesarios los siguientes precios de la energía:

¹² Incluye biomasa sólida más biogás

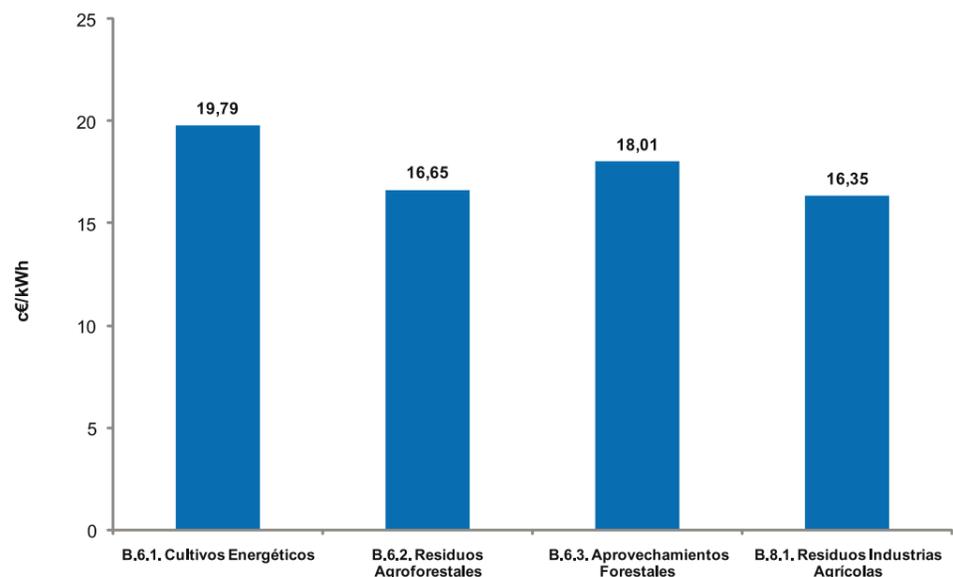


Ilustración 45 Precios de la energía necesarios para la obtención de una rentabilidad del 9% para una planta de 15 MW (biomasa)

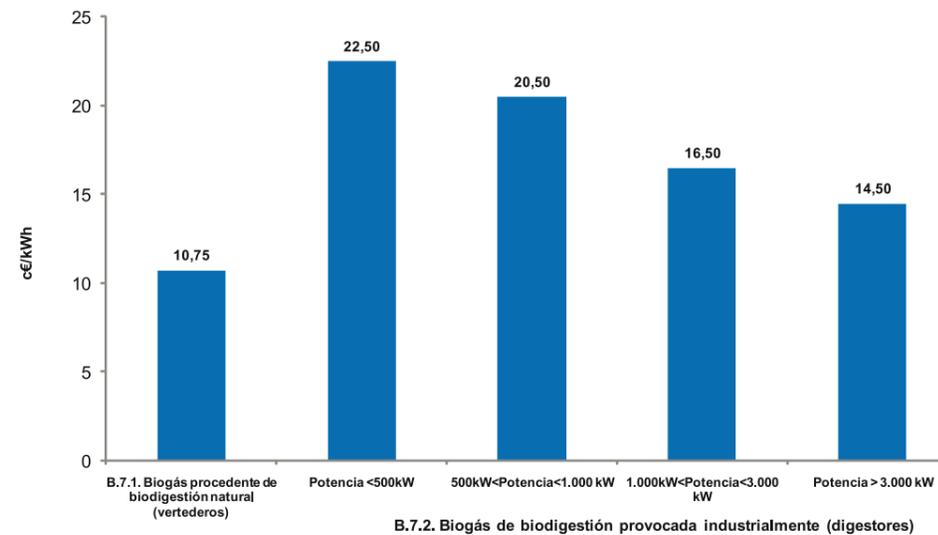


Ilustración 47 Precios de la energía necesarios para la obtención de una rentabilidad del 9% para plantas de biogás

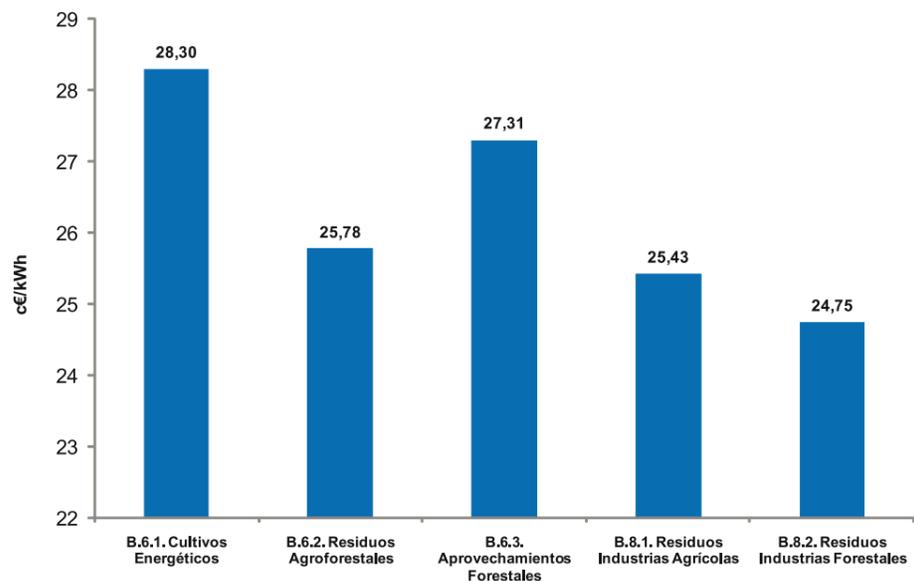


Ilustración 46 Precios de la energía necesarios para la obtención de una rentabilidad del 9% para una planta de 1,2 MW (biomasa)

Impacto económico: eólica

La eólica es la tecnología renovable más desarrollada en España en términos de potencia instalada, generación de electricidad y madurez del sector. Por esta razón, la contribución al PIB de la eólica supone un porcentaje muy alto de la contribución total del sector de las Energías Renovables. En 2009, la contribución directa, indirecta y total de la eólica ha sido la siguiente:

- > 1.953,0 millones de € de manera directa
- > 1.261,2 millones de € de manera indirecta
- > 3.214,3 millones de € de manera total (directa más indirecta)

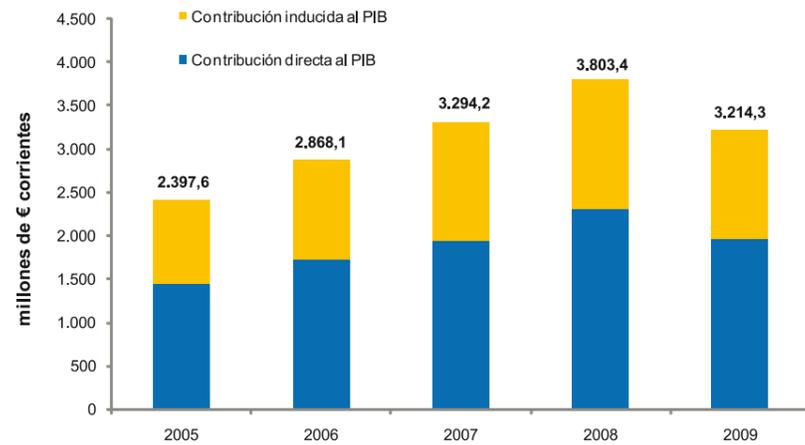
A pesar de que la instalación de potencia en el año 2009 ha sido elevada, aproximadamente 2.460 MW, el sector eólico ha visto reducida su contribución al PIB respecto al año anterior en aproximadamente un 15,7% en términos reales.

Las causas detrás de estos efectos son: la caída en los niveles de actividad de los fabricantes de componentes y aerogeneradores, y de proveedores de servicios como consecuencia de la crisis económica y de la falta de definición de un marco regulatorio en el corto plazo; y la importante reducción en los precios de la electricidad que ha compensado el aumento en la producción.

Estos datos suponen para la eólica un cambio de tendencia respecto a lo observado en años anteriores. Cabe señalar que la eólica ha sido un ejemplo de crecimiento sostenible, con un desarrollo estable y constante a lo largo de los últimos años, contando con empresas muy relevantes en toda la cadena de valor del producto.

En 2009 existían en España 18.451 MW eólicos instalados, suponiendo la generación eólica el 13,7% del total de la generación eléctrica en 2009⁽¹³⁾. Como se menciona

13 Fuente: Comisión Nacional de Energía



millones de € corrientes	2005	2006	2007	2008	2009
Contribución directa al PIB	1.444,1	1.728,3	1.933,1	2.311,0	1.953,0
Contribución inducida al PIB	953,5	1.139,8	1.361,1	1.492,4	1.261,2
Contribución al PIB Directa + Inducida	2.397,6	2.868,1	3.294,2	3.803,4	3.214,3

Ilustración 48 Aportación al PIB del sector eólico

anteriormente, el amplio desarrollo de la energía eólica de forma sostenida en España ha supuesto la creación de una industria eólica referente en el marco internacional, con un elevado número de empresas líderes a nivel internacional, tanto desde la perspectiva de los fabricantes de equipos como desde la perspectiva de los promotores de proyectos.

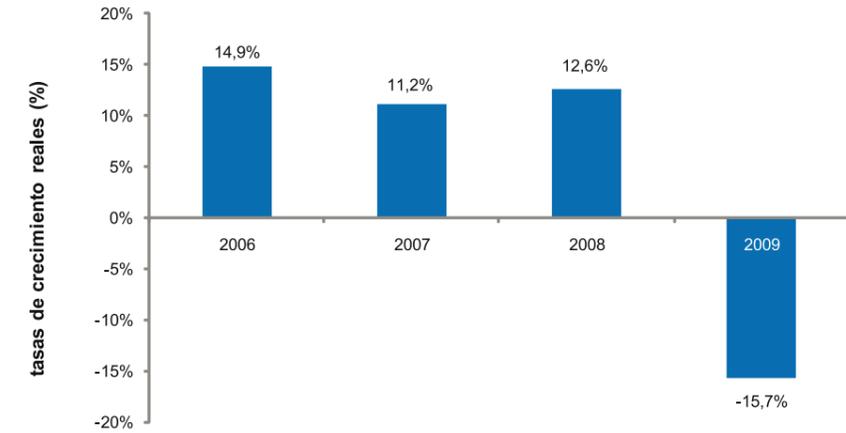
Dada la capacidad instalada a finales de 2009, el cumplimiento de los objetivos establecidos en el PER 2005-2010, 20.155 MW hasta finales de 2010, serán prácticamente cumplidos. No obstante, la ralentización del sector derivado de las causas citadas podría suponer que no se alcance este objetivo.

De cara al futuro, el PANER establece un crecimiento de la potencia inferior a la media de instalación de los últimos años; en 2020

se estima que existirá una capacidad total eólica de 38.000 MW en España (35.000 MW terrestres y 3.000 MW en el mar u offshore).

En este contexto y con el objetivo de adaptarse a los nuevos desafíos a los que se deberá enfrentar el sector, **es necesario tener en consideración las siguientes cuestiones:**

- > Los fabricantes españoles han de realizar un gran esfuerzo inversor en I+D+i para la diferenciación de sus productos, lo que garantice el mantenimiento de su cuota de mercado, tanto en España, como a nivel internacional.
- > Ha de desarrollarse un marco regulatorio que permita maximizar el aprovechamiento del recurso eólico: existen numerosos emplazamientos que incluyen equipos con



Tasas de crecimiento reales	2005	2006	2007	2008	2009
Sector Eólico		14,9%	11,2%	12,6%	-15,7%

Ilustración 49 Tasas de crecimiento del sector eólico en términos reales

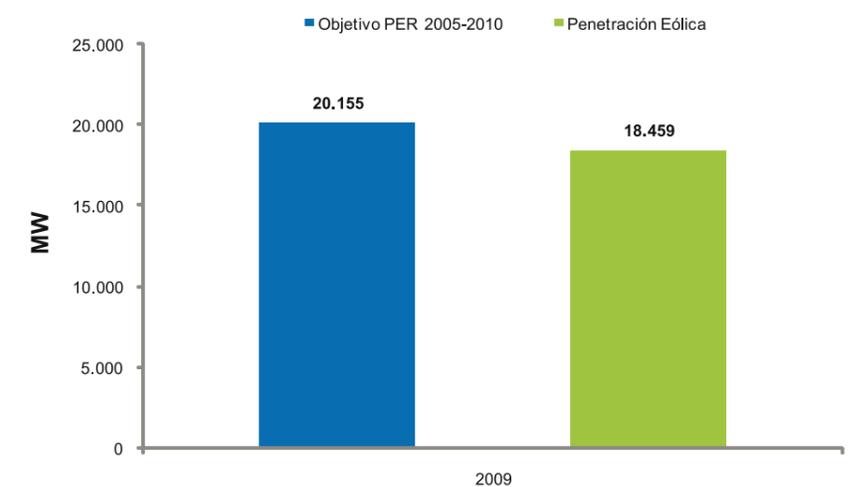


Ilustración 50 Penetración de la eólica en España

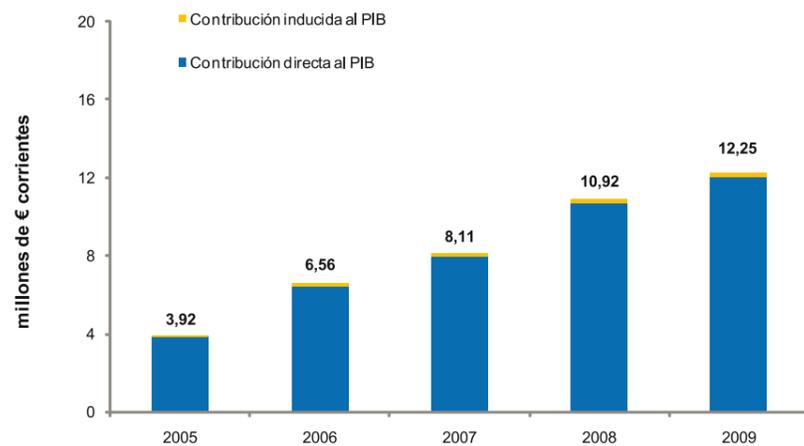
una tecnología que ha sido ampliamente superada, en los que la sustitución de los aerogeneradores puede implicar un aprovechamiento del recurso eólico muy superior.

- **El establecimiento de un marco retributivo adecuado y estable**, que favorezca la transparencia en la obtención de la tarifa y que permita obtener una rentabilidad razonable, reactivando la capacidad de financiación de las empresas.
- **Simplificación administrativa en los procesos de obtención de permisos administrativos y medioambientales** así como la **reducción de las exigencias contenidas en diferentes concursos eólicos** en los últimos años.

Impacto económico: geotérmica de alta entalpía

El Sector de la energía Geotérmica de Alta Entalpía aportó en 2009 más de 12,2 millones de € al PIB de España, correspondientes principalmente, a la continuación de actividades de I+D+i que tienen por objetivo evaluar el potencial de desarrollo de esta tecnología en nuestro país.

La geotermia, caracterizada por ser una tecnología que no emite gases y perfectamente gestionable al utilizar el calor del interior de la tierra, puede suponer una de las principales herramientas en nuestro país con el objetivo de alcanzar los objetivos de penetración de renovables en el año



millones de € corrientes	2005	2006	2007	2008	2009
Contribución directa al PIB	3,85	6,43	7,95	10,70	12,01
Contribución inducida al PIB	0,08	0,13	0,16	0,22	0,24
Contribución al PIB Directa + Inducida	3,92	6,56	8,11	10,92	12,25

Ilustración 51 Aportación al PIB del Sector de la Geotérmica de Alta Entalpía

2020. El desarrollo de esta tecnología depende en gran medida del desarrollo de conocimiento sobre las localizaciones óptimas a partir del establecimiento de medidas de estímulo.

Impacto económico: geotérmica de baja entalpía

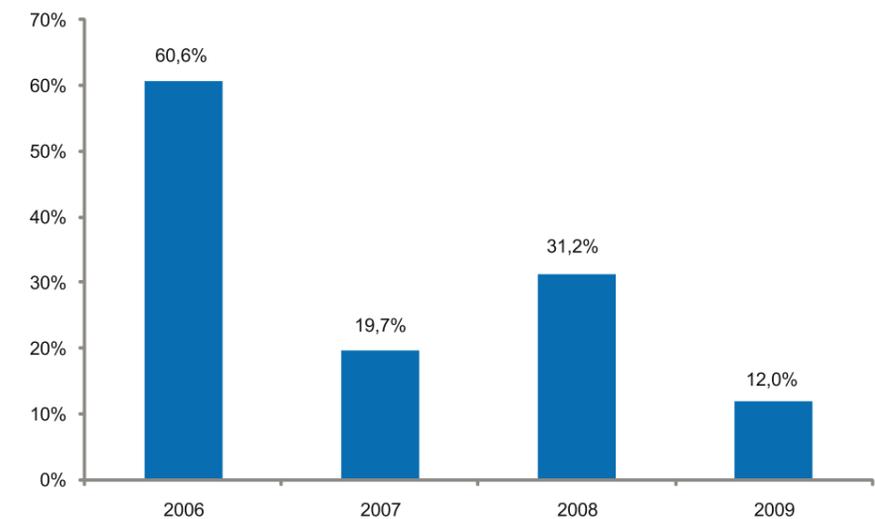
La aportación del Sector de la energía Geotérmica de Baja Entalpía en 2009 al PIB de España ascendió a más de 8,3 millones de €.

La tecnología desarrollada para el aprovechamiento de dicha energía es la bomba de calor geotérmica renovable. En el mercado

existe una amplia gama de bombas de calor geotérmicas renovables de distintos tipos y con una amplia serie de potencias que deben ser instaladas por personal cualificado para dicha instalación y su mantenimiento.

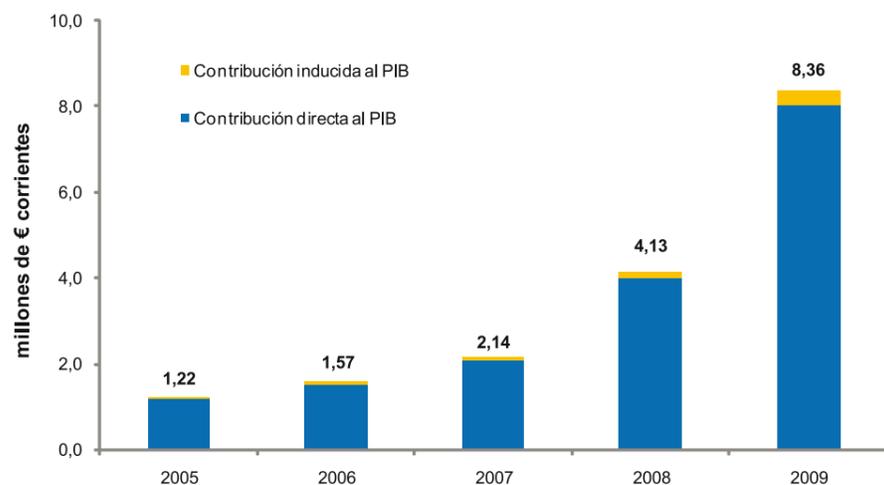
Entre las ventajas que presenta el desarrollo de la geotérmica de baja entalpía destacan las siguientes:

- Se trata de un recurso inagotable y autosuficiente, que puede funcionar sin interrupciones y capaz de producir ahorros considerables a lo largo de su vida útil.
- No produce efectos negativos en el subsuelo, ni un impacto visual ni sonoro.



Tasas de crecimiento reales	2006	2007	2008	2009
Sector Geotérmica Alta Entalpía	60,6%	19,7%	31,2%	12,0%

Ilustración 52 Tasas de crecimiento del Sector de la Geotérmica de Alta Entalpía en términos reales



millones de € corrientes	2005	2006	2007	2008	2009
Contribución directa al PIB	1,17	1,51	2,06	3,97	8,03
Contribución inducida al PIB	0,05	0,06	0,08	0,16	0,33
Contribución al PIB Directa + Inducida	1,22	1,57	2,14	4,13	8,36

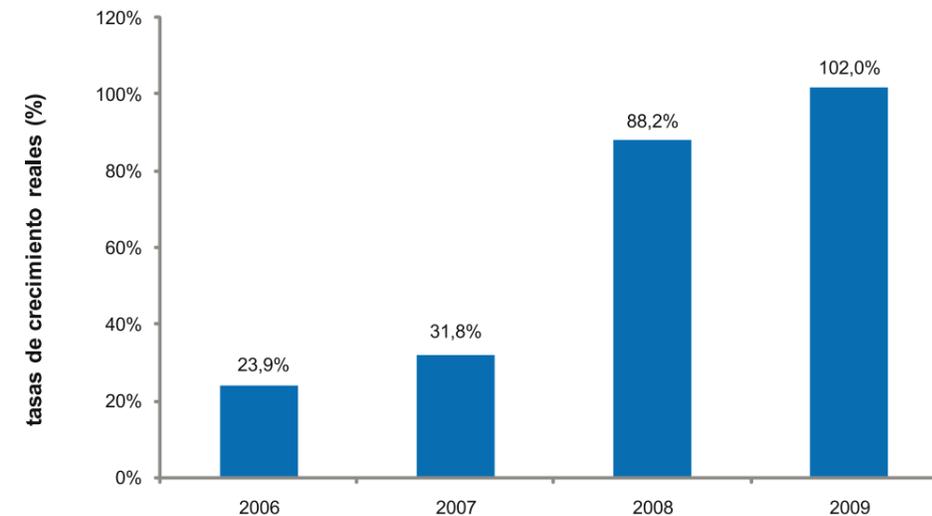
Ilustración 53 Aportación al PIB del Sector de la Geotérmica de Baja Entalpia

No obstante, existen todavía en nuestro país una serie de barreras que no permiten el completo desarrollo de esta tecnología:

- No existe un número relevante de proveedores de tecnologías y servicios especializados en el sector geotérmico.
- Se trata de una tecnología cuya instalación supone una elevada inversión inicial frente a los sistemas de climatización convencionales.
- El marco normativo nacional y autonómico genera inseguridad especialmente respecto a la perforación y a la legalización de instalaciones.

➤ Existe un desconocimiento generalizado de la tecnología por los agentes tanto profesionales como usuarios, así como por las entidades financieras.

Entre las posibles medidas reclamadas por el Sector se incluyen el desarrollo de una regulación que contemple las especificidades económicas y técnicas de esta tecnología, el establecimiento de mecanismos que incentiven su instalación y la inversión en la formación de agentes en toda la cadena de valor.



Tasas de crecimiento reales	2006	2007	2008	2009
Sector Geotérmica Baja Entalpia	23,9%	31,8%	88,2%	102,0%

Ilustración 54 Tasas de crecimiento del Sector de la Geotérmica de Baja Entalpia en términos reales

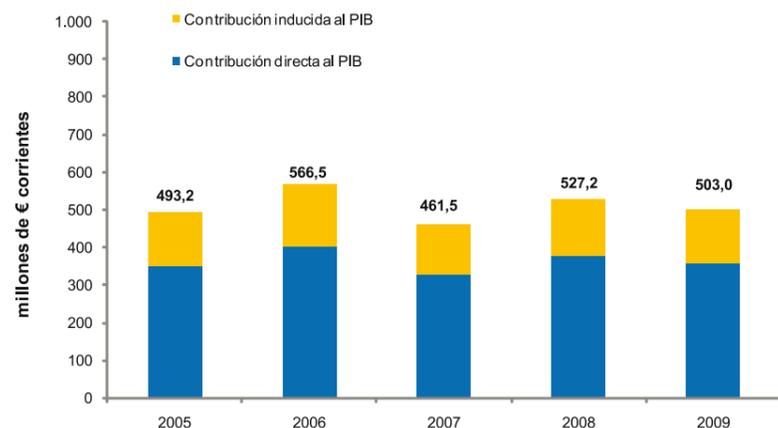
Impacto económico: minihidráulica

El Sector de la Energía minihidráulica aportó en 2009 más de 503,0 millones de € al PIB de España que se dividen en: 358,2 millones de € relativos a la contribución directa al PIB y 144,8 millones de € de contribución indirecta.

En 2009, a pesar de que la producción eléctrica de origen minihidráulico superó los 5.200 GWh, un 12,4% más que el año anterior, la caída en los precios de la electricidad redujo los ingresos de los productores, lo que a su vez causó la disminución en la aportación al PIB de la tecnología.

Es relevante señalar que a pesar de que esta tecnología se encuentra muy próxima a cumplir los objetivos establecidos en el PER 2005-2010, la potencia instalada no se ha incrementado de manera relevante en los últimos años (en 2009 la capacidad se redujo en 10 MW), principalmente debido a:

- El riesgo que se deriva de acometer este tipo de proyectos: la energía hidráulica se ve afectada por las condiciones meteorológicas de cada año (pluviosidad) y por la evolución de precios de los mercados de combustibles fósiles y de electricidad.
- La dificultad y el tiempo que lleva obtener los permisos y licencias administrativas.



millones de € corrientes	2005	2006	2007	2008	2009
Contribución directa al PIB	351,2	403,4	328,6	375,4	358,2
Contribución inducida al PIB	142,0	163,1	132,9	151,8	144,8
Contribución al PIB Directa + Inducida	493,2	566,5	461,5	527,2	503,0

Ilustración 55 Aportación al PIB del Sector de la Minihidráulica

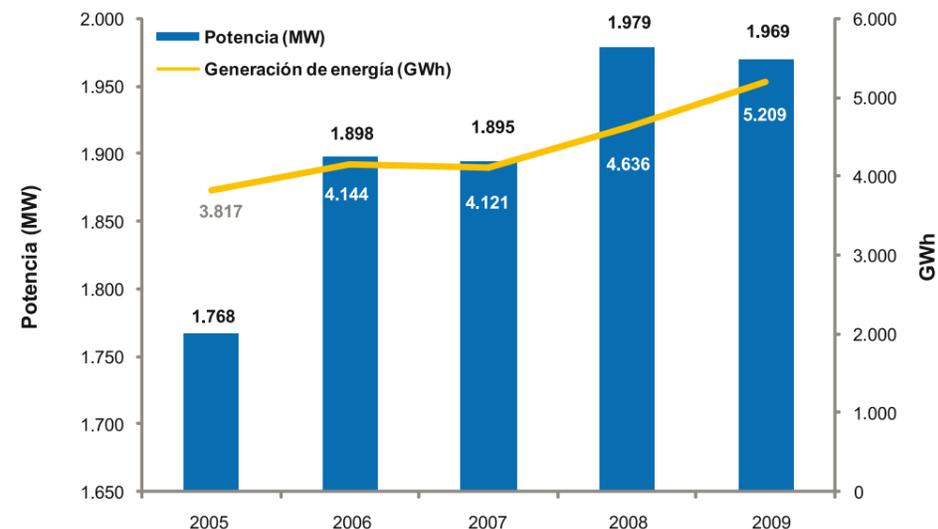
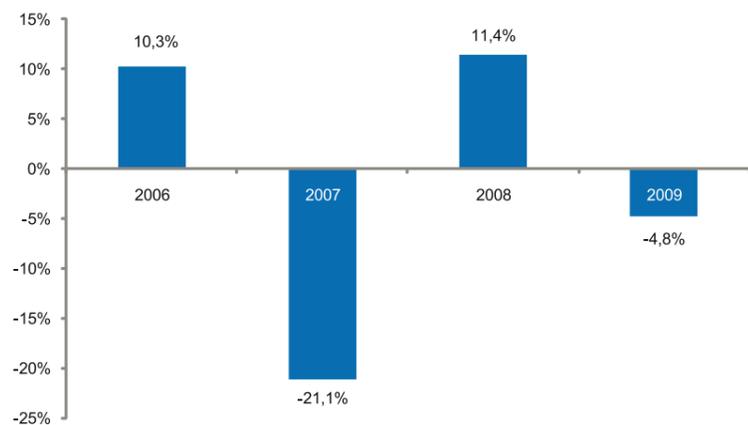


Ilustración 57 Evolución de la potencia instalada y la generación de electricidad minihidráulica (periodo 2005-2009)



Tasas de crecimiento reales	2006	2007	2008	2009
Sector Hidráulica	10,3%	-21,1%	11,4%	-4,8%

Ilustración 56 Tasas de crecimiento del Sector de la Minihidráulica en términos reales

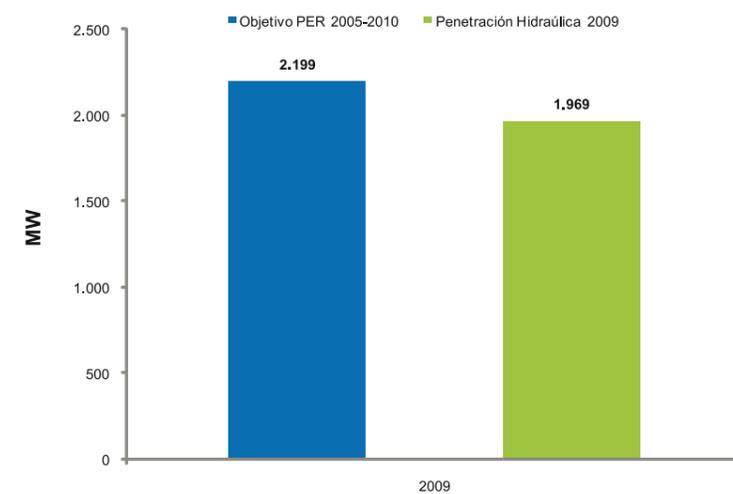


Ilustración 58 Nivel de penetración de la minihidráulica para la generación de electricidad en España (2008) y objetivos de política energética establecidos en el PER (2010)

Impacto económico: marina

El Sector de la energía Marina alcanzó los 7,5 millones de € de aportación al PIB en 2009, derivados, fundamentalmente, de actividades de I+D+i en esta tecnología.

En España existe un alto potencial para el desarrollo de la energía marina en la costa cantábrica, la costa atlántica y las Islas Canarias (más de 3.500 km de costa). El aprovechamiento potencial de este recurso energético está estimado en más de 20.000 MW que contribuirían a la producción eléctrica nacional.

Actualmente existen diversas instalaciones experimentales. Para que despegue comercialmente esta tecnología en nuestro

país es necesario establecer un mecanismo de incentivo en el que se recojan sus costes reales de explotación. Cantabria, País Vasco, Galicia y Asturias, que ya están preparando ensayos sobre energía oceánica, son las comunidades autónomas que están liderando las investigaciones sobre cómo obtener energía de las olas del mar en nuestro país.

En este contexto, es relevante indicar que los centros tecnológicos de prueba y desarrollo que ya hay proyectados en el País Vasco (BIMEP) y en Cantabria (Santoña y Ubiarco) son claves para que los fabricantes y desarrolladores puedan probar sus prototipos a un coste razonable.

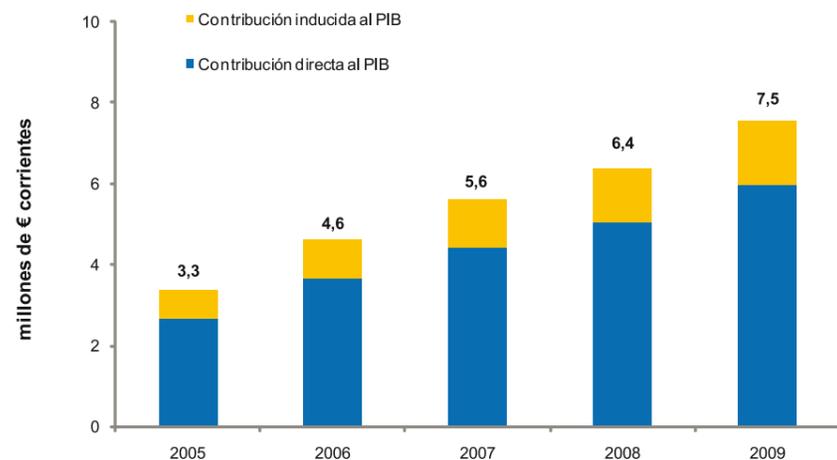
Por otra parte, la energía marina aparece por primera vez en la planificación energética

española (PANER 2011-2020), un hecho que supone un avance considerable para el sector. Entre las medidas a adoptar para el desarrollo del Sector, destaca la propuesta de establecer un marco regulatorio específico para el desarrollo de proyectos de energías del mar, de la que se espera la instalación de proyectos hasta 100 MW para el periodo 2011-2020.

Medidas adicionales incluirían:

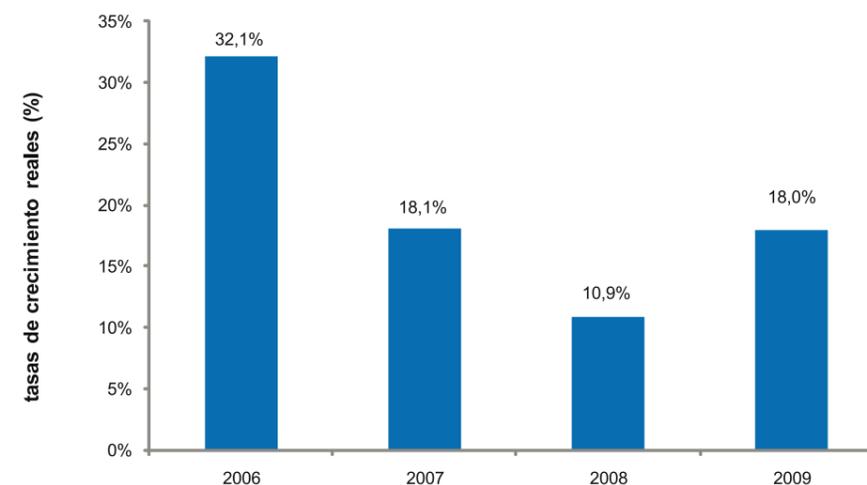
- El establecimiento de un cupo específico para proyectos experimentales.
- La planificación específica de las infraestructuras de evacuación eléctrica asociadas a los proyectos marinos teniendo en cuenta el grado de avance en la tramitación administrativa.

- La posibilidad de establecer corredores eléctricos marinos de transporte hasta las zonas de implantación de proyectos marinos.
- El desarrollo de líneas de investigación e innovación científica, que promuevan el desarrollo tecnológico de prototipos de aprovechamiento de energías renovables en el mar.
- El desarrollo de tecnologías marinas específicas, especialmente dirigidas al despliegue en aguas profundas de proyectos de aprovechamiento de las energías renovables.
- Apoyo financiero a la implantación de plataformas experimentales nacionales de primer nivel y alta especialización, con reconocimiento internacional.



millones de € corrientes	2005	2006	2007	2008	2009
Contribución directa al PIB	2,6	3,6	4,4	5,0	6,0
Contribución inducida al PIB	0,7	1,0	1,2	1,3	1,6
Contribución al PIB Directa + Inducida	3,3	4,6	5,6	6,4	7,5

Ilustración 59 Aportación al PIB del Sector de la energía Marina



Tasas de crecimiento reales	2006	2007	2008	2009
Sector Marina	32,1%	18,1%	10,9%	18,0%

Ilustración 60 Tasas de crecimiento del Sector de la Marina en términos reales

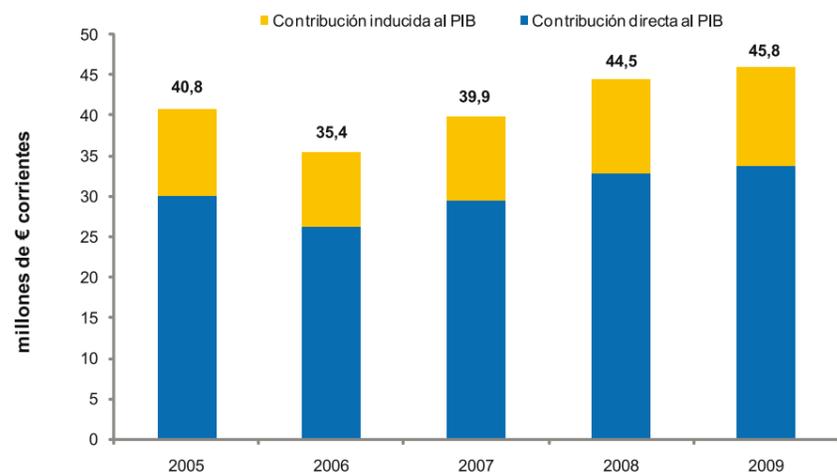
Impacto económico: minieólica

La aportación del Sector de la energía Minieólica al PIB de España en 2009 superó los 45,8 millones de €: 33,8 millones de € de contribución directa y 12,0 millones de € de contribución indirecta.

Derivado del desarrollo del Sector Eólico, en nuestro país existe un **tejido empresarial nacional pujante a nivel internacional**, formado por fabricantes, promotores y productores de energía. Los productos nacionales del Sector presentan una gran calidad, tanto para la integración en viviendas como para la conexión a red. Sin embargo, debido a que no existe regulación específica para instalaciones conectadas a red (excepto pequeñas instalaciones experimentales), **la mayoría de instalaciones en España son aisladas**.

Respecto a esta problemática, en la actualidad existe una propuesta de real decreto que saldrá a la luz a finales de 2010. Este **nuevo marco regulatorio, que regulará las conexiones a red de instalaciones de pequeña potencia**, aplicará a la **instalaciones de energías renovables y residuos hasta 100 kW y conectadas a baja tensión (BT)**. En este sentido, se establecerán condiciones técnicas y económicas de conexión, condiciones técnicas de las instalaciones y procedimientos de conexión general y abreviados (para instalaciones de hasta 10 kW), iniciando de este modo, la simplificación administrativa tal y como establece la Directiva de Renovables.

Por otra parte, es relevante señalar que por primera vez en la planificación energética nacional (PANER 2011-2020) se hace referencia a la minieólica, estableciéndose unos objetivos eólicos en el horizonte 2020, desglosados en **370 MW para eólica de pequeña potencia**.



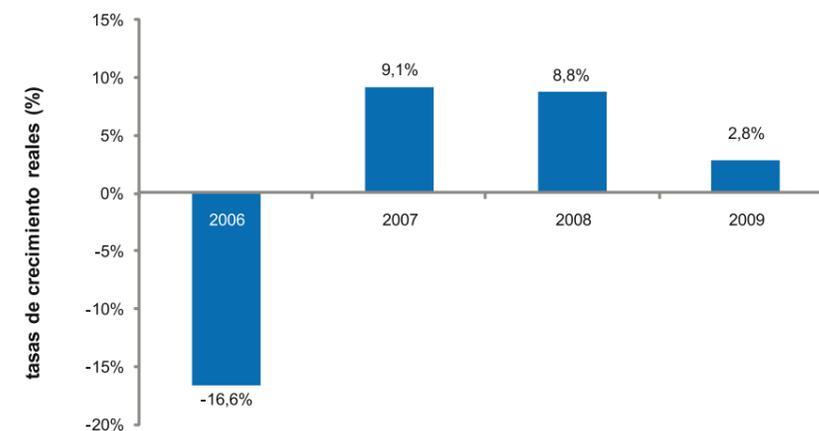
millones de € corrientes	2005	2006	2007	2008	2009
Contribución directa al PIB	30,1	26,1	29,4	32,8	33,8
Contribución inducida al PIB	10,7	9,3	10,5	11,7	12,0
Contribución al PIB Directa + Inducida	40,8	35,4	39,9	44,5	45,8

Ilustración 61 Aportación al PIB del Sector de la energía Minieólica

Entre las diferentes medidas específicas que se han desarrollado para impulsar la tecnología minieólica, destacan las siguientes:

- ▶ **Tratamiento regulatorio específico** y establecimiento de un marco retributivo adecuado que incentive las instalaciones eólicas de pequeña potencia en entornos urbanos, semiurbanos, industriales y agrícolas, con características diferenciadas en cuanto a su estado de madurez tecnológica y desarrollo respecto a la eólica de media y gran potencia.
- ▶ **Normalización de instrucciones y procedimientos técnicos** que afecten a los equipamientos eólicos de pequeña potencia.
- ▶ **Armonización de la reglamentación existente para favorecer la integración** de instalaciones eólicas de pequeña potencia en entornos urbanos, semiurbanos, industriales y agrícolas.
- ▶ Establecimiento de **sistemas de acreditación** para la actividad de "Instalador eólico de pequeña potencia".

- ▶ Desarrollo de un marco adecuado para la simplificación, homogenización y unificación de los procedimientos administrativos de autorización de instalaciones de EERR, incluyendo la simple notificación.
- ▶ Cambio hacia un sistema de redes inteligentes de transporte y distribución.
- ▶ **Favorecer las instalaciones de generación eléctrica a partir de fuentes renovables destinadas al autoconsumo**, mediante el establecimiento de sistemas más idóneos basados en el balance neto y compensación de saldos de energía.
- ▶ **Nueva regulación para facilitar la conexión de las instalaciones de generación eléctrica con energías renovables de pequeña potencia** asociadas a centros de consumo interconectados con la red eléctrica, especialmente en baja tensión.



Tasas de crecimiento reales	2006	2007	2008	2009
Sector Minieólica	-16,6%	9,1%	8,8%	2,8%

Ilustración 62 Tasas de crecimiento del Sector de la Minieólica en términos reales

Impacto económico: solar fotovoltaica

El Sector de la energía Solar Fotovoltaica aportó en 2009 más de 3.063,7 millones de € al PIB de España:

- 2.716,9 millones de € de contribución directa
- 346,8 millones de € de contribución indirecta

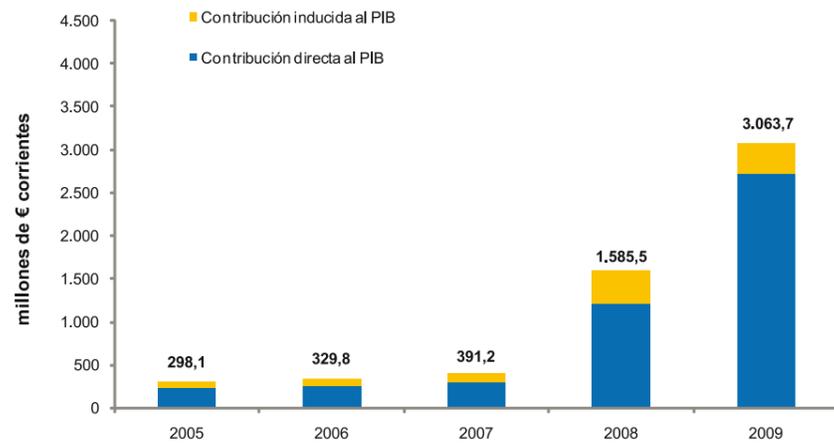
La entrada en funcionamiento del elevado número de potencia instalada en 2008 incrementó de manera muy relevante los ingresos de los productores de energía fotovoltaicos, lo que derivó en un aumento de la contribución al PIB del Sector.

Paradójicamente, el incremento en la contribución al PIB no se tradujo en generación de empleo; por el contrario, el sector fotovoltaico destruyó más de 15.000 empleos

en 2009 (directos más inducidos). Esta fue la consecuencia de la escasa instalación de potencia en 2009 y refleja claramente la muy difícil situación por la que atraviesa el sector industrial asociado a esta tecnología.

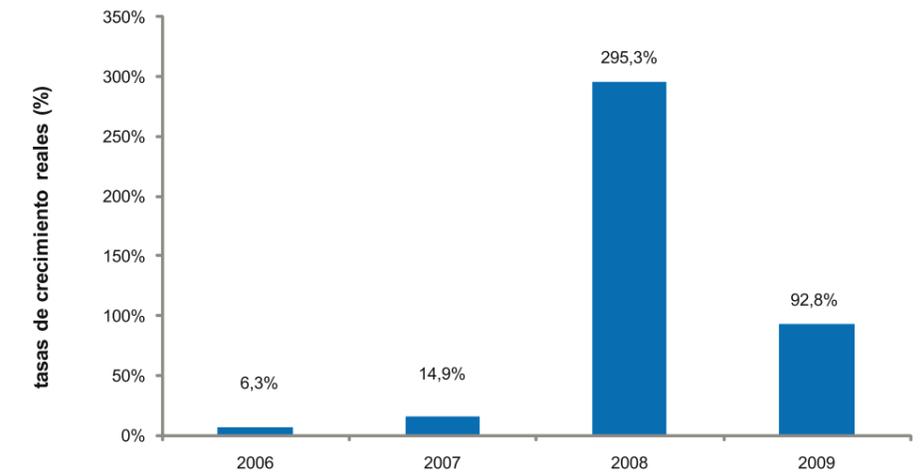
En términos de cumplimiento de objetivos, el crecimiento de la potencia instalada de energía solar fotovoltaica en 2008 ha supuesto que se superasen los objetivos establecidos en el PER, siendo la única tecnología renovable que lo ha conseguido.

Es relevante señalar que durante más de cuatro años, el modelo regulatorio establecido permitió la división ilimitada de grandes instalaciones fotovoltaicas (superiores a 10 MW) que accedieron a la retribución más elevada, la cual estaba establecida para unidades de generación de menor tamaño. Los Reales Decretos 436/04 y 661/07 introdujeron un modelo retributivo que incentivó que en 2008 se incrementara la potencia fotovoltaica en más de 2.300 MW



millones de € corrientes	2005	2006	2007	2008	2009
Contribución directa al PIB	228,7	253,1	300,2	1.216,6	2.716,9
Contribución inducida al PIB	69,4	76,7	91,0	368,9	346,8
Contribución al PIB Directa + Inducida	298,1	329,8	391,2	1.585,5	3.063,7

Ilustración 63 Aportación al PIB del Sector de la energía Solar Fotovoltaica



Tasas de crecimiento reales	2006	2007	2008	2009
Sector Solar Fotovoltaica	6,3%	14,9%	295,3%	92,8%

Ilustración 64 Tasas de crecimiento del Sector de la Solar Fotovoltaica en términos reales

y, como consecuencia, se definiera un nuevo marco a través del Real Decreto 1578/08 que establece un registro y un cupo anual de 400 MW (el primer año excepcionalmente fueron 500 MW). Adicionalmente el Real Decreto 1578/08 supuso en 2009 un freno considerable a las inversiones y al desarrollo del sector (pre-registro de instalaciones).

De cara al futuro, y para alcanzar la plena competitividad del sector fotovoltaico, se necesita continuar con objetivos adecuados a través de una política de precios que dé certidumbre al sector y que, en paralelo, contribuya a desarrollar una tecnología y una industria nacional.

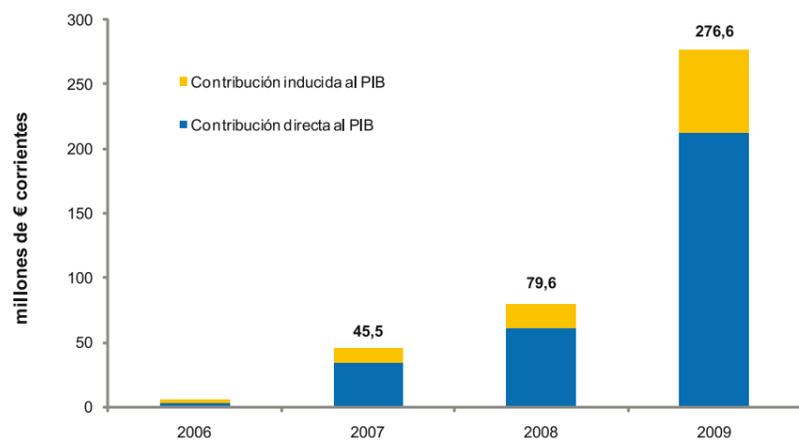
Impacto económico: solar termoeléctrica

La aportación del sector de la energía solar termoeléctrica al PIB de España en 2009

superó los 276,6 millones de € divididos en: 212,2 millones de € derivados de la contribución directa y 64,4 millones de € de la contribución indirecta.

El desarrollo de la energía solar termoeléctrica en España ha sido tardío ya que no existía un esquema de retribución que incentivase esta tecnología hasta la publicación del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. A partir de esta norma, comenzó a instalarse potencia de generación de esta tecnología: en 2007, 2008 y 2009 entraron en funcionamiento 11, 50 y 221 MW respectivamente.

El nivel de penetración de la solar termoeléctrica en 2009 con respecto del objetivo establecido en el PER para 2010, representa aproximadamente el 56,4%. Sin embargo, en la actualidad existen más de 1.500 MW en desarrollo, por lo que es de prever que el objetivo se cumpla.



millones de € corrientes	2006	2007	2008	2009
Contribución directa al PIB	3,9	34,9	61,1	212,2
Contribución inducida al PIB	1,2	10,6	18,5	64,4
Contribución al PIB Directa + Inducida	5,1	45,5	79,6	276,6

Ilustración 65 Aportación al PIB del Sector de la energía Solar Termoeléctrica

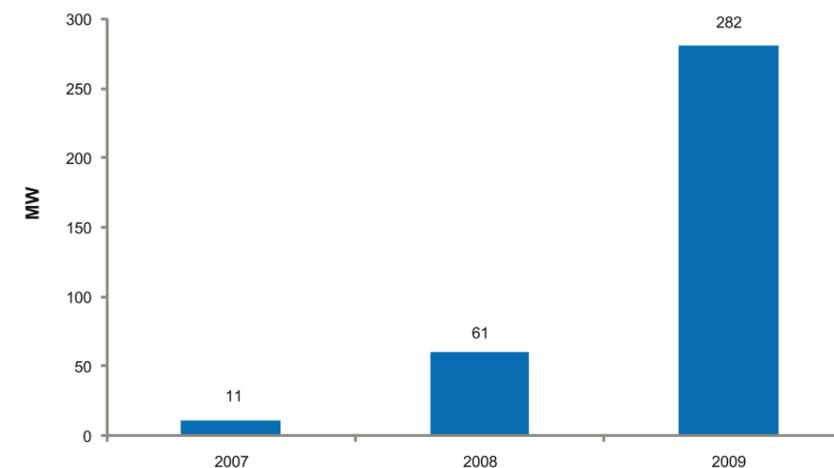
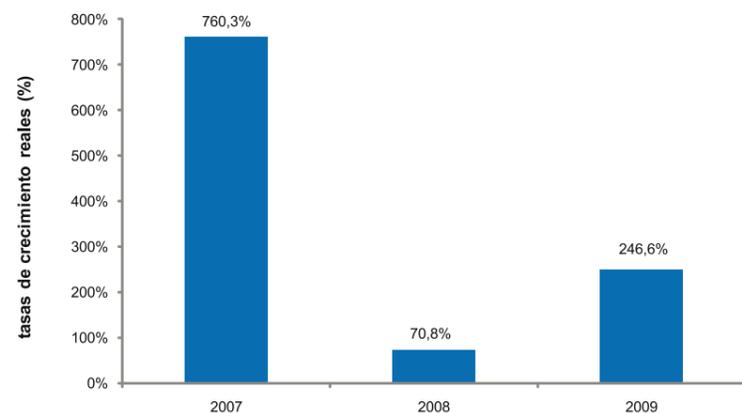


Ilustración 67 Evolución de la potencia Solar Termoeléctrica instalada en España (2007-2009)



Tasas de crecimiento reales	2006	2007	2008	2009
Sector Solar Termoeléctrica	-	760,3%	70,8%	246,6%

Ilustración 66 Tasas de crecimiento del Sector de la Solar Termoeléctrica en términos reales

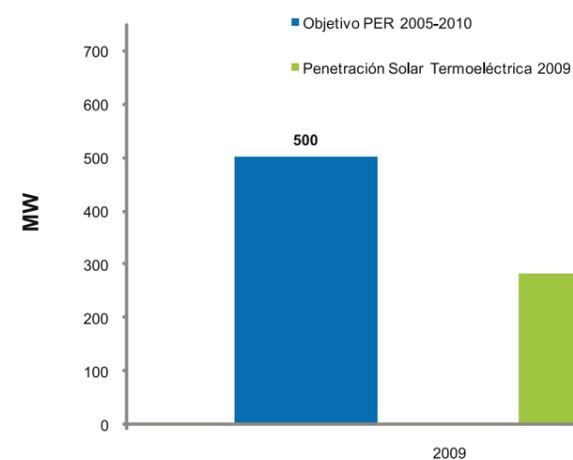


Ilustración 68 Nivel de penetración de la Solar Termoeléctrica para la generación de electricidad en España (2008) y objetivos de política energética establecidos en el PER (2010)

Empleo generado por el Sector de las Energías Renovables

A partir de las memorias de las empresas recogidas en el Registro Mercantil, se obtuvo el número de personas empleadas de manera directa por el Sector de las Energías Renovables en el periodo 2005-2009.

El total de personas empleadas de manera directa por el Sector de las Energías Renovables fue 59.303 en 2009, lo que supone una caída del empleo directo en más de 16.000 personas respecto al año anterior, un 27,3%.

Si se suman los empleos destruidos en actividades complementarias por el efecto inducido de las renovables al impacto directo, **en 2009 la reducción total (directo más inducido) del empleo en las energías renovables fue de 20.872 personas** (pasó de 120.722 en 2008 a 99.850 empleos en 2009).

En 2008, la elevada instalación de potencia fotovoltaica supuso un aumento muy importante en el empleo del sector: instaladores eléctricos, fabricación de equipos. **En 2009, la instalación de potencia, muy inferior a la registrada el año anterior, ha derivado en la desaparición de muchos empleos en las actividades industriales relacionadas a la fotovoltaica así como en las actividades inducidas.**

Esta pérdida de empleos se ha visto en parte compensada por el aumento de personas empleadas en la operación y mantenimiento de las plantas, aunque debe señalarse que el empleo por MW en la fase de construcción de las plantas y en las áreas de fabricación de equipos e instaladores es mucho mayor que en la operación y mantenimiento. Por lo tanto, **el efecto total (directo más inducido) en el empleo de la solar fotovoltaica es una pérdida neta de más de 15.000 empleos.**

Por otra parte, también se observa una **reducción importante del empleo en el sector**

eólico: aproximadamente 5.700 empleos menos en 2009 respecto a 2008.

En el Sector de los Biocarburantes se observa un incremento en el empleo directo derivado de la entrada en funcionamiento de diez plantas de producción de biodiesel y por el incremento en la comercialización de estos productos. No obstante, ante el incremento en las importaciones y el freno en la actividad de las plantas nacionales observado en 2010, es de prever que esta tecnología pierda un número considerable de empleos en 2010 (en 2009 ya se ha observado una caída en los empleos inducidos).

Asimismo, **es relevante señalar que la biomasa tiene una importante capacidad generadora de empleo tanto:**

- ▶ **Altamente cualificado** y de gran aporte en el conocimiento técnico-industrial dentro de un sector incipiente y con grandes perspectivas
- ▶ **No cualificado**, al proporcionar el aprovisionamiento de combustibles y

manejo de las instalaciones una diversidad de puestos de trabajo para los cuales se requieren distintos grados de cualificación en función de los mismos.

Adicionalmente, se ha calculado la aportación al PIB por trabajador en el Sector de las Energías Renovables. De las tablas a continuación se desprende que las Energías Renovables son más intensivas en mano de obra, por lo que generan más empleo por unidad de PIB creada; además, los trabajadores de las Energías Renovables son, en media más productivos que el conjunto de la economía española. Este dato es muy relevante considerando que una de las principales críticas a España se basa en su baja productividad respecto de otros países miembros de la OCDE.

Por el contrario, la contribución en términos de PIB del Sector de las Energías Renovables es inferior a las de la generación de electricidad: esto es debido a que esta actividad es muy intensiva en capital y requiere de muy poca mano de obra para su desarrollo.

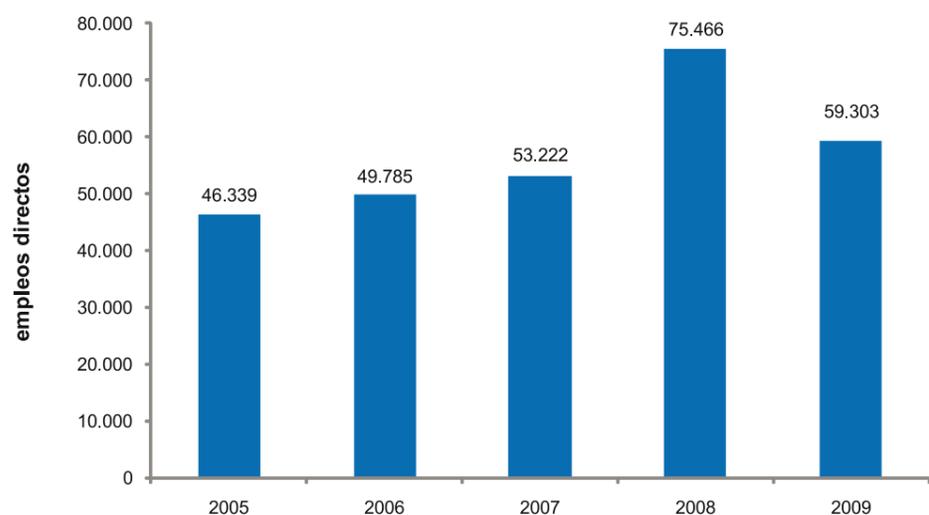


Ilustración 69 Empleo directo generado por las empresas del Sector de las Energías Renovables (2005-2009)

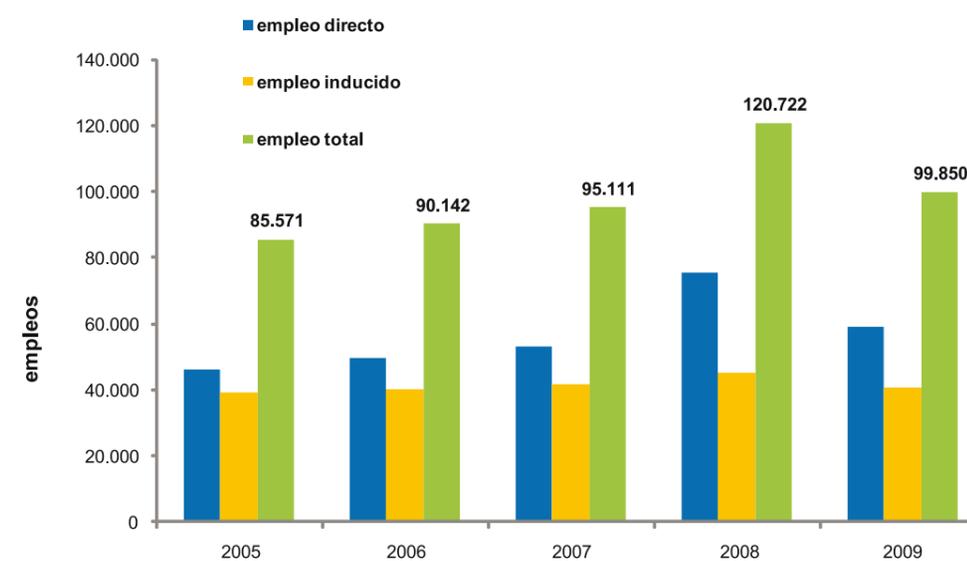


Ilustración 70 Empleo total (directo más inducido) derivado de la actividad de las Energías Renovables (2005-2009)

empleos	2005	2006	2007	2008	2009
Biocarburantes	3.179	3.246	3.487	3.598	3.767
Biomasa	17.583	19.416	20.457	21.238	21.620
Eólica	18.562	19.698	20.781	22.970	20.092
Geotérmica Alta Entalpía	42	61	76	99	152
Geotérmica Baja Entalpía	13	14	24	44	77
Hidráulica	934	1.023	1.028	1.101	1.110
Marina	30	49	56	62	76
Minieólica	449	445	501	530	542
Solar Fotovoltaica	5.547	5.778	6.414	25.063	10.889
Solar Termoeléctrica	0	57	398	761	978
empleo directo	46.339	49.785	53.222	75.466	59.303

empleos	2005	2006	2007	2008	2009
Biocarburantes	2.917	3.337	3.573	3.685	2.580
Biomasa	18.011	17.794	18.084	18.906	19.246
Eólica	14.696	15.553	16.408	18.468	15.627
Geotérmica Alta Entalpía	17	24	30	40	61
Geotérmica Baja Entalpía	5	5	9	16	28
Hidráulica	421	461	463	496	500
Marina	15	25	29	32	39
Minieólica	218	217	244	258	264
Solar Fotovoltaica	2.932	2.926	2.911	2.900	1.615
Solar Termoeléctrica	0	14	137	457	587
empleo inducido	39.232	40.357	41.889	45.257	40.547

Ilustración 71 Empleo directo e inducido generado por las empresas del Sector de las Energías Renovables según las diferentes tecnologías de generación (2005-2009)

PIB por trabajador	2008
Energías Renovables	63.533
Sector Energético	184.542
España	50.299

Ilustración 72 PIB por trabajador en el año 2008 del Sector de las Energías Renovables, el conjunto de la economía española y el Sector Energético - € constantes (base 2010)

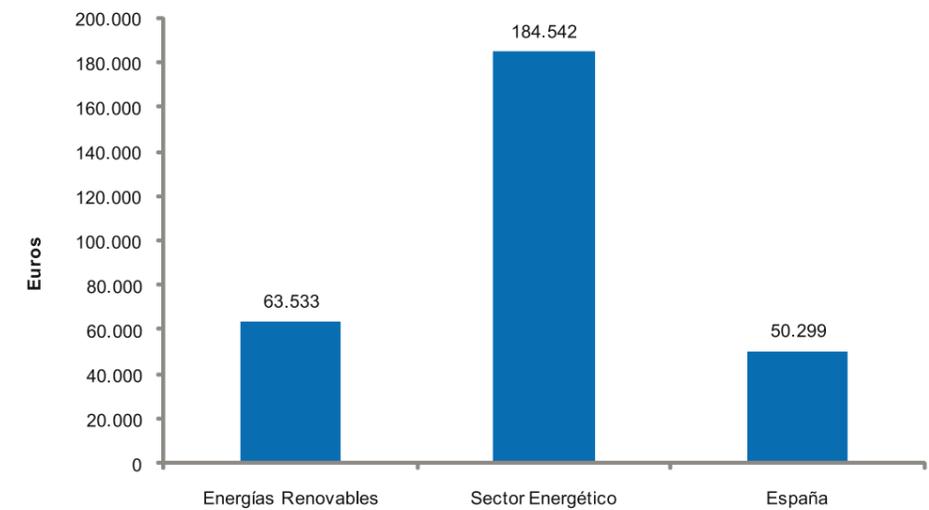


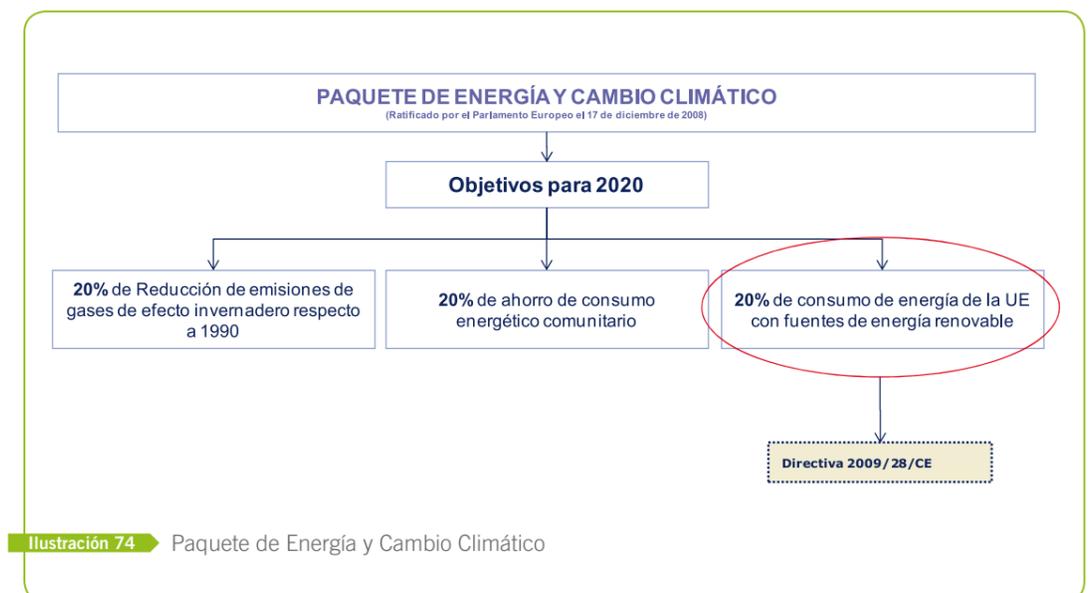
Ilustración 73 Comparativa del PIB por trabajador en el año 2008 del Sector de las Energías Renovables con el Sector Energético y el conjunto de la economía española - € constantes (base 2010)

Los objetivos de política energética y las energías renovables

Los objetivos marcados por la política energética comunitaria vienen determinados, principalmente, por la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009 así como en The European Strategic Energy Technology Plan (SET Plan).

La **Directiva 2009/28/CE**, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, **fija como objetivos generales conseguir una cuota del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea (UE) y una cuota del 10% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía en el sector del transporte para el año 2020.**

Estos objetivos no son homogéneos para todos los Estados miembros: considerando como punto de partida la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta del año 2005 para cada Estado miembro, se fijan objetivos globales nacionales, correspondiendo a España una cuota de energías renovables en el consumo de energía final bruta para el 2020 del 20%:



Estado miembro	Cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta, 2005 (S2005)	Objetivo para la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta, 2020 (S2020)
Bélgica	2,2%	13%
Bulgaria	9,4%	16%
República Checa	6,1%	13%
Dinamarca	17,0%	30%
Alemania	5,8%	18%
Estonia	18,0%	25%
Irlanda	3,1%	16%
Grecia	6,9%	18%
España	8,7%	20%
Francia	10,3%	23%
Italia	5,2%	17%
Chipre	2,9%	13%
Letonia	32,6%	40%
Lituania	15,0%	23%
Luxemburgo	0,9%	11%
Hungría	4,3%	13%
Malta	0,0%	10%
Países Bajos	2,4%	14%
Austria	23,3%	34%
Polonia	7,2%	15%
Portugal	20,5%	31%
Rumanía	17,8%	24%
Eslovenia	16,0%	25%
Eslovaquia	6,7%	14%
Finlandia	28,5%	38%
Suecia	39,8%	49%
Reino Unido	1,3%	15%

Ilustración 75 Objetivos globales nacionales en el consumo de energía final bruta del año 2020

El objetivo marcado para España coincide con el europeo: en 2020 un 20% del consumo final de energía será proveniente de Energías Renovables.

La Directiva prevé mecanismos de flexibilidad para alcanzar el cumplimiento de los objetivos fijados:

- **Transferencias estadísticas:** un Estado miembro puede comprar producción a otro estado (a efectos estadísticos) para el cumplimiento de los objetivos.
- **Proyectos conjuntos:** un Estado apoya proyectos concretos de nueva generación renovable en otro Estado miembro (o un país extracomunitario si la energía se consume en el territorio de la UE).
- **Mecanismos de apoyo conjuntos:** podrán establecer un mercado común de certificados verdes o una tarifa regulada común para la electricidad de origen renovable.

Dado el papel de liderazgo a nivel mundial que tiene la industria española de las Energías Renovables en algunas de las tecnologías, este es un camino a explorar en el futuro inmediato, como fuente de desarrollo de negocio.

El SET Plan

Por otro lado, el SET-Plan presenta la estrategia energética a futuro definida por la Unión Europea. El SET Plan persigue el objetivo de hacer de las energías limpias (“Low Carbon Technologies”) una alternativa viable y competitiva.

La justificación del SET-Plan responde a la necesidad de diseñar una política eficaz de baja emisión de carbono y eficiencia energética ante un escenario de cambio climático en todo el mundo.

El SET-Plan pretende afrontar este reto a través de una política cuyo objetivo no es otro que la transformación de todo el sistema energético, con profundas implicaciones en la fuente y en la forma de producir energía, la forma en que la transportamos y la comercializamos, y cómo la utilizamos.

Con el fin de fomentar el desarrollo de tecnologías energéticas clave a nivel europeo, el SET-Plan establece programas a gran escala, tales como las iniciativas industriales europeas (EII) que reúnen a la industria, la comunidad científica, los Estados miembros, la Comisión y las asociaciones público-privadas.

El SET-Plan identifica seis tecnologías prioritarias como puntos clave para las iniciativas industriales europeas: energía eólica, energía solar, redes de electricidad, bioenergía, captura y almacenamiento de CO2 (CCS) y fisión nuclear sostenible.

España

En la actualidad, la política energética en España en materia de energías renovables se encuentra bajo el marco del Plan de Energías Renovables 2005-2010. En dicho plan se establecen unos objetivos de potencia para cada tecnología de origen renovable.

Por su parte, el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, prevé la elaboración de un Plan de Energías Renovables para su aplicación en el período 2011-2020 (PER 2011-2020). A fecha de presentación de este informe, el PER 2011-2020 se encuentra en elaboración y se prevé su aprobación a finales del año 2010.

Adicionalmente, según lo establecido en la Directiva 2009/28/CE, España ha elaborado y notificado su plan de acción nacional en materia de energía renovable (PANER) para el período 2011-2020 a la Comisión en junio de 2010.

Todo lo anterior ha de analizarse en un contexto de reflexión y de cambio como el actual. La revisión del marco regulatorio del sector de las energías renovables en España ha generado un entorno de incertidumbre que ha ralentizado las inversiones en nuevos proyectos o las mejoras de los existentes. La definición de un marco regulatorio estable en el tiempo y que ofrezca las garantías necesarias para generar confianza en los agentes del mercado será crucial para alcanzar los objetivos fijados por la Unión Europea y por España.

PER 2005 - 2010

Por tecnologías, el grado de cumplimiento del PER 2005-2010 a 31 de diciembre de 2009, que se toma como referencia para la evaluación de los objetivos planteados a futuro era el siguiente:

tecnologías. La asunción de estos riesgos de negocio requiere de una rentabilidad objetivo superior a otras alternativas renovables para su viabilidad y financiabilidad. Estos riesgos están relacionados con la disponibilidad de la materia prima y la volatilidad de los precios.

Tecnología	Situación en diciembre de 2009 (MW)	Objetivo 2010 (MW)	Diferencia (MW)	Diferencia (%)
Eólica	18.451	20.155	-1.704	-8%
Hidráulica	1.969	2.199	-230	-10%
Biomasa	665	2.039	-1.374	-67%
Solar Fotovoltaica	3.499	400	3.099	775%
Solar Termoeléctrica	282	500	-218	-44%

Ilustración 76 Evaluación del grado de cumplimiento de los objetivos de potencia para el año 2010, tomando como fuente para 2009 los datos de la CNE.

La energía solar fotovoltaica lidera el grado de cumplimiento de los objetivos para 2010 habiendo superado en casi 9 veces la potencia inicialmente planificada. Como consecuencia de este hecho, en el ejercicio 2008 entró en vigor el Real Decreto 1578/2008 por el que se establecía un nuevo marco retributivo aplicable a esta tecnología, basado en un sistema de cupos de potencia, lo cual ha supuesto un freno al desarrollo de esta tecnología en 2009 (únicamente se instalaron 99,01 MW en ese año).

Por su parte, **aquellas tecnologías que a 31 de diciembre de 2009 presentaban un retraso respecto a los objetivos planteados son la biomasa y la tecnología solar termoeléctrica.**

En el caso de la generación de energía a partir de biomasa, existen aspectos diferenciales con respecto a otras tecnologías, en el sentido que dada la situación de la tecnología en nuestro país, los proyectos tienen riesgos de negocio que no están presentes en el resto de

Es relevante señalar que en términos de política energética, la biomasa tiene una aportación fundamental dentro del total de energías renovables: según el PER 2005-2010, la bioenergía debería suponer más del 50 % del aporte de renovables, distribuidos entre generación de electricidad con biomasa y biogás y usos térmicos.

No obstante, **la dificultad para promover proyectos económicamente rentables ha supuesto que la construcción de nuevas instalaciones se haya realizado en un ritmo muy lento.**

Por otra parte, **en el caso de la tecnología termoeléctrica sí está previsto que se supere en 2010 el objetivo fijado por el PER 2005-2010**, una vez que se encuentran inscritos en el Registro de Pre-asignación en la Fase 1 (centrales que entran en funcionamiento durante el ejercicio 2010) 880 MW. Estos 880 MW, unidos a los que ya se encontraban en funcionamiento en 2009, supondrán duplicar el objetivo inicialmente previsto para el año 2010.

PANER 2011-2020

Siguiendo las estipulaciones de la Directiva 2009/28/CE, España ha elaborado y notificado su Plan de Acción Nacional en materia de Energía Renovable (PANER) para el periodo 2011-2020 a la Comisión Europea en junio de 2010.

España para el año 2020 en un 22,7%, casi tres puntos superior al objetivo obligatorio fijado por la Unión Europea para nuestro país. El desglose de las trayectorias de los sectores de calefacción y refrigeración, electricidad y transporte establecido por el PANER para alcanzar este objetivo se detalla en la página anterior.

El PANER prevé una **aportación de las energías renovables al consumo final bruto de energía en**

Asimismo, el PANER 2011 – 2020 plantea una previsión de balance eléctrico nacional

	2005	2010	2011	2015	2018	2020
Calefacción y Refrigeración	9%	11%	12%	14%	17%	18,9%
Electricidad	18%	29%	30%	34%	37%	40,0%
Transporte	1%	6%	6%	9%	12%	13,6%
Cuota global de fuentes de energías renovables	8,3%	13,6%	14,2%	17,4%	20,4%	22,7%

Ilustración 77 Objetivo de España para 2020 y trayectoria estimada de la energía procedente de fuentes renovables. Fuente: PANER 2011-2020

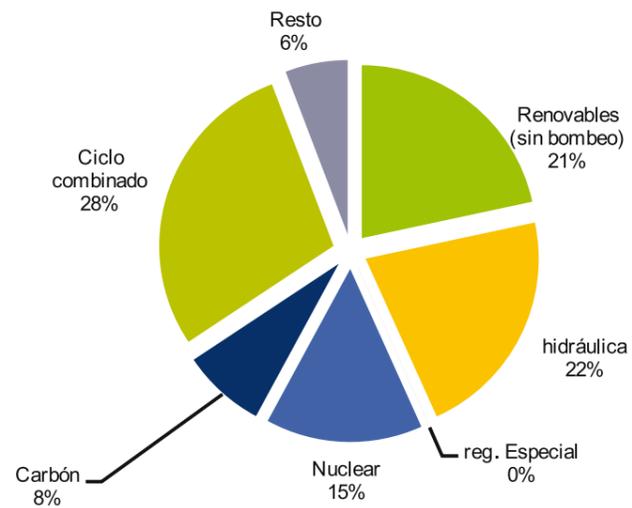
	Potencia Instalada (MW)			
	2011	2015	2018	2020
Hidráulica	19.869	20.049	22.229	22.362
Solar Fotovoltaica	4.498	5.918	7.246	8.367
Solar Termoeléctrica	1.379	3.048	4.149	5.079
Eólica Onshore	21.855	27.847	32.139	35.000
Eólica Offshore	0	150	1.500	3.000
Biomasa	771	965	1.265	1.587
Energía Geotérmica	0	0	10	50
Energía Marina	0	0	50	100
Total	48.372	57.977	68.588	75.545

Ilustración 78 Estimación de la capacidad instalada previsible de cada tecnología de energía renovable en España (sin bombeo). Fuente: PANER 2011-2020

liderado por las centrales de generación renovables y de gas natural, que absorberán la totalidad del incremento de la demanda que se produzca en la próxima década. La generación a través del resto de tecnologías

se estima que permanecerá sin desviaciones significativas respecto a 2010, a excepción de la generación de energía a partir de productos petrolíferos que disminuirá en más de un 50%.

Balance eléctrico nacional 2010



Balance eléctrico nacional 2020

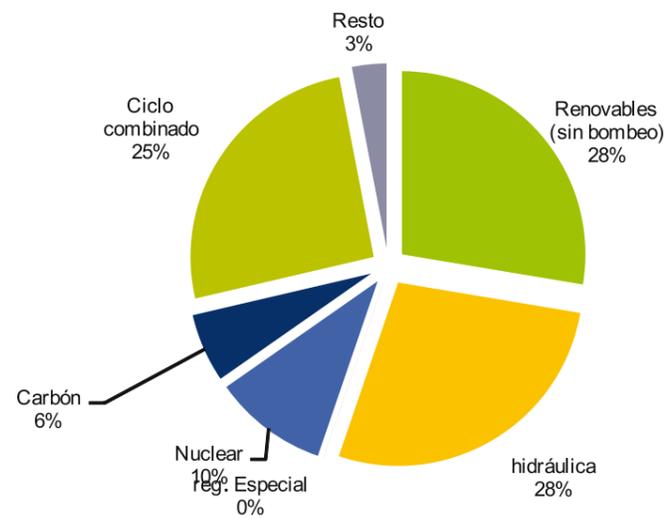


Ilustración 79 Estimación del balance eléctrico nacional según el PANER 2011-2020 considerando un escenario de eficiencia adicional en el año 2020.

Viabilidad técnico-económica de los objetivos fijados

Los objetivos planteados en el PANER 2011-2020 responden a las metas fijadas por la Directiva Europea 2009/28/CE. Estos objetivos son superiores a la tendencia de crecimiento de la última década tanto por su capacidad

instalada como por la generación de electricidad.

Por su parte, los objetivos planteados consideran un cambio drástico en el esquema

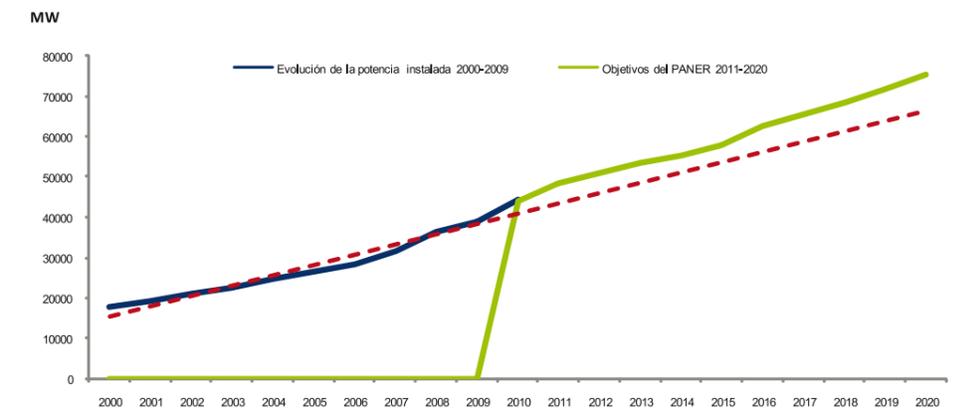


Ilustración 80 Comparación del objetivo de capacidad instalada de Energías Renovables del PANER 2011-2020 con la tendencia de los últimos 10 años (sin incluir bombeo).

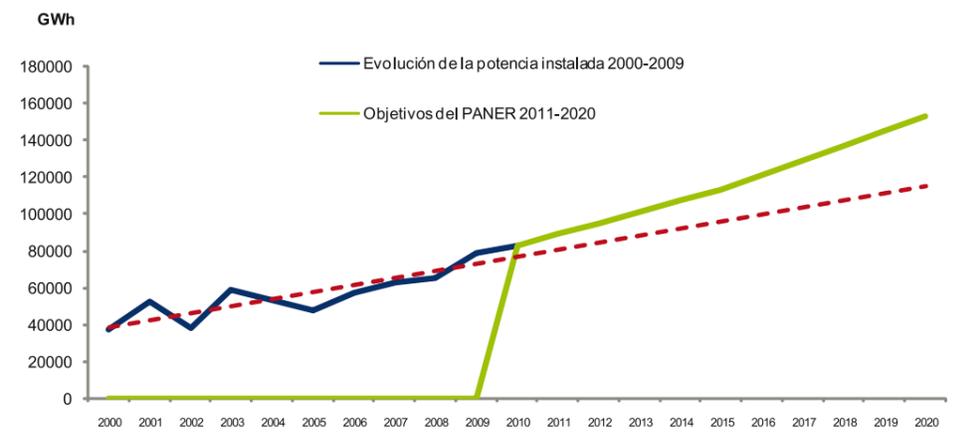


Ilustración 81 Comparación del objetivo de generación de energía a partir de Energías Renovables del PANER 2011-2020 con la tendencia de los últimos 10 años (sin incluir bombeo).

del mix energético de España para la próxima década, ganando protagonismo la generación a partir de energías renovables y el gas natural, tal y como se puede apreciar en la siguiente ilustración.

Los retos planteados para el Sistema Eléctrico Español son:

- Impulsar el desarrollo de una mayor capacidad de almacenamiento y gestión de la demanda (por ejemplo, los vehículos eléctricos o el bombeo).
- Las redes de transporte y distribución de electricidad han de ser mejoradas.
- Es necesario que se impulsen la instalación de las interconexiones ya que permiten una gestión más eficiente del equilibrio entre la producción y el consumo, contribuyendo a la integración de la generación renovable en horas valle, y reforzando, al mismo tiempo, la seguridad de suministro en las horas punta.

- Contar con un sistema de energía de respaldo flexible.
- Continuar mejorando los sistemas de predicción de la producción.
- Permitir e incentivar técnica y económicamente la participación del Régimen Especial en los mercados de servicios complementarios.

Asimismo, en un escenario como el Sistema Eléctrico Español actual, de exceso de potencia, en el que, para un pico de demanda diario en torno a 40 GWh, existen más de 93 GW de potencia instalada, el PANER 2011-2020 prevé instalar potencia renovable adicional.

Este hecho implicará que las tecnologías de generación menos competitivas serán desplazadas y, en algunos casos, antes de cumplir la vida útil de las instalaciones, lo que puede suponer rentabilidades negativas de las inversiones realizadas.

La viabilidad económica puede analizarse desde tres perspectivas diferentes:

Marco retributivo

En la fecha de realización de este informe se constata que el ritmo de nuevas inversiones en el sector de las energías renovables se ha ralentizado ante la incertidumbre que despierta el nuevo marco regulatorio. Es crítico para el logro de los objetivos fijados por la Unión Europea y por España, el establecimiento de un marco regulatorio que sea estable, confiable, previsible y garantice la viabilidad de las inversiones a realizar.

Volumen de inversión a realizar

La viabilidad técnica de los objetivos planteados para la próxima década pasa por la realización de inversiones en nuevas instalaciones, desarrollo de redes, interconexiones,... que requieren un gran esfuerzo inversor por parte de los diferentes agentes del sector energético.

Asimismo, será crítico el impulso en I+D+i para el desarrollo de tecnologías con mayor potencial: como la eólica off-shore, solar y marinas.

Esquema de retribución del régimen ordinario y el régimen especial

El mecanismo de fijación de precios en el mercado de la electricidad se realiza por el Operador del Mercado Ibérico de Energía (OMEL) a través de un "pool" de energías, donde se casa la oferta y la demanda de energía, a través de un sistema de precios marginalista.

Las energías renovables ofertan en el OMEL a precio cero, lo que implica que al aumentar la oferta (la curva de precios sea desplazada hacia la derecha), se presiona a la baja los precios de casación.

Un aumento de la penetración renovable en el mix de generación con un sistema como el actual puede implicar que existan, en determinadas horas, precios de casación muy reducidos e incluso nulos.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, será necesario revisar el proceso de contratación en un futuro con el objeto de que el precio de venta de la electricidad generada sea un fiel reflejo del coste de generación más un margen suficiente, que garantice la rentabilidad razonable de las instalaciones.

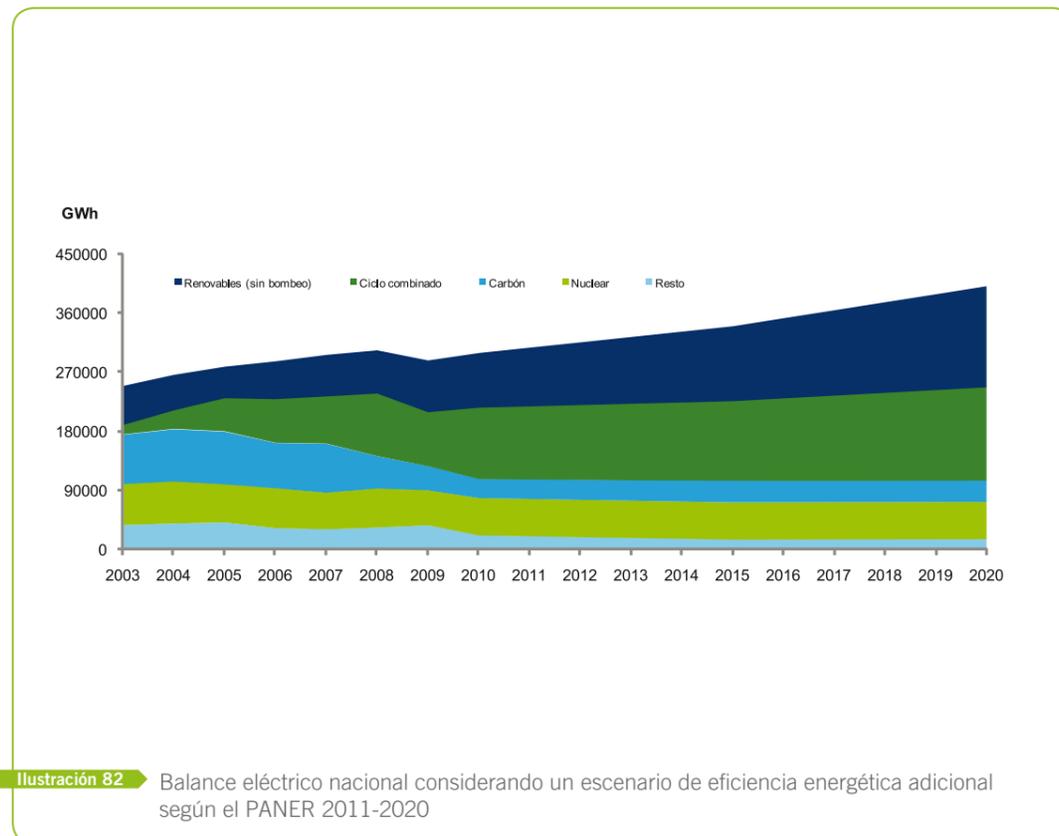


Ilustración 82 Balance eléctrico nacional considerando un escenario de eficiencia energética adicional según el PANER 2011-2020

Impacto de las energías renovables en el medioambiente y en la dependencia energética

Impacto en el mercado eléctrico

Para evaluar el efecto de sustitución de energías convencionales por renovables desde el punto de vista medioambiental y de la dependencia energética se ha seguido el siguiente procedimiento:

Paso 1

Simulación de **un despacho de generación en el que no se considera la producción de electricidad mediante energías renovables (no se ha sustituido la energía hidráulica convencional)** con el fin de cuantificar el combustible fósil que ha sido/sería sustituido.

- Para el periodo 2005-2009, el despacho se ha realizado con la información de la Comisión Nacional de Energía (CNE) sobre la generación de energía en esos años, sustituyendo en la cobertura de la demanda la energía renovable por unidades de generación del régimen ordinario.

En 2009, las energías renovables sustituyeron 50,7 TWh de producción de electricidad con combustibles fósiles: esto supone el 17,1% de la generación de electricidad total de España.

- Para los años 2013, 2015 y 2020 se consideran los siguientes objetivos de generación de electricidad procedente de energías renovables⁽¹⁴⁾:

¹⁴

Fuente: PANER

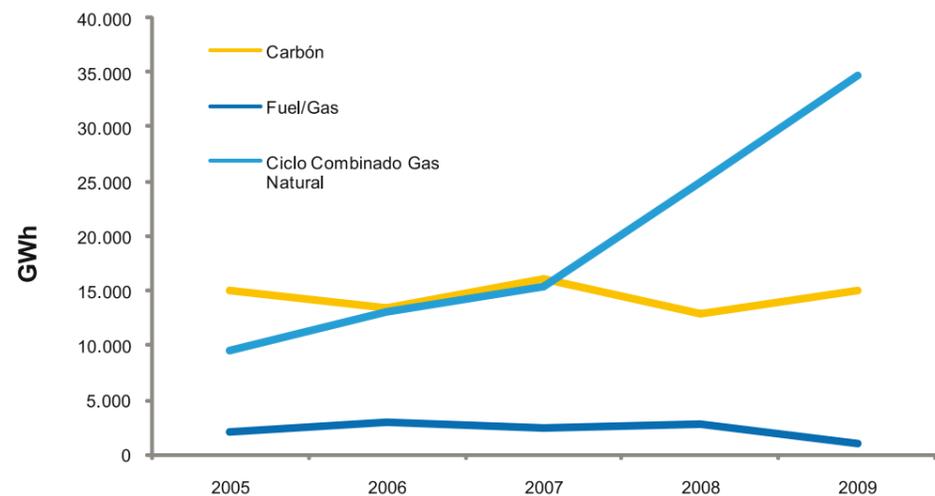


Ilustración 83 GWh de combustible fósil sustituido por la producción de energías renovables (período 2005-2009)

Escenario PANER (GWh)	2013	2015	2020
Biomasa	4.078	4.660	7.400
Eólica terrestre	50.753	56.786	70.502
Eólica marina (offshore)	0	300	7.753
Minihidráulica	5.308	5.332	6.280
Solar Fotovoltaica	8.709	9.872	14.316
Solar Termoelectrica	5.861	7.913	15.353
Otras (Geotérmica, marina, minieólica)	0	0	520
Biogás	1.073	1.302	2.617
TOTAL	75.782	86.165	124.741

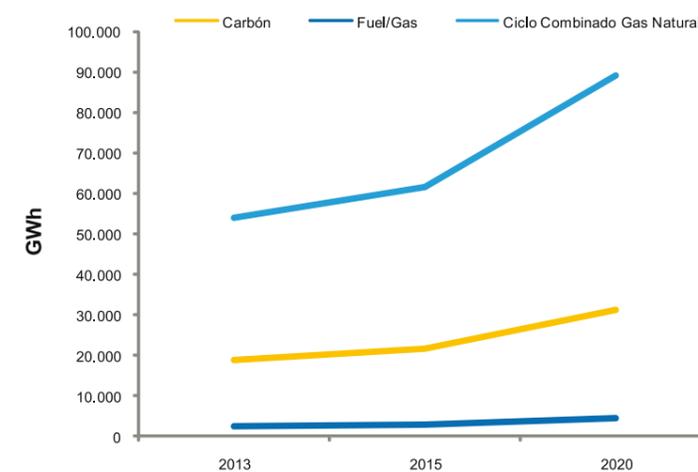


Ilustración 84 GWh que se sustituirían por la producción de energías renovables en 2013, 2015 y 2020.

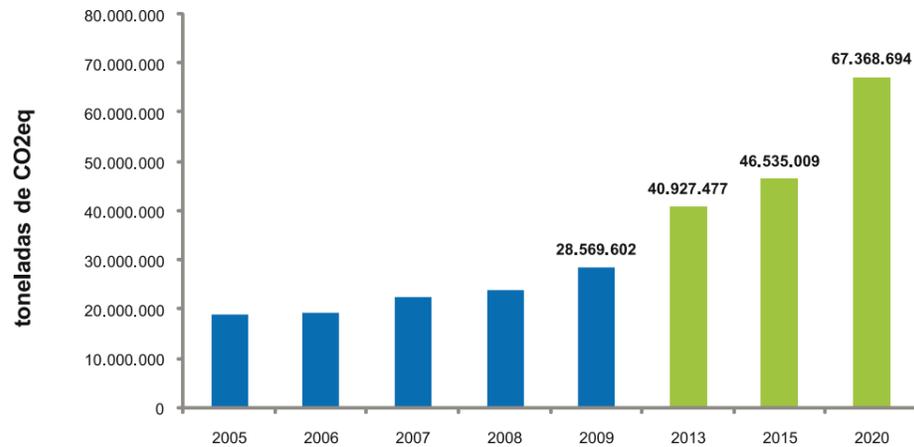
Paso 2

Cuantificación del volumen de emisiones de CO₂, NO_x y SO₂ evitadas (o que se evitarían en 2013, 2015 y 2020) como consecuencia de la sustitución de combustibles fósiles.

Aunque las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado de manera considerable desde 1990 (115.967 millones de toneladas, un 40% durante el periodo comprendido entre 1990 y 2008⁽¹⁵⁾),

las energías renovables (producción de electricidad) han contribuido a que este aumento sea menor ya que evitaron emisiones por **23,6 millones de toneladas de CO₂ en 2008** y **28,6 millones en 2009**.

En 2013, 2015 y 2020, como consecuencia de la elevada tasa de crecimiento de la eólica y la solar fotovoltaica y termoeléctrica, se produciría un ahorro anual de 40,9 millones, 46,5 millones y 67,3 millones de toneladas de CO₂ respectivamente.



Emisiones de CO ₂ evitadas	2005	2006	2007	2008	2009	2013	2015	2020
Tecnología sustituida								
Carbón	14.111.921	12.674.002	15.194.906	12.194.518	14.182.122	17.880.217	20.330.011	29.431.740
Fuel/Gas	1.006.793	1.528.089	1.256.382	1.468.326	480.840	1.381.714	1.571.024	2.274.371
Ciclo Combinado Gas Natural	3.781.015	5.172.416	6.113.896	9.986.729	13.906.639	21.665.546	24.633.973	35.662.583
Total	18.899.730	19.374.506	22.565.184	23.649.572	28.569.602	40.927.477	46.535.009	67.368.694

Ilustración 85 Emisiones de CO₂ equivalente evitadas (2005-2009) y que se evitarán (2013, 2015 y 2020) por la producción de energía renovable

¹⁵ Fuente: "Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero, años 1990-2008", Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Cabe señalar que las emisiones en España se redujeron un 7,5% en 2008 respecto a 2007.

Paso 3

Cálculo de las emisiones de otros gases contaminantes que se evitan por la generación de electricidad con tecnologías renovables: **NO_x y SO₂**.

Existen otros gases que se emiten durante el proceso de combustión de combustibles fósiles que son perjudiciales para el ser humano, los animales y el medio ambiente, como son el SO₂ y el NO_x. De acuerdo con el análisis planteado, las emisiones evitadas de estos gases serían⁽¹⁸⁾ (en miles de toneladas):

En términos acumulados, durante el periodo **2005-2009 se evitaron emitir más de 113 millones de toneladas de CO₂ equivalente**.

En términos económicos, el impacto del ahorro en derechos de emisiones de CO₂, sería importante:

- En 2009, considerando un precio de la tonelada de CO₂ de 13,10 €, el ahorro fue superior a los 374 millones de €.
- Mientras que en 2020, la estimación del ahorro que se conseguiría considerando un precio de la tonelada de CO₂ de 27,2€⁽¹⁷⁾, sería de 1.831,0 millones de €.

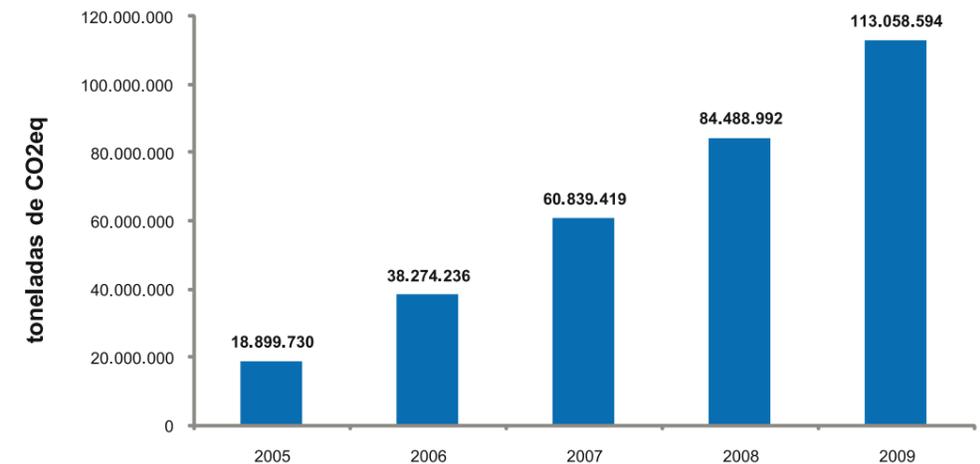


Ilustración 86 Emisiones de CO₂ equivalente evitadas (2005-2009): acumulado

¹⁷ Fuente: Agencia Internacional de la Energía: World Energy Outlook 2010 - Precio de los derechos de emisión de CO₂ en 2020 = 38 US\$2009 (); tipo de cambio 1€ = 1,395US\$.

¹⁸ Para los cálculos realizados se han tenido en cuenta las siguientes fuentes:
 - PCI de los combustibles: Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España años 1990-2002 realizado en 2004 (Gobierno de España-Ministerio de Medio Ambiente) y Consulta al Ministerio de Medio Ambiente (2005)
 - Factor de emisión de NO_x: Swedish Environmental Protection Agency

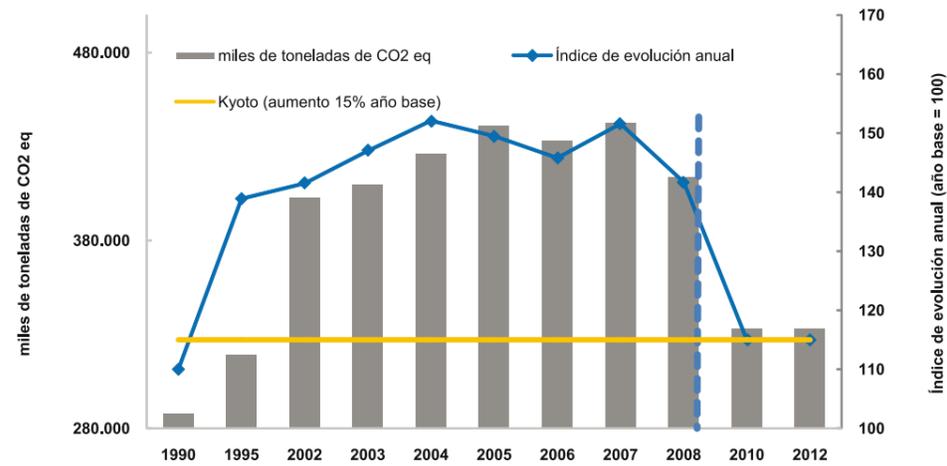
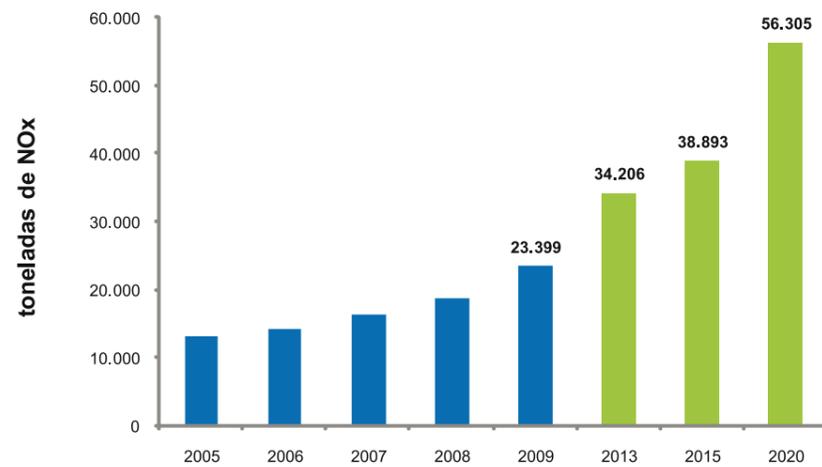


Ilustración 87 Evolución de las emisiones de GEI de España (1990-2012)



Emisiones de NOx evitadas	2005	2006	2007	2008	2009	2013	2015	2020
Tecnología sustituida								
Carbón	8.697	7.811	9.364	7.515	8.740	11.019	12.529	18.138
Fuel/Gas	556	843	693	810	265	763	867	1.255
Ciclo Combinado Gas Natural	3.913	5.354	6.328	10.337	14.394	22.424	25.497	36.912
Total	13.166	14.008	16.386	18.662	23.399	34.206	38.893	56.305

Ilustración 88 Evolución de las emisiones de NOx evitadas por utilización de energías renovables en el periodo 2005-2009 y previsión para los años 2013, 2015 y 2020

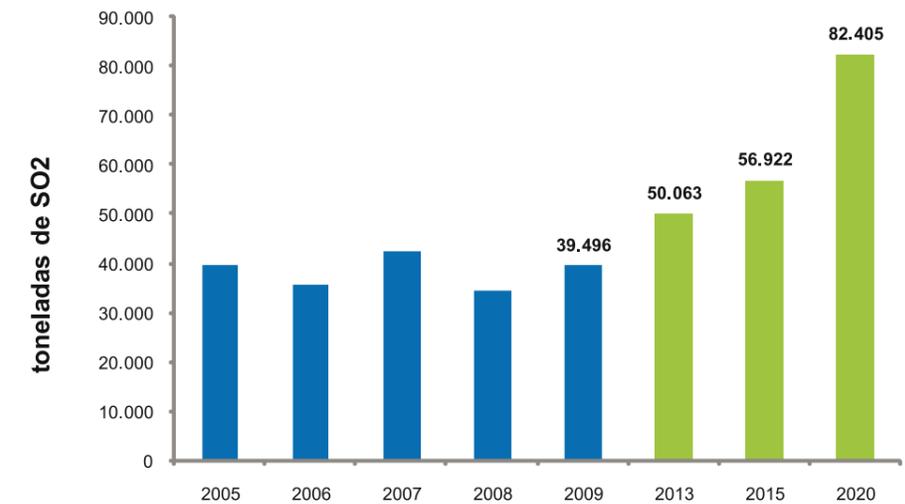
> NOx: 23,9 en 2009, 34,2 en 2013, 38,8 en 2015 y 56,3 en 2020.

> SO2: 39,4 en 2009, 50,0 en 2013, 56,9 en 2015 y 82,4 en 2020.

En apartados posteriores de este documento se ha evaluado el impacto que tienen estos gases en la salud humana de acuerdo a evaluaciones independientes de institutos de investigación de reconocido prestigio.

Paso 4

Evaluación del impacto en términos de dependencia energética derivada de generar electricidad con tecnologías renovables. La generación de electricidad mediante fuente de energía renovable permite sustituir la producción mediante combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural; ello contribuye a que España reduzca sus importaciones de estos combustibles de forma relevante.



Emisiones de SO2 evitadas	2005	2006	2007	2008	2009	2013	2015	2020
Tecnología sustituida								
Carbón	39.136	35.148	42.139	33.818	39.330	49.586	56.380	81.621
Fuel/Gas	347	527	433	507	166	477	542	785
Total	39.483	35.675	42.572	34.325	39.496	50.063	56.922	82.405

Ilustración 89 Evolución de las emisiones de SO2 por utilización de energías renovables en el periodo 2005-2009 y previsión para los años 2013, 2015 y 2020



Ilustración 90 Evolución de la sustitución de importaciones de combustibles fósiles (toneladas equivalentes de petróleo)

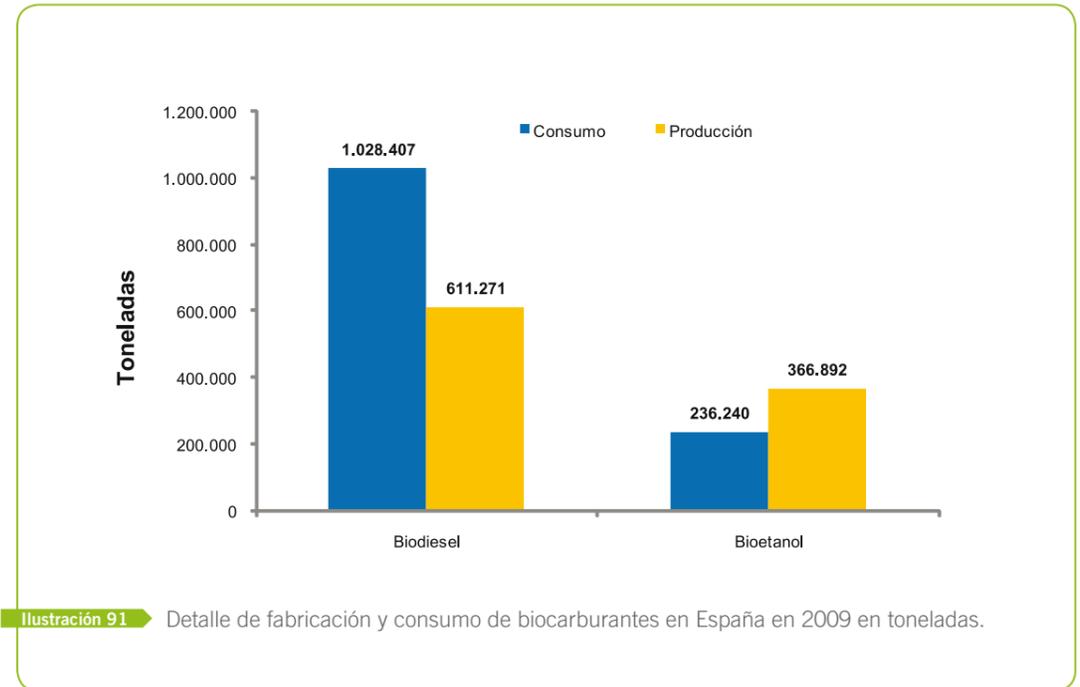


Ilustración 91 Detalle de fabricación y consumo de biocarburantes en España en 2009 en toneladas.

De acuerdo con los cálculos realizados, la generación de electricidad mediante energías renovables **evitó que se importasen aproximadamente 10,7 millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep) en 2009; para 2020 esta cifra superaría las 25,5 millones de tep.**

En euros constantes (base 2010)⁽¹⁹⁾, esto se traduce en un **ahorro de 2.137 millones de € para el año 2009, aproximadamente un 0,20% del PIB de España** en ese año. Es relevante señalar que los precios de los combustibles fósiles se redujeron de manera relevante en 2009 respecto a 2008, por lo que el impacto económico de las importaciones sustituidas es menor.

Impacto en el mercado de los biocarburantes

De acuerdo con la información disponible en CORES, el consumo de carburantes de automoción en España fue de 6,0 millones de toneladas de gasolina y 23,7 millones de

toneladas de gasóleo, mientras que el consumo de bioetanol y biodiesel fue de 0,2 y 1,0 millones de toneladas respectivamente.

Según se observa en el gráfico siguiente, en 2009 España exportó bioetanol e importó una cantidad importante del biodiesel que consumió (Argentina desplazó a Estados Unidos como principal país de origen).

Respecto a los objetivos establecidos para el consumo de biocarburantes, en 2009:

- El **bioetanol representó un 2,49%** del combustible utilizado por los vehículos preparados para el uso de gasolina (evaluado en términos de contenido energético).
- El **biodiesel representó un 3,64%** del combustible utilizado por los vehículos preparados para el uso de diesel (evaluado en términos contenido energético).

De acuerdo con la **Orden ITC 2877/2008, de 9 de octubre, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de**

¹⁹ Fuente: Bloomberg para los mercados de Gas Natural-Zeebrugge (Europa), Petróleo -IPE, Carbón-McCloskey.

Emisiones de CO2 evitadas (toneladas)	2008	2009
Biocarburantes		
Biodiesel	1.456.551	2.554.324
Bioetanol	167.473	285.680
Total	1.624.024	2.840.004

Ilustración 92 Emisiones de CO2 evitadas por la utilización de biocarburantes en transporte

Combustibles fósiles sustituidos	2008	2009
Combustibles fósiles		
Diesel	518.976	910.118
Gasolina	90.321	154.072
Total	609.297	1.064.190

Ilustración 93 Estimación de la sustitución de carburante para el transporte por biocarburantes

biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte, los operadores del sector petrolífero debían acreditar mediante certificados una **utilización de biocarburantes del 3,4% en 2009 en relación a los gasóleos y gasolinas de automoción comercializados**: los sujetos obligados por esta norma deben acreditar anualmente una cantidad mínima de certificados de biocarburantes biodiesel del 2,5%. Para el caso de la gasolina el número mínimo de certificados de biocarburantes es el mismo. Estos porcentajes se incrementan en 2010 hasta el 5,83% y el 3,9% respectivamente⁽²⁰⁾.

Derivado de la aplicación de esta normativa, el **consumo de biocarburantes ha crecido de manera muy importante en 2009 respecto a 2008: un 75,4% en el caso de biodiesel y un 70,6% en el del bioetanol**.

Los cálculos que se presentan a continuación incluyen el supuesto en el que los operadores petrolíferos españoles acreditan los

certificados estrictamente en el carburante al que se refieren (no se utilizarán certificados de biocarburantes de un combustible para cumplir en el otro).

Los biocarburantes contribuirían activamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: en 2009 habrían permitido evitar emisiones por más de 2,8 millones de toneladas de CO2 equivalentes.

Adicionalmente, la utilización de biocarburantes supone la sustitución de crudo por materias primas para la fabricación de los mismos y la importación del propio biocarburante. Esto presenta dos aspectos positivos:

- **Diversificación del aprovisionamiento de inputs energéticos.**
- **Reducción de la dependencia energética de países productores de petróleo caracterizados por inestabilidad política, social y económica.**

²⁰ A finales de octubre de 2010, el MITyC ha hecho público una propuesta de Real Decreto que vendría a rebajar de *facto* la obligación global de biocarburantes de 2010 hasta el 4,78%.

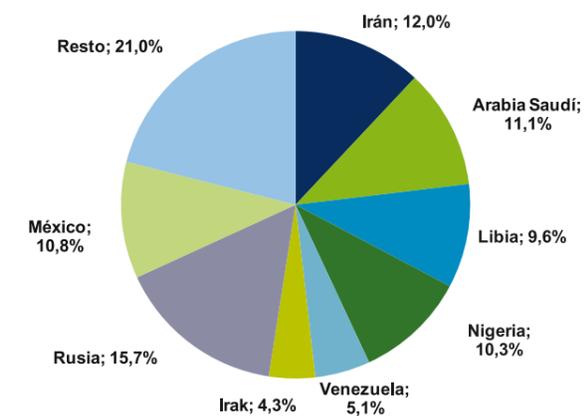


Ilustración 94 Estructura de las importaciones de crudo de España por países

Evaluación del riesgo derivado de falta de combustibles fósiles

Uno de los principales objetivos de la política energética es la **reducción de la dependencia energética por el riesgo que ésta supone para el correcto funcionamiento de la economía**. En este sentido, un corte en el suministro de un determinado combustible podría acarrear consecuencias negativas en los niveles de actividad de los diferentes sectores económicos.

Si bien esta situación no es frecuente, se han observado en el pasado disputas políticas y comerciales que deberían funcionar como una señal de alarma e intentar buscar fórmulas que permitan mitigar el riesgo que se deriva de la escasez de combustibles fósiles en España.

En este contexto, se ha realizado una **simulación que cuantifica el impacto negativo en la economía española** evaluado en términos de reducción del PIB, que significarían diferentes escenarios de cortes de gas natural, principal combustible fósil utilizado para la producción de energía eléctrica en nuestro país.

Es relevante señalar que a pesar de proveerse de gas natural de más de 10 países, en 2009

las estadísticas muestran que el 34,2% de nuestro consumo de este combustible se importó de un único país, aproximadamente 140 GWh o más de 12 millones de tep.

El ejercicio elaborado simula un corte de suministro de 1, 10 y 20 días y estima la cantidad de días que supondrían una pérdida del 1% del PIB. Para ello, es necesario calcular la relación que existe entre el consumo de energía primaria y la economía española:

De acuerdo a las estimaciones realizadas, un corte de veinte días en el suministro de gas natural por parte del principal proveedor supondría la pérdida de 5.216,2 millones de €, aproximadamente un 0,5% del PIB.

Asimismo, **un corte del suministro de un combustible fósil equivalente a un millón de tep, supondría la pérdida de casi 8.000 millones de €, un 0,75% del PIB.**

Por último indicar que la pérdida del suministro de gas natural de este país por un periodo de 40 días supondría una reducción del 1% del PIB de España.

La situación descrita anteriormente, aunque no probable, es posible, ya que algunos de los países que nos suministran gas natural y petróleo

millones de € corrientes	2005	2006	2007	2008	2009
PIB España (millones de €)	1.001.756	1.041.998	1.079.129	1.088.383	1.048.784
Consumo de Energía Primaria (miles de teps)	146.200	146.300	149.300	146.100	132.600
PIB / Consumo de Energía Primaria	6,852	7,122	7,228	7,450	7,909

Ilustración 95 Relación PIB de España y consumo de energía primaria

Escenarios	1 día	10 días	20 días	40 días
Corte de suministro de gas natural (teps)	32.975	329.748	659.495	1.417.915
Pérdida de PIB (millones de €)	260,8	2.608,1	5.216,2	10.432,4
% sobre el total del PIB de España	0,0%	0,2%	0,5%	1,0%

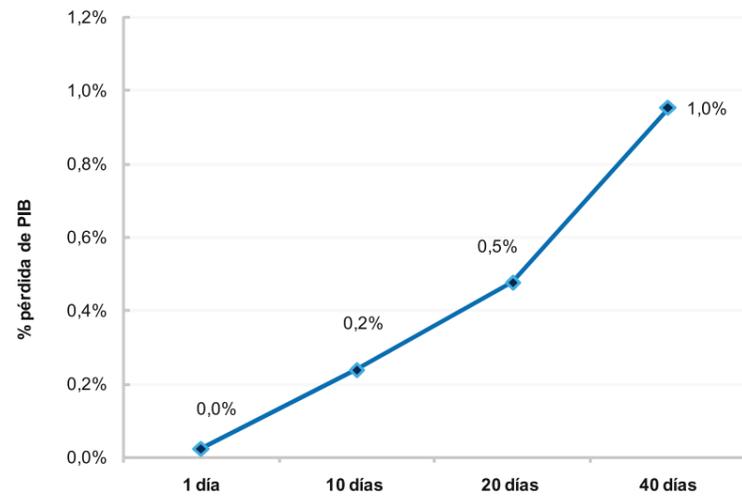


Ilustración 96 Simulación del impacto que tendría en el PIB de España, los cortes de suministro del principal proveedor de gas natural

se caracterizan por situaciones sociopolíticas inestables. Adicionalmente, pueden existir problemas técnicos ligados al suministro de los que se derivarían cortes en el aprovisionamiento.

Deberían tomarse en consideración las siguientes cuestiones:

La dependencia energética de España en energía primaria de terceros países alcanza el 87,7%.

La intensidad energética del PIB español es relativamente alta comparada con otros países: aproximadamente 0,12 tep/miles de €.

España importa la casi totalidad de su consumo de gas natural y petróleo de países con situaciones geopolíticas particulares.

España es el tercer país importador de gas natural licuado del mundo.

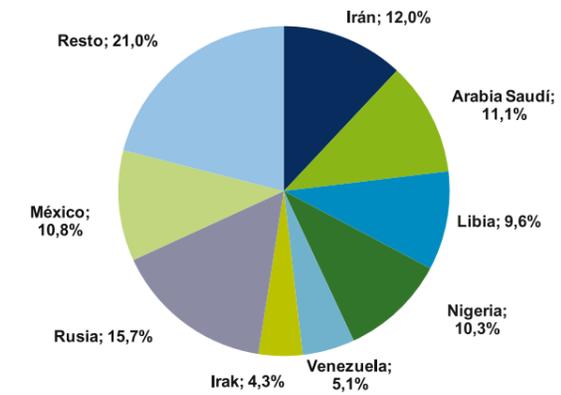


Ilustración 97 Estructura de las importaciones de crudo de España por países

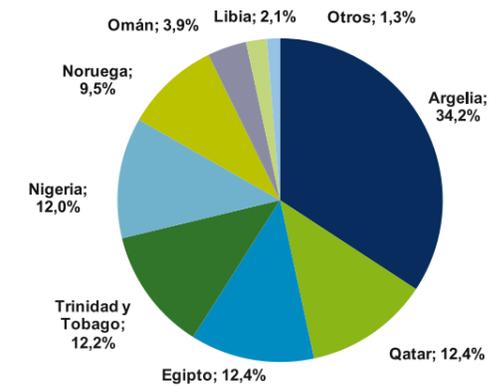


Ilustración 98 Estructura de las importaciones de gas natural de España por países

Impacto económico en el mercado mayorista de la electricidad derivado de las energías renovables del régimen especial

Las energías renovables encuadradas en el régimen especial reducen el coste de la energía en el Mercado Diario de OMEL.

La existencia de unidades de generación renovables del régimen especial que actúan como tomadores de precio en el mercado mayorista de la electricidad y cuyo coste marginal de generación es inferior al de las unidades de combustible fósil, supone que el precio marginal que se establece en el mercado sea inferior al que se obtendría de no existir dichas tecnologías: **las energías renovables sustituyen a unidades de generación convencional de coste marginal elevado que fijarían precios marginales más altos en el mercado.**

Como el mercado mayorista de la electricidad es marginalista (el precio de toda la electricidad se paga al precio del último MWh casado en el mercado, es decir, el más elevado) la existencia de las energías renovables atenúa este impacto porque supone la fijación de precios marginales más bajos.

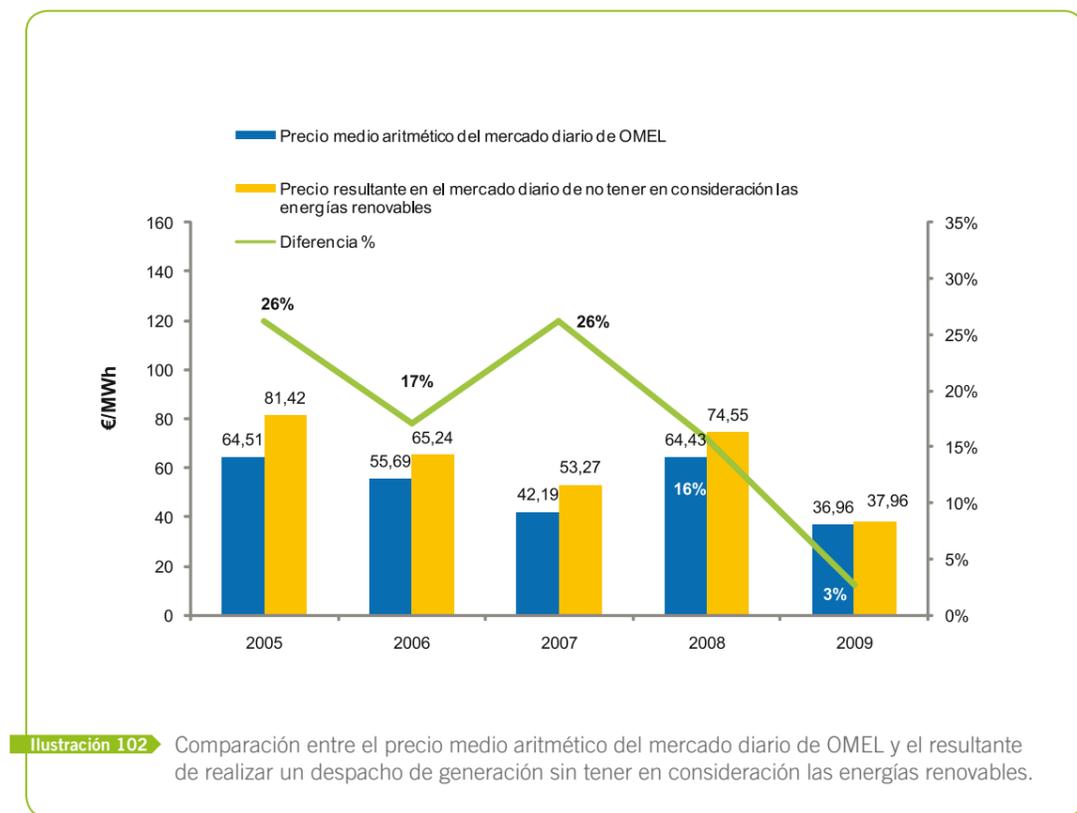
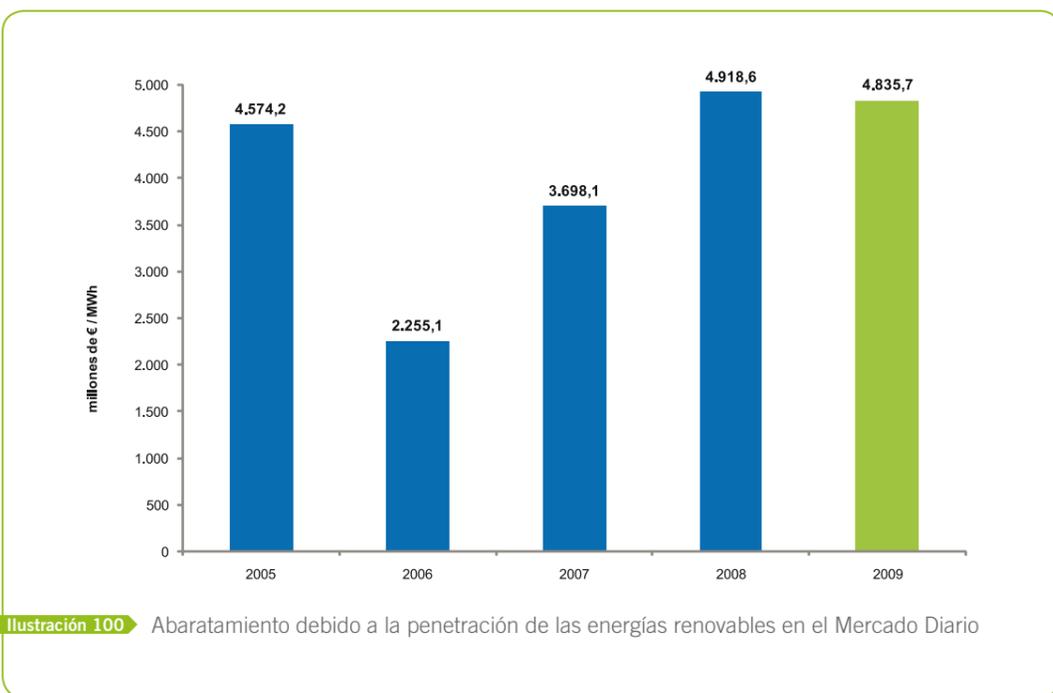
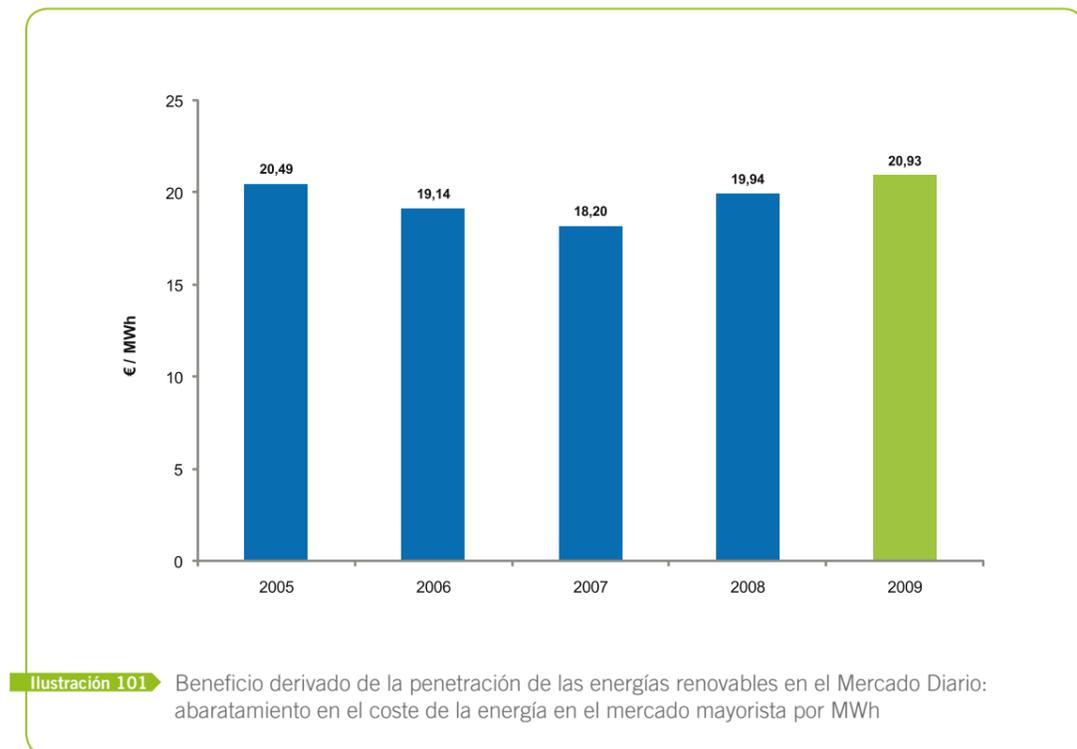
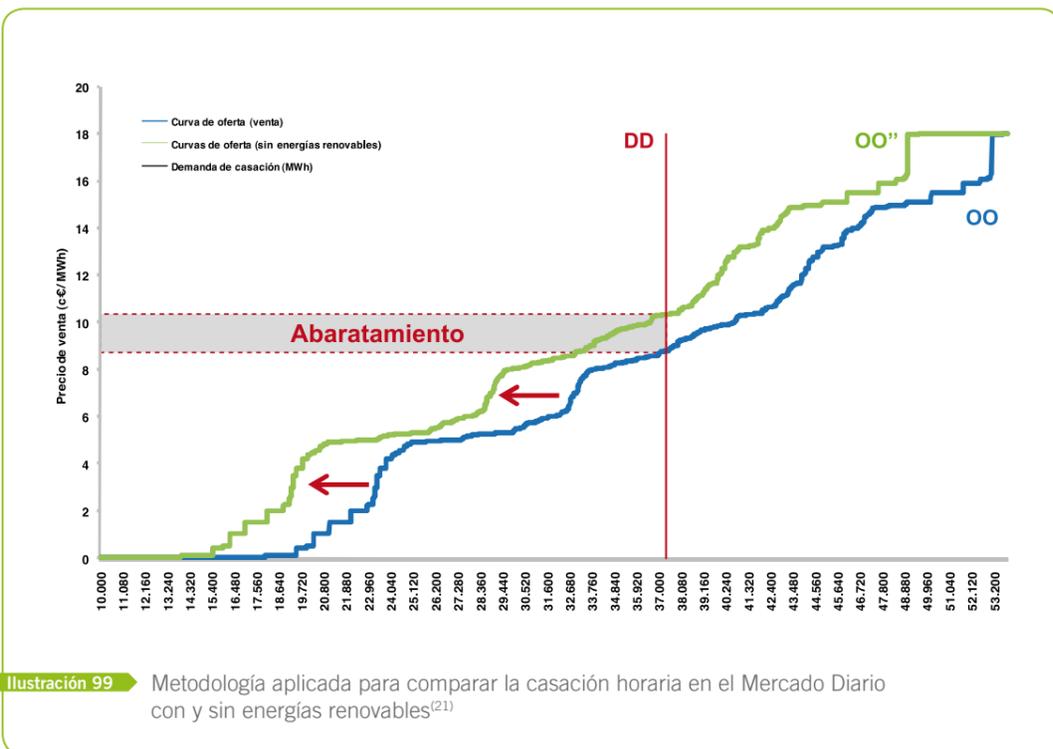
A continuación se presenta una evaluación del impacto que dichos efectos tienen en

el coste total de la energía en el Mercado Diario de OMEL. Para ello, se comparó para el periodo **2005-2009, el despacho horario de generación que realiza OMEL en el Mercado Diario en el que se incluyen energías renovables con uno en el que no se tienen en cuenta estas tecnologías (eólica, fotovoltaica, solar termoeléctrica y biomasa).**

De este análisis se obtiene como resultado que el **abaratamiento derivado** del menor precio marginal del mercado de la electricidad **como consecuencia de la existencia de las energías renovables ascendió a 4.836 millones de € en 2009** (20,93 €/MWh adquirido en el mercado).

La existencia de las energías renovables supone un menor precio marginal en el Mercado Diario de OMEL. En 2009, ese menor precio fue del 3% con respecto del que se hubiese establecido en el mercado mayorista si no se tuviese en consideración estas tecnologías de generación.





²¹ Esta comparación se ha realizado sustituyendo las energías renovables tenidas en consideración en cada casación horaria por las siguientes ofertas presentadas por unidades de generación a OMEL y el mecanismo establecido en 2006 para evitar que el coste de los derechos de emisión de CO₂ se transmitiese a toda la energía negociada en el mercado (minoración de CO₂).

Comparativa entre la evolución del coste histórico de los servicios de ajuste, pagos por capacidad y pérdidas en el sistema, y el nivel de penetración de la energía renovable

Servicios de ajuste⁽²²⁾

Son aquellos que son necesarios para asegurar el suministro de energía eléctrica en las condiciones de calidad, fiabilidad y seguridad necesarias. Los servicios de ajuste pueden tener carácter obligatorio o potestativo. Se entienden como servicios de ajuste la resolución de restricciones técnicas, los servicios complementarios y la gestión de desvíos.

Pago por capacidad

Pago regulado para financiar el servicio de capacidad de potencia a medio y largo plazo ofrecido por las instalaciones de generación al sistema eléctrico.

22

Definiciones: Red Eléctrica de España ("El Sistema Eléctrico Español en el 2009")

Red Eléctrica en sus informes anuales sobre el sistema eléctrico español publica los costes incurridos por servicios de ajuste y por pago por capacidad. A partir de esta información se realiza una comparativa entre la evolución de dichos costes y la evolución de la penetración de las energías renovables.

De la comparativa realizada se puede inferir que el coste derivado de los servicios de ajuste y el pago por capacidad no se ha incrementado porcentualmente de forma relevante a pesar de que durante el periodo 2004-2009 el volumen de energía renovable en el sistema se ha duplicado. Por otra parte, es importante destacar

que durante este periodo, ante incrementos importantes de la penetración de las energías renovables, en algunos casos el porcentaje que representan estos costes se ha reducido mientras que en otros casos se ha incrementado.

Adicionalmente, se contrasta que los **coeficientes de pérdidas establecidos**⁽²³⁾ como porcentaje de la energía consumida para los diferentes niveles de consumo, **no se ha modificado de manera representativa durante el periodo 2004-2009**, mientras que la penetración de las energías renovables (en términos de generación de energía) se ha multiplicado más de 2,2 veces.

€/MWh												
	2004	% sobre total	2005	% sobre total	2006	% sobre total	2007	% sobre total	2008	% sobre total	2009	% sobre total
Mercados de OMEL	28,9	81%	55,5	89%	53,6	81%	41,1	87%	65,9	95%	38	89%
Servicios de ajuste	2,3	6%	2,4	4%	7,4	11%	2,4	5%	2,6	4%	2,7	6%
Pagos por capacidad/ garantía de potencia	4,5	13%	4,5	7%	4,8	7%	3,9	8%	1,1	2%	1,9	4%
Total	35,7	100%	62,4	100%	65,8	100%	47,4	100%	69,6	100%	42,6	100%

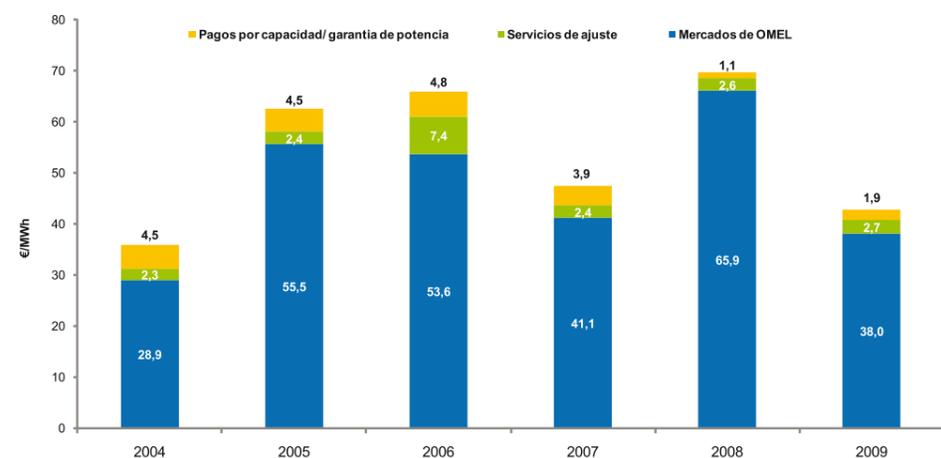


Ilustración 103 Evolución de los componentes del precio final medio en el mercado eléctrico (€/MWh)

23

Coeficientes de pérdidas para traspasar la energía suministrada a los consumidores

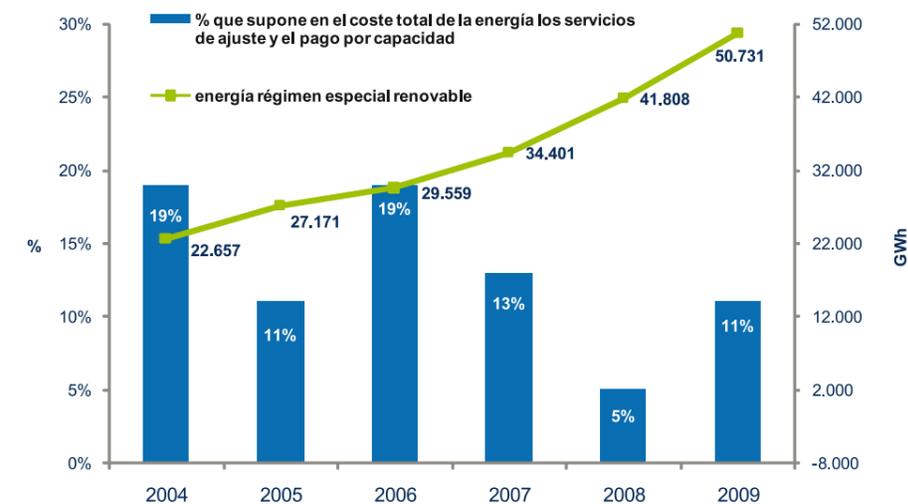


Ilustración 104 Comparativa entre la evolución de la producción de electricidad con energías renovables y evolución del porcentaje que supone con respecto al coste total, los servicios de ajuste y el pago por capacidad

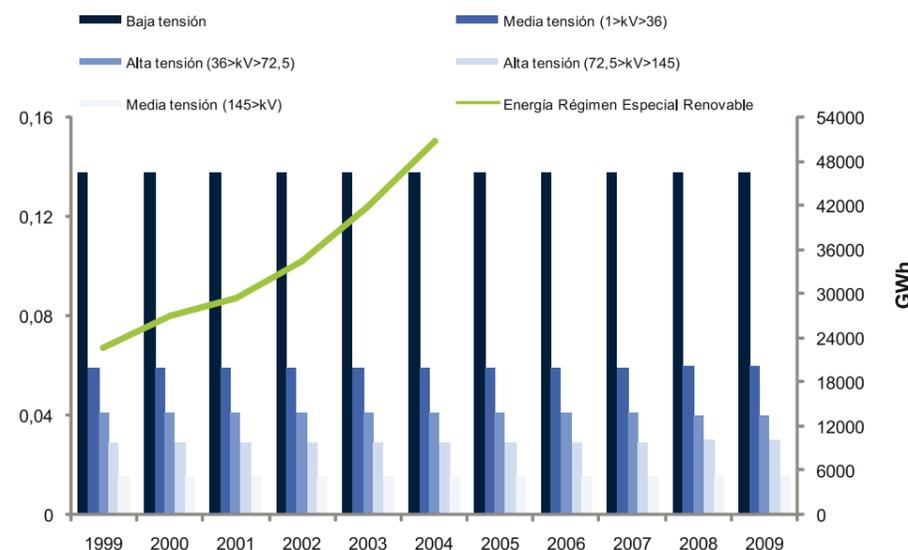


Ilustración 105 Coeficientes de pérdidas en porcentaje de la energía y penetración de energías renovables en el sistema.

Las primas que perciben las energías renovables por la generación de electricidad

Las energías renovables reemplazan la utilización de combustibles fósiles, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y la dependencia energética de España, por lo que en nuestro marco regulatorio se establece una prima para retribuir dichas externalidades.

El coste evitado derivado de esta actividad puede calcularse multiplicando las emisiones por el precio de los derechos de emisión y multiplicando el volumen de importaciones de combustibles fósiles evitadas por su precio.

Si se comparan dichos resultados con las primas recibidas por este sector en concepto de incentivo para su desarrollo, se observa un saldo positivo para todos los años del periodo 2005-2008 y un saldo negativo para 2009 (ilustración 106).

En 2009 la diferencia existente entre las primas recibidas por los agentes y los beneficios generados por las energías renovables (evitar emisiones de CO₂ y reducir la dependencia energética), fue de 2.092,9 millones de € como consecuencia de:

- ▶ **La reducción en el ahorro** derivado de la sustitución de importaciones y por la no emisión de CO₂ a raíz de la **disminución de los precios de los combustibles fósiles sustituidos y de los derechos de emisión de CO₂**. De haberse mantenido los precios del año 2008, el ahorro hubiese sido mucho mayor ya que la energía producida por las renovables se ha incrementado considerablemente.
- ▶ **El fuerte incremento que se ha producido en las primas entre los años 2008 y 2009**, que se debió principalmente a la energía fotovoltaica, responsable de un 73,9% del incremento por este concepto.

Los Reales Decretos 436/04 y 661/07 introdujeron un modelo retributivo que incentivó que en 2008 se incrementara la potencia fotovoltaica, en más de 2.300 MW. Los promotores fotovoltaicos tuvieron que desarrollar sus infraestructuras rápidamente (las instalaciones que no estuviesen conectadas el 28 de septiembre de 2008 no tendrían derecho a percibir la prima establecida), no dando tiempo a desarrollar un sector industrial nacional que soportase este crecimiento: se ha perdido una oportunidad de desarrollar un sector económico de vanguardia y la tecnología asociada al mismo. El nuevo marco regulatorio definido en el Real Decreto 1578/08, supuso en 2009 un freno considerable a las inversiones y al desarrollo del sector.

El desglose de las primas recibidas de acuerdo a las diferentes tecnologías para el periodo 2005-2009 puede verse en la ilustración 107.

Adicionalmente, se ha cuantificado la evolución de la contribución al PIB de las diferentes tecnologías que reciben primas respecto a las cuantías que éstas han representado (ilustración 108).

De acuerdo con los cálculos realizados, en 2009 por cada euro recibido en primas, las energías renovables generaron una contribución al PIB equivalente a 1,8 veces estas cuantías. Por otra parte, es relevante señalar que en el año 2009 se ha producido una reducción de este coeficiente a raíz del incremento observado en las primas recibidas como consecuencia de:

► La importante caída de los precios de los combustibles fósiles que ha producido una reducción en el mercado mayorista de la electricidad.

► Las cuantías recibidas por la energía fotovoltaica como consecuencia del aumento de la potencia instalada ocurrido en 2008 y la energía producida en 2009.

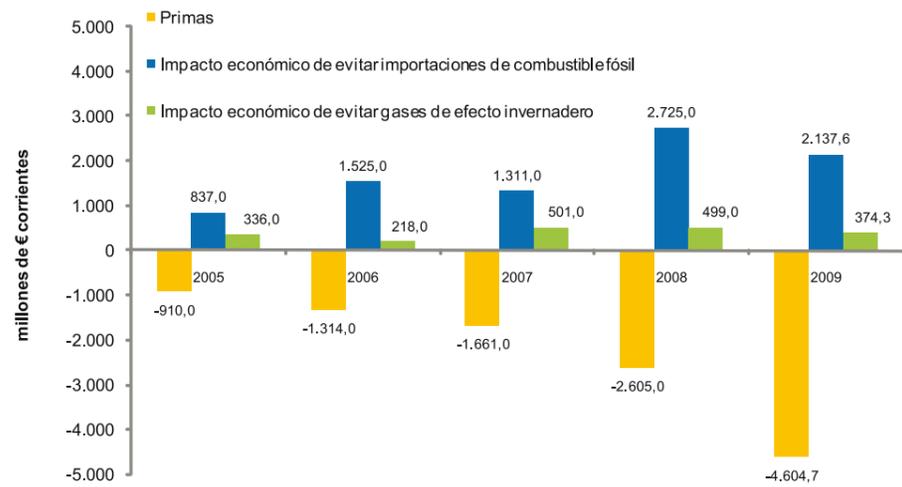


Ilustración 106 Evaluación comparativa entre el impacto económico derivado de evitar emisiones de CO2 y reducir la dependencia energética, y las primas que recibe el Sector de las Energías Renovables⁽²⁴⁾

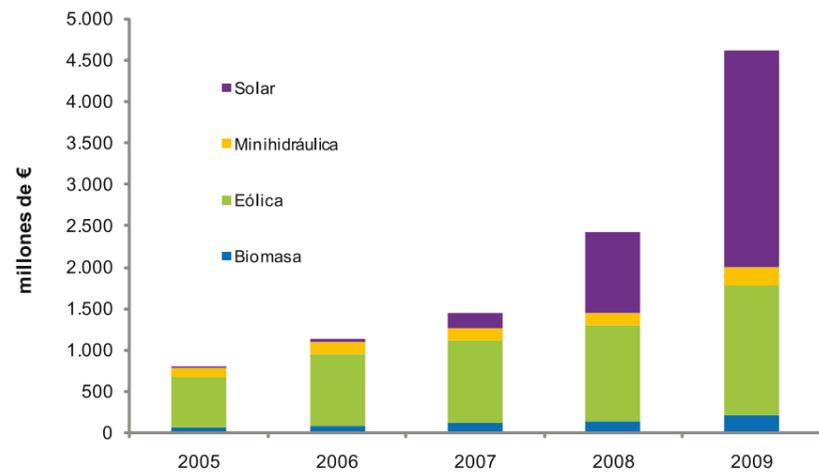
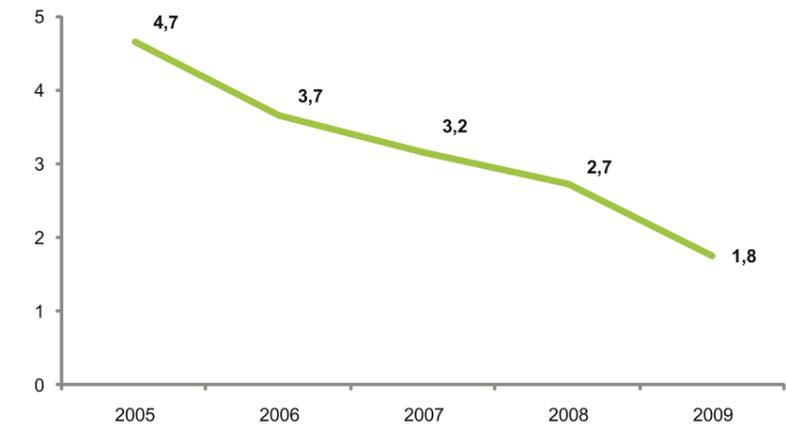


Ilustración 107 Desglose de las primas recibidas por las energías renovables según tecnología (2005-2009)

24 Fuente: Comisión Nacional de Energía

Por otra parte, la ilustración 109 muestra una comparativa de la evolución del déficit de tarifa con respecto a la prima recibida por las renovables así como respecto a su penetración en el sistema

eléctrico nacional. La gráfica no muestra una relación directa entre el comportamiento del déficit de tarifa ni con las primas, ni con el aumento de la penetración de energías renovables.



€	2005	2006	2007	2008	2009
Contribución al PIB / Primas recibidas	4,7	3,7	3,2	2,7	1,8

Ilustración 108 Contribución al PIB de las energías renovables / cuantías recibidas en concepto de primas

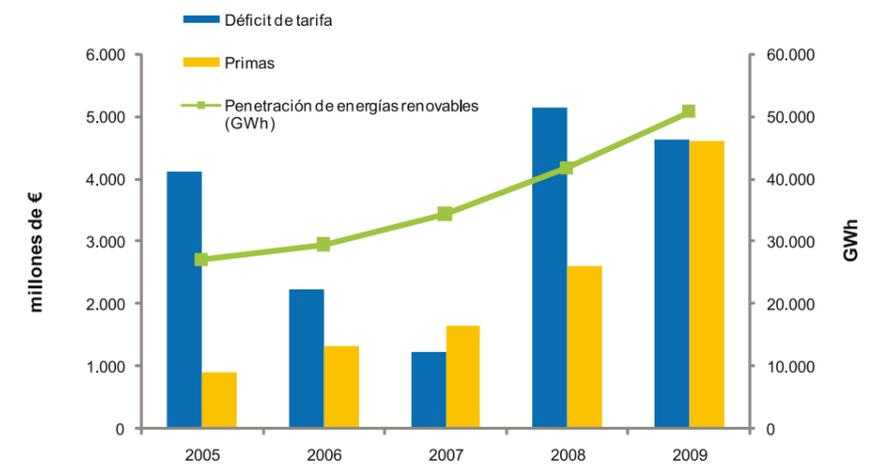


Ilustración 109 Evolución comparativa del déficit de tarifa, la prima recibida por las renovables y la penetración de éstas en el sistema eléctrico nacional. Fuente: Situación de las Energías Renovables (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio), CNE

Impacto en la Salud Humana

De acuerdo a diferentes estudios realizados referentes a las Externalidades y la Política Energética⁽²⁵⁾, basados en estimaciones sobre las emisiones de las grandes plantas de electricidad que funcionan con combustibles fósiles en EE.UU, se ha establecido una relación entre las emisiones de dióxido de azufre (SO₂) y los nitratos (NO_x) y pérdida de días de vida del ser humano.

De aplicar los valores de la tabla anterior y de acuerdo a la generación de energía procedente de combustibles fósiles sustituida por renovables, se obtienen los días de vida que se evitan perder a la población española.

Según la evaluación realizada, en 2009 se habrían evitado perder 982 mil días de vida.

> **178,7 mil días debidos a las emisiones SO₂ evitadas.**

> **803,8 mil días debidos a las emisiones NO_x evitadas.**

Adicionalmente, existen análisis que evalúan el impacto en gasto sanitario derivado de la emisión de estos gases⁽²⁶⁾. A partir de estos estudios y de la generación de energía procedente de combustibles fósiles sustituida por renovables se ha calculado el valor en € del gasto sanitario evitado en España: **en el año 2009 se evitaron cerca de 148 millones de €, si se suma la reducción de emisiones de NO_x y SO₂.**

²⁵

Fuente: Externalities and Energy Policy: The Life Cycle Analysis Approach (OCDE, Noviembre 2001)

²⁶

Fuente: Evaluación económica de los Impactos Medioambientales de la Producción Eléctrica (UAH, IDAE).

SO2	Días perdidos de vida/GWh producidos
Carbón	11
Fuel/Gas	15
TOTAL	26

NOx	Días perdidos de vida/GWh producidos
Carbón	27
Fuel/Gas	32
Ciclo combinado	11
TOTAL	70

Ilustración 110 Días de vida perdidos por GWh producido con carbón, fuel/gas y ciclo combinado

Dióxido de azufre (SO2)	Pérdida evitada de días de vida				
	2005	2006	2007	2008	2009
Carbón	164.412	147.660	177.030	142.073	165.226
Fuel/Gas	28.338	43.011	35.364	41.329	13.539
TOTAL	192.750	190.671	212.393	183.402	178.765

Nitratos (NOx)	Pérdida evitada de días de vida				
	2005	2006	2007	2008	2009
Carbón	400.379	359.583	431.105	345.979	402.361
Fuel/Gas	62.189	94.389	77.606	90.697	29.711
Ciclo combinado	101.090	138.291	163.463	267.008	371.816
TOTAL	563.658	592.263	672.173	703.684	803.888

Ilustración 111 Pérdida evitada de días de vida de acuerdo a la hipótesis utilizada y al combustible fósil sustituido (2005-2009)

Dióxido de azufre (SO2)	Gasto sanitario evitado (€)				
	2005	2006	2007	2008	2009
Carbón	12.121.587	10.886.470	13.051.828	10.474.612	12.181.590
Fuel/Gas	1.709.613	2.594.812	2.133.433	2.493.331	816.775
TOTAL	13.831.199	13.481.282	15.185.261	12.967.943	12.998.365

Nitratos (NOx)	Gasto sanitario evitado (€)				
	2005	2006	2007	2008	2009
Carbón	83.633.861	75.112.076	90.052.132	72.270.427	84.047.858
Fuel/Gas	8.828.358	13.399.485	11.016.947	12.875.443	4.217.787
Ciclo combinado	12.508.637	17.111.773	20.226.450	33.038.845	46.007.519
TOTAL	104.970.856	105.623.335	121.295.529	118.184.714	134.273.164

Ilustración 112 Gasto sanitario no incurrido (al no haberse emitido NOx ni SO2) debido a la sustitución de combustibles fósiles por energías renovables (€)

Los objetivos de la política energética

A finales de 2009, España todavía no cumplía con la mayoría de los objetivos establecidos de política energética con respecto a los siguientes aspectos:

- › Consumo primario de origen renovable.
- › Producción eléctrica con energías renovables.
- › Consumo de biocarburantes (contenido energético).

Únicamente se habían alcanzado los objetivos establecidos para el año 2010 en emisiones de CO2 evitadas.

El hecho de no haber cumplido con el objetivo de penetración de las energías renovables para la producción de electricidad supone:

- › **Un mayor volumen de emisiones de gases de efecto invernadero.**

Aunque España ha cumplido el objetivo establecido con respecto a las emisiones de CO2 evitadas por la utilización de energías renovables por el PER para 2010, de haberse cumplido el nivel de penetración, el volumen de emisiones evitado hubiese sido de más de 42 millones de toneladas de CO2.

- › **Un mayor volumen de importación de combustibles fósiles.**

	Objetivos PER 2005-2010	Situación en 2009	Diferencial
Consumo de energía primaria abastecido por renovables	12,1%	9,4%	-2,7%
Producción eléctrica con energías renovables	30,3%	25,1%	-5,2%
Consumo de biocarburantes (en términos energéticos)	5,83%	3,41%	-2,4%
Emisiones de CO2 evitadas (totales) - tCO2eq	24.556.251	31.409.606	6.853.355

Ilustración 113 Cumplimiento de los principales objetivos de política energética

Las barreras administrativas: un freno para el sector

Entre cinco y siete años consideran los agentes del sector de energías renovables que es el tiempo medio para desarrollar un proyecto renovable, desde que se comienza su promoción hasta que su entrada en funcionamiento.

Este hecho tiene diferentes implicaciones:

- > Representa una **debilidad del mercado español respecto al entorno internacional**.
- > **Genera inseguridad en el inversor:** ante un escenario regulatorio cambiante, la recuperación de las inversiones realizadas en toda la fase de promoción de los proyectos es incierta al no poder prever el régimen retributivo a tan largo plazo
- > **Supone incurrir en costes administrativos,** por parte, no solo de los promotores de proyectos, sino por parte de la administración pública, que podrían reducirse.

En este sentido, con el objetivo de impulsar la competitividad de los Estados miembros de la

Unión Europea, en 2006 se aprobó la Directiva 2006/123/CE del Parlamento Europeo por el Consejo de 12 de diciembre de 2006 relativa a los servicios en el mercado interior, también denominada "Directiva de Servicios".

El objetivo de la Directiva 2006/123/CE es eliminar los obstáculos legales y administrativos para la libre prestación de servicios en la Unión Europea, haciendo especial hincapié en la reducción de las barreras que dificultan la prestación de servicios entre los Estados miembros.

Adicionalmente, la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, en su artículo 13 establece que "los Estados

miembros velarán por que las normas nacionales relativas a los procedimientos de autorización, certificación y concesión de licencias (...) sean proporcionadas y necesarias (...)” entre otras medidas que apuestan por la simplificación y eliminación de trámites administrativos, a nivel nacional, regional y local.

En virtud de las mencionadas Directivas, **los Estados miembros deben simplificar y facilitar los procedimientos y trámites aplicables para el acceso a una actividad de servicios y a su ejercicio, reduciendo cargas administrativas** (inscripción en registros, renovación de autorizaciones, duplicación de trámites para apertura de nuevos establecimientos...).

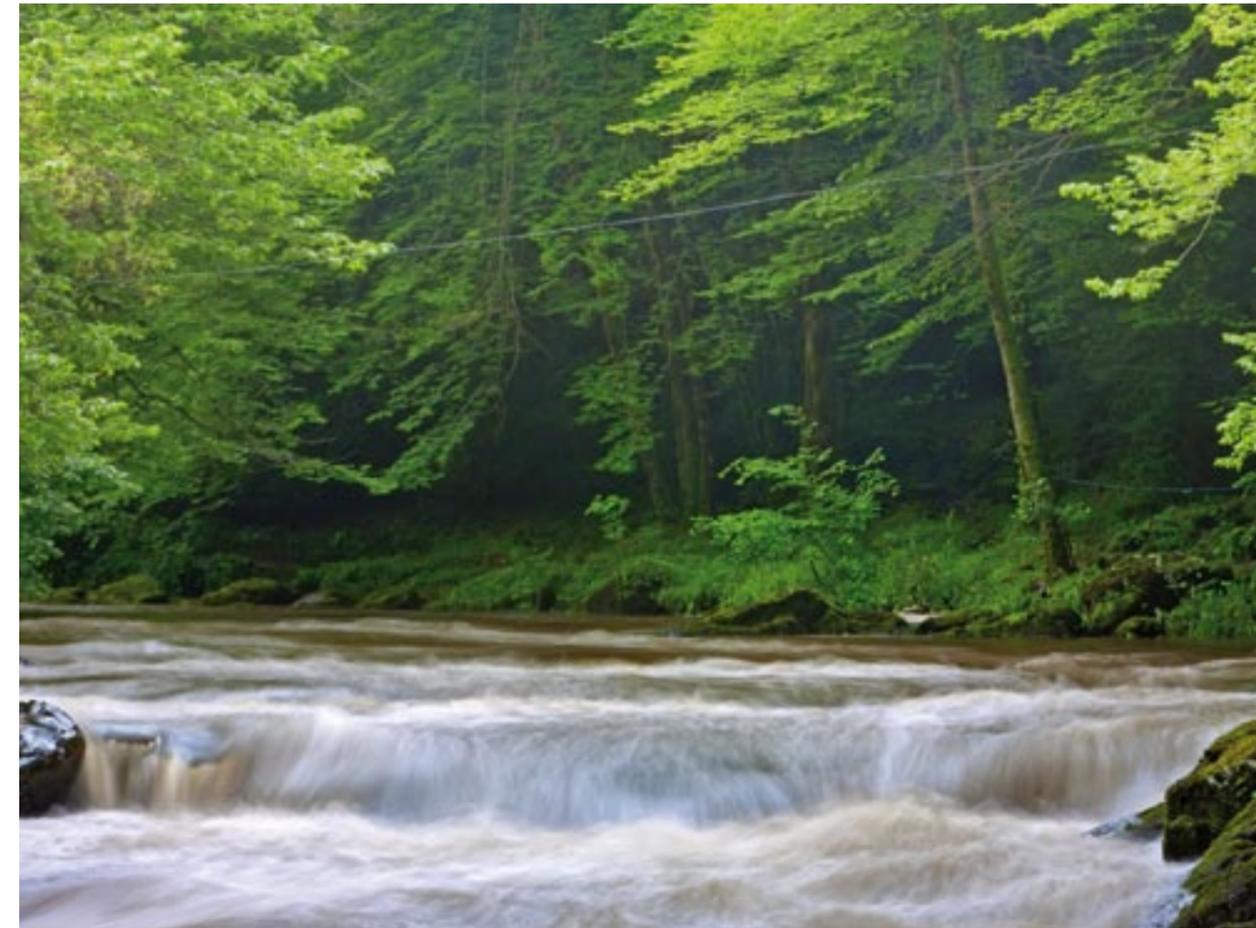
Como contraposición al espíritu de estas directivas, la regulación en materia de energías renovables tiene las siguientes características:

- › **Genera duplicidad**, al existir para una misma promoción de un proyecto trámites con los ayuntamientos, trámites con las comunidades autónomas (los trámites son diferentes en cada una de las 17 comunidades autónomas) y trámites con la administración central.

- › **El número de trámites se ha incrementado en los últimos ejercicios, siendo de mención especial la creación del registro de pre-asignación en el año 2009**, lo que supuso un retraso en la puesta en marcha de un elevado número de instalaciones, generando desconfianza entre los agentes de mercado.

Atendiendo a los argumentos expuestos en el presente apartado, y, con el fin de alinearse a los objetivos de simplificación administrativa establecidos en la Directiva de Servicios y la nueva Directiva de Energías Renovables, y de impulsar el cumplimiento de los objetivos europeos vigentes en materia de las energías renovables, **los procesos administrativos han de moverse hacia:**

- › Una **armonización entre las diferentes administraciones**, lo que redundará en la eliminación de la duplicidad en los procedimientos administrativos.
- › Una **simplificación y unificación** de los trámites.
- › **Tramitación por medios telemáticos**, lo que reducirá los tiempos y facilitará la gestión interna de la documentación.



Esfuerzo del Sector de las Energías Renovables en conexiones a la red

El proceso de puesta en marcha de una instalación de generación de electricidad utilizando recursos renovables requiere realizar una serie de inversiones destinadas a conectar dicho punto de producción con el sistema eléctrico.

La conexión con el sistema eléctrico se realiza mediante una serie de **infraestructuras que sirven para la evacuación de potencia de estos parques en la red** y que, adicionalmente, en muchas ocasiones contribuyen a mejorar la fiabilidad y seguridad del sistema eléctrico (refuerzo del sistema, mallado,...).

Estas infraestructuras de red son financiadas por los promotores de energías renovables, y aquellas instalaciones que afectan al sistema eléctrico se ceden a los operadores de red para su gestión.

Con el objetivo de **evaluar el impacto desde el punto de vista económico del esfuerzo que los promotores de energías renovables han realizado en este tipo de instalaciones**, se ha procedido a:

- **Identificar una muestra representativa de las inversiones realizadas por los promotores de energías renovables** (eólico, fotovoltaico, biomasa, solar termoeléctrico) en concepto de conexiones a la red durante el periodo 2002 a 2009.
- **Cuantificar dicho esfuerzo en términos económicos:** se ha evaluado la inversión realizada identificándola con la potencia conectada, obteniéndose un ratio de inversión por MW contado.
- **Extrapolar los resultados** obtenidos al conjunto de la potencia conectada entre 2002 y 2009.

Las pruebas realizadas han tenido una base estadística suficiente para garantizar que la población revisada no contiene un porcentaje

de error superior al 1%. La mencionada base estadística asegura estas condiciones con un nivel de confianza mínimo del 99%.

En esta cuantificación se han revisado instalaciones que supusieron la instalación de 6.654 MW de potencia, referidas a parques eólicos, instalaciones fotovoltaicas, plantas de biomasa y centrales termoeléctricas. Según los datos publicados por la Comisión Nacional de Energía, la potencia que hay instalada en el periodo de tiempo correspondiente entre el 1 de enero de 2002 y el 31 de diciembre de 2009 es de 19.801 MW (14.916 MW de eólica, 3.440 MW de fotovoltaica, 433 MW de biomasa y 282 MW de solar termoeléctrica).

La muestra sobre la que se elaboran los cálculos para la obtención de la inversión total supone el análisis de instalaciones que representan un 36,7%, 32,4%, 17,6% y 35,4% de la potencia total instalada para las tecnologías eólica, fotovoltaica, biomasa y solar termoeléctrica.

Como resultado de este análisis se han obtenido los siguientes resultados de coste de inversión en infraestructura de red por MW:

	Eólica	Fotovoltaica	Biomasa	Solar Termoeléctrica
Costes (€/MW)	63.238,1	108.637,5	60.501,3	69.561,9

Ilustración 114 Coste de inversión/MW por tecnologías

Extrapolando los resultados al total de la potencia instalada durante el periodo de estudio se obtienen los resultados de inversión que se muestran en el gráfico de la página siguiente.

Los resultados obtenidos suponen que el sector eólico invirtió en infraestructuras de conexión a la red 63.238 €/MW instalado: ello supone que extrapolando esta cifra a los casi de 15 GW de potencia instalada entre enero de 2002 y diciembre de 2009, la cantidad aportada por los promotores eólicos habría sido de 943 millones de €.

La cantidad aportada por agentes que realizaron inversiones en parques fotovoltaicos es de 108.637 €/MW: la cuantía de inversión estimada para los 3.440 MW instalados sería de 374 millones de €.

De la misma manera y también significativa es la cantidad aportada por las plantas de Biomasa, 60.501 €/MW instalado: esto supone que los 433 MW que existen conectados a red habrían incurrido en 26 millones de € por costes de conexión.

Las cuantías satisfechas por la solar termoeléctrica ascienden hasta 69.561 €/MW: si se infiere para el total de la potencia considerada, 282 MW a finales de 2009, la inversión total sería superior a los 19 millones de € en concepto de costes de conexión.

Consecuentemente, la estimación de la aportación total realizada por los promotores

de energías renovables para conectar sus instalaciones es de 1.363 millones de € (periodo 2002-2009)⁽²⁷⁾. Estos resultados reflejan que los agentes del sector han realizado un esfuerzo económico considerable en infraestructura de red: parte de este esfuerzo ha servido para (además de conectar) reforzar la infraestructura de red existente, beneficiando al Sistema Eléctrico Español en su conjunto.

	Eólica	Fotovoltaica	Biomasa	Solar Termoeléctrica	Total Invertido
Potencia Instalada (MW)	14.916	3.440	443	282	
Inversión (millones de €)	943,26	373,71	26,80	19,62	1.363,39

Ilustración 115 Inversión estimada en infraestructuras de red

²⁷ Para tener un orden de magnitud, Red Eléctrica tiene el propósito de invertir 4.000 millones de € en la red de transporte en el periodo 2010-2014.

Estimación del coste del suministro de la energía renovable en 2020

En 2020 se estima que la energía generada a partir de las tecnologías eólica, biomasa, solar termoeléctrica, solar fotovoltaica, minihidráulica, geotérmica y marina alcanzará los 124,7 TWh.

En este apartado del documento se realiza una estimación del coste que tendrá que sustituir dicha energía generada a partir de unidades de ciclo combinado de gas natural por energía renovable. Para realizar estos cálculos se ha aplicado el siguiente procedimiento:

- Del documento *An EU Energy Security and Solidarity Action Plan Energy Sources, Production Costs and Performance of Technologies for Power Generation, Heating and Transport (Communication from The Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions)*, se han recopilado los costes de producción de electricidad para la tecnología

de generación que sería sustituida: las centrales de ciclo combinado de gas natural (CCGT). Estos costes vienen expresados en US\$ del año 2005.

Se plantean dos alternativas de sustitución: plantas de CCGT con captura de CO₂ (CCS) y sin la introducción de este proceso. En cada uno de los casos se plantean dos escenarios:

- Escenario 1: **98,7 US\$ 2010/barril – Escenario de nuevas políticas de la Agencia Internacional de la Energía.**⁽²⁸⁾
- Escenario 2: **145,6 US\$ 2010/barril - Máximo histórico registrado del Barril de Brent.**

²⁸

Fuente: Agencia Internacional de la Energía: World Energy Outlook 2010

- Incorporar a los costes de generación derivados de la **utilización de los correspondientes derechos de emisiones de CO2**.

Se ha considerado que:

- Por cada MWh generado se emiten 0,37 toneladas de CO2 en el caso de los ciclos combinados sin CCS (captura y almacenamiento de CO2) y 0,06 toneladas de CO2 en el caso de los ciclos combinados con CCS.

- El precio de los derechos de emisiones de CO2 en 2020 serían de 27,2⁽²⁹⁾ €/2010/Tn.

- Para las energías renovables se ha planteado que:

- Se aplicaría el **esquema de retribución establecido en el RD 661/2007 para aquellas instalaciones anteriores a 2011**.

- **Se tendrían en cuenta los cambios derivados de la Propuesta de Real Decreto por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos al régimen especial para aquellas instalaciones que entraran en explotación a partir del 1 de enero de 2011.**

La actualización de estos ingresos para el año 2020 se realizaría a partir de la previsión de evolución de la inflación y aplicando los factores correspondientes.

- El valor obtenido se pasaría a precios del 2005 utilizando el deflactor del PIB.

- Como resultado del procedimiento descrito y de la cantidad de generación eléctrica con combustible fósil que sería sustituida con energía renovable (124.741 GWh⁽³⁰⁾) se obtienen los **costes por MWh generado y la estimación del coste total de energía sustituida/a sustituir utilizando:**

Tecnología renovable	Eólica	Eólica Offshore	Biomasa	Solar Fotovoltaica	Solar Termo-eléctrica	Hidro-eléctrica	Otras (geotermia, marina, ...)
% de la generación que sustituye	35,6%	8,6%	10,0%	17,0%	25,4%	3,2%	0,2%

Ilustración 116 Hipótesis con respecto a la sustitución de generación de ciclo combinado de gas natural por energías renovables

29

Fuente: Agencia Internacional de la Energía: World Energy Outlook 2010 - Precio de los derechos de emisión de CO2 en 2020 = 38 US\$2009 (); tipo de cambio 1€ = 1,395US\$.

30

Fuente: Plan Nacional de Acción de Energías Renovables (PANER) – Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC) e Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE)

- Energías renovables.
- Ciclo combinado de gas natural sin captura de CO2 con los dos escenarios de precios.
- Ciclo combinado de gas natural con captura de CO2 (CCS) con los dos escenarios de precios.

De acuerdo con la estimación realizada, el **coste por MWh de las energías renovables en 2020 sería de 106,99 €2005/MWh, inferior a la de la generación con ciclo combinado en los escenarios contruidos a partir de un precio de 98,7 US\$2010⁽³¹⁾ y 145,6 US\$2010/barril: 108,43 €2005/MWh y 151,54 €2005/MWh respectivamente.**

Por otra parte, si se compara el coste total de generar 124.741 GWh con renovables y ciclos combinados de gas natural sin CCS, el resultado que se obtiene de acuerdo con el escenario de nuevas políticas de la Agencia Internacional de la Energía (98,7 US\$2010/barril) es que la generación renovable de este **volumen de energía sería 179 millones de €2005 más barata.**

El análisis comparativo permite llegar a las siguientes conclusiones:

- Las energías renovables serían competitivas en costes en el año 2020, ya que **para los escenarios de precios de combustibles fósiles de nuevas políticas de la Agencia**

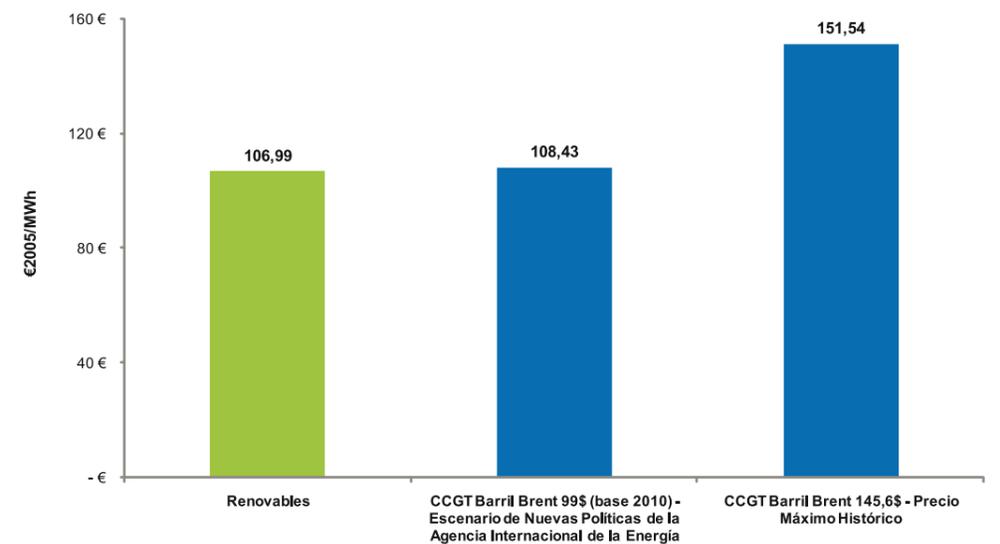


Ilustración 117 Estimación de costes/precios de generación en 2020 (€2005): renovables y turbina de ciclo combinado sin CCS (CCGT)

31

Escenario de referencia: Agencia Internacional de la Energía, World Economic Outlook 2009

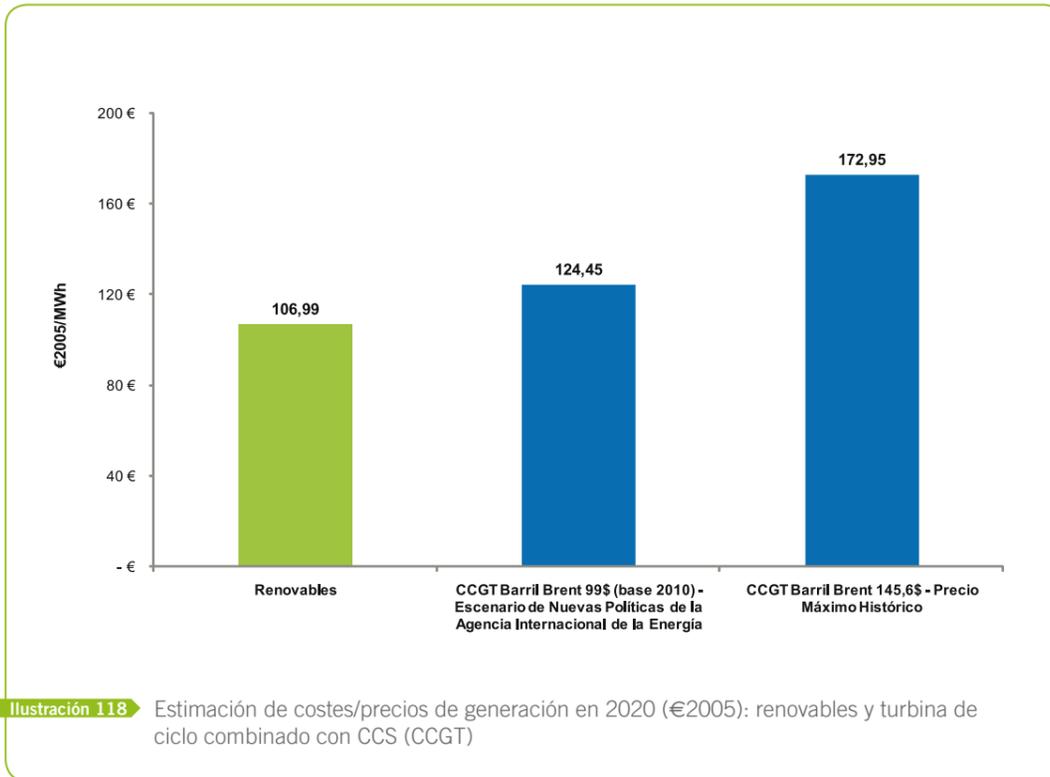


Ilustración 118 Estimación de costes/precios de generación en 2020 (€2005): renovables y turbina de ciclo combinado con CCS (CCGT)

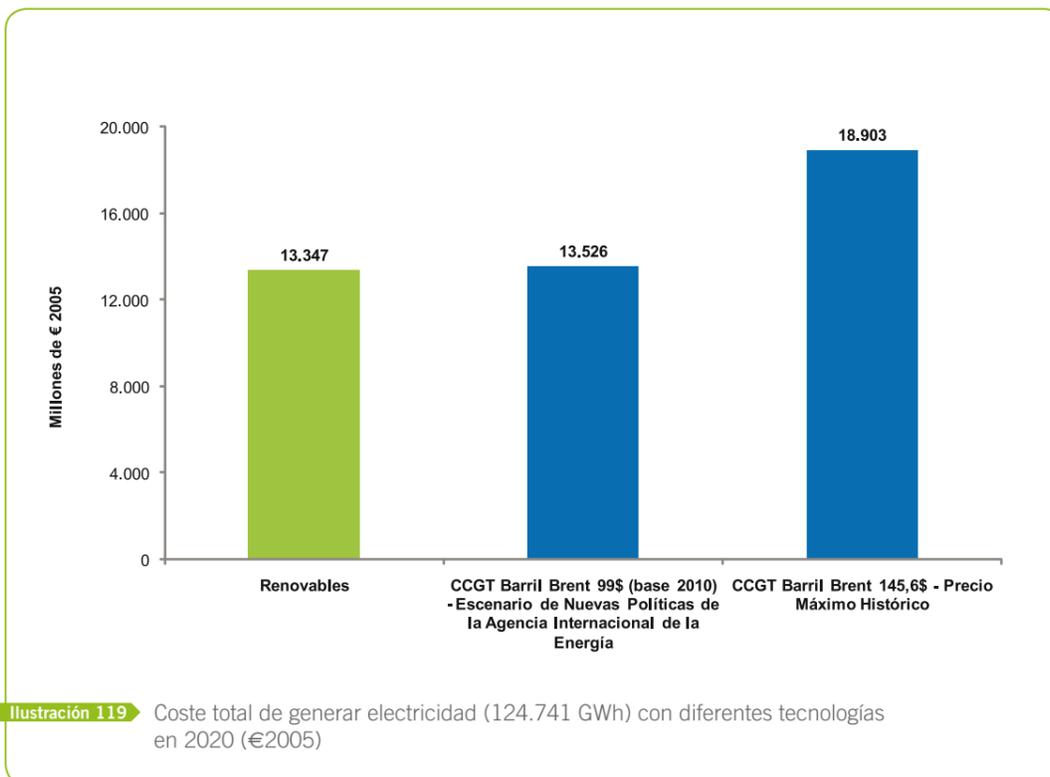


Ilustración 119 Coste total de generar electricidad (124.741 GWh) con diferentes tecnologías en 2020 (€2005)

Internacional de la Energía (98,7 US\$2010/barril), el coste sería inferior a la de generación con ciclo combinado: 1,44 €/MWh en el caso en el que no se hubiese establecido un proceso de CCS y 17,46 €/MWh para una planta que contase con instalaciones de captura de CO2.

consumidores gestionar mejor sus procesos de planificación y toma de decisiones con respecto a inversiones al tener mayor certeza con respecto al coste del suministro energético.

Adicionalmente, con este nivel de penetración de las energías renovables se conseguiría una reducción muy relevante en la dependencia de las importaciones de combustibles y se liberarían derechos de emisiones de CO2.

► **El precio de las energías renovables está sujeto a una volatilidad menor que la de los combustibles fósiles:** esto permitirá a los



Directiva 2010/31/UE: eficiencia energética en los edificios

La Directiva 2010/31/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios, es un instrumento de derecho derivado referente al fomento del uso de energías renovables en los edificios, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia.

El objetivo principal de esta norma es establecer un marco común general en toda la UE de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios o de unidades del edificio, así como la aplicación de requisitos mínimos a la eficiencia energética de los edificios, el establecimiento de un sistema de certificación de edificios e inspecciones

periódicas de la eficiencia energética de las calderas y las instalaciones de aire acondicionado.

De este modo se persigue aumentar el número de edificios que cumplan los requisitos mínimos de eficiencia energética vigentes y que reduzcan el consumo energético y las emisiones de dióxido de carbono.

Directiva 2010/31/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios

Artículo 2.

Definiciones

- **edificio de consumo de energía casi nulo:** edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto, que se determinará de conformidad con el anexo I. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno;
 - **nivel óptimo de rentabilidad:** nivel de eficiencia energética que conlleve el coste más bajo durante el ciclo de vida útil estimada, cuando:
 - a) el coste más bajo venga determinado teniendo en cuenta los costes de inversión relacionados con la energía, los de mantenimiento y funcionamiento (incluidos el coste y ahorro de energía, la categoría del edificio de que se trata, los ingresos procedentes de la energía producida), si procede, y los costes de eliminación, si procede, y
 - b) el ciclo de vida útil estimada venga determinado por cada Estado miembro. Se trata del ciclo de vida útil estimada restante de un edificio en el que los requisitos de eficiencia energética se determinan para el edificio en su conjunto, o del ciclo de vida útil estimada de un edificio o de uno de sus elementos en el que los requisitos de eficiencia energética se determinan para los elementos del edificio.
- El nivel óptimo de rentabilidad se situará en el rango de niveles de rendimiento en los que el balance coste-beneficio calculado durante el ciclo de vida útil estimada es positivo;
- **sistema urbano de calefacción o sistema urbano de refrigeración:** distribución de energía térmica en forma de vapor, agua caliente o fluidos refrigerantes, desde una fuente central de producción a través de una red hacia múltiples edificios o emplazamientos, para la calefacción o la refrigeración de espacios o procesos.

Dicha norma contempla un calendario de transposición en el que los Estados miembros deberán adaptar la legislación nacional correspondiente y/o modificar las disposiciones vigentes, en su caso, estableciéndose el 9 de julio de 2013 como fecha límite para que exijan, si procede, el uso de niveles mínimos de energía procedente de fuentes renovables en los edificios nuevos y en los ya existentes que sean objeto de una renovación importante.

Objetivos de la UE respecto a las energías renovables y la eficiencia energética

La Comisión y el Parlamento europeos han aprobado diferentes normativas que establecen una serie de objetivos en relación a la adopción de medidas que tiendan a reducir el consumo energético y a fomentar un mayor uso de la energía procedente de fuentes renovables en los Estados miembros.

Concretamente, la Administración General del Estado español ha adoptado los siguientes objetivos:

- Alcanzar el 20% de consumo de energía final bruto en energías renovables en 2020.
- Reducción del 20% de la demanda de energía primaria en 2020 con respecto a niveles de 1990.
- Conseguir un ahorro energético para la Administración General del Estado y los organismos públicos vinculados del 20% en 2016 en relación a 2005.

A través de la Directiva 2010/31/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, se pretende que los Estados miembros implementen medidas para incrementar el uso de fuentes de energía renovables en los edificios, entendiendo por "energía procedente de fuentes renovables" la que proviene de fuentes renovables no fósiles, es decir, solar, geotérmica y biomasa, entre otras.

Mediante la aplicación por parte de los Estados miembros de medidas relacionadas con las normas y códigos de construcción, incentivos financieros, certificación de eficiencia energética, inspección de los edificios, etc., se persigue contribuir al cumplimiento de los objetivos vinculantes citados, establecidos en la normativa europea, que permitirán reducir el impacto sobre el cambio climático y la dependencia de la UE con respecto a las importaciones de combustibles fósiles.

Asimismo, los Estados miembros podrán tener en cuenta las medidas nacionales relativas a incrementos considerables en la eficiencia energética y referentes a la cogeneración y a los edificios de baja energía, energía cero o energía pasiva.

Energías renovables en los edificios

Los Estados miembros tomarán las medidas necesarias para garantizar que se establezcan unos requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios o unidades de estos,

así como de las sustituciones o mejoras de los elementos de su envolvente, con el fin de alcanzar niveles óptimos de rentabilidad.

Una vez establecidos los requisitos, se podrán distinguir entre edificios nuevos y edificios existentes (reformas importantes en edificios; mejora o sustitución de la envolvente o parte de la envolvente), teniendo en cuenta en ambos casos la viabilidad técnica, medioambiental y económica de instalaciones alternativas, así como distinguir entre diferentes categorías de edificios.

Las posibles medidas a establecer en dichos edificios nuevos y existentes, que podrán ser aplicables a las instalaciones técnicas de los mismos (calefacción, agua caliente, aire acondicionado, ventilación) se enuncian a continuación:

- Instalaciones descentralizadas de abastecimiento de energía basadas en energía procedente de fuentes renovables.
- Diseño, emplazamiento y orientación del edificio.
- Instalaciones solares pasivas y protección solar.
- Cogeneración o generación simultánea, en un solo proceso, de energía térmica y eléctrica o mecánica.
- Climatización urbana o por sistema central, total o parcialmente en energía procedente de fuentes renovables, mediante la distribución de energía térmica en forma de vapor, agua caliente o fluidos refrigerantes, desde una fuente central de producción a través de una red a múltiples edificios o emplazamientos, para la calefacción o la refrigeración de espacios o procesos, teniendo en cuenta las características térmicas (capacidad térmica, aislamiento, calefacción pasiva, elementos de refrigeración y puentes térmicos).
- Bombas de calor de nueva generación con tecnología geotérmica.
- Redes Inteligentes para conseguir una gestión eficiente de la energía haciendo seguimientos del consumo, del estado de la red y de la producción, a través de sistemas de control activos, como sistemas de automatización, control y gestión orientados al ahorro de energía.

- **Dispositivos de almacenamiento** de energía como baterías.
- **Cargas internas.**
- **Ventilación natural y mecánica**, lo que podrá incluir la estanqueidad del aire.
- **Iluminación natural e instalación de iluminación incorporada** (especialmente en la parte no residencial).

Asimismo, las citadas medidas se pueden complementar con el establecimiento de diferentes incentivos financieros, teniendo en cuenta los óptimos de rentabilidad, para hacer la transición a edificios de consumo de energía casi nulo, dado que la presente Directiva establece que los Estados miembros adoptarán una lista de medidas relacionadas con los incentivos financieros, con fecha límite a 30 de junio de 2011 y actualizándola cada tres años.

La Comisión examinará la eficacia de las propuestas de medidas que figuren en la citada lista y podrá aportar asesoramiento o recomendaciones sobre los planes de acción nacionales para la eficiencia energética.

Asimismo asistirá a los Estados miembros en el establecimiento de programas nacionales o regionales de ayuda financiera con el objetivo de aumentar la eficiencia energética en los edificios, especialmente en los edificios existentes.

Adicionalmente, la Comisión presentará un análisis sobre los siguientes aspectos:

- Fondos Estructurales y de los programas marco.
- Fondos del BEI y de otras instituciones financieras públicas.
- Otras modalidades de ayuda.

Situación en España

España presenta unas condiciones climáticas muy favorables que la posicionan como uno de los Estados miembros con un alto potencial de desarrollo de las fuentes de energía renovables, dado que cuenta con un elevado nivel de radiación solar en una amplia superficie del territorio español y la presencia de fuertes

vientos en numerosas regiones españolas, así como un nivel pluviométrico y una orografía que favorecen la generación de energía hidráulica, entre otras características.

En España, a través del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), se han puesto en marcha algunos programas de ayudas a proyectos estratégicos, tales como:

- **Programa de Acuerdos Voluntarios** con empresas del sector de la biomasa térmica en edificios (Biomasa).
- **Programa GEOTCASA:** financiación de instalaciones geotérmicas en edificios a empresas habilitadas.
- **Programa SOLCASA:** financiación de instalaciones solares térmicas en edificios a empresas habilitadas.

Respecto al ahorro energético en los edificios, la energía geotérmica de baja entalpía presenta un gran potencial de desarrollo en España para su aplicación en sistemas de calefacción y de climatización de edificios porque todavía no es una tecnología muy extendida en el país.

El ahorro energético que se puede obtener es de un 40-60% comparado con los sistemas de bomba de calor agua-agua o aire-agua, un 75% frente al sistema de radiadores eléctricos, un 60% comparado con el sistema de Gas Natural, y un 70% respecto a los sistemas que usan otros combustibles.

Asimismo, existe en nuestro país un amplio margen de desarrollo en cuanto a la explotación de cultivos para la biomasa, de modo que se utilice como combustible para calefacción y agua caliente en las viviendas.

Respecto a las instalaciones fotovoltaicas en edificios, éstas pueden colocarse en el tejado o integrarse sobre el suelo o cubierta plana, y se conectan a la red de distribución eléctrica por lo que no precisan de reguladores ni acumuladores ya que la energía eléctrica obtenida es enviada a la red general.

En cuanto a la energía solar térmica, el 29 de marzo de 2006 entró en vigor el Código Técnico de la Edificación, que obliga a la

instalación de esta fuente de energía renovable en los nuevos edificios y en los rehabilitados.

A continuación se realiza una evaluación del mercado potencial de las energías renovables en los edificios de España teniendo en consideración un consumo de energía por parte del sector doméstico del 41,3%⁽³²⁾ respecto del consumo final de energía (calor, electricidad y combustibles para el transporte), y considerando las previsiones de consumo de energía eléctrica estimada para 2020⁽³³⁾.

A partir de los cálculos realizados, se contrasta que la utilización de energías renovables en

edificios se trata de un mercado atractivo para promotores de instalaciones de energía solar (fotovoltaica y termo-eléctrica), biomasa, geotérmica y minieólica:

- Con un nivel de penetración estimado para 2015 del 3% se consumirían unos 1.250 ktep, lo que representaría en términos de consumo de electricidad (una fracción de la energía final consumida) de 4.261 GWh.
- Con un nivel de penetración estimado para 2020 del 5% se alcanzaría un consumo final de energía de 2.324 ktep y 8.580 GWh de electricidad de origen renovable.

Ilustración 120 Mercado potencial de las energías renovables en el sector doméstico

Nivel de penetración	Mercado potencial (ktep)	
	2015	2020
1%	417	465
2%	834	929
3%	1.250	1.394
4%	1.667	1.859
5%	2.084	2.324
10%	4.168	4.647
20%	6.252	6.971

Ilustración 121 Mercado potencial de las energías renovables para generación de electricidad en el sector doméstico

Niveles de Penetración	Mercado potencial electricidad (GWh)	
	2015	2020
1%	1.420	1.716
2%	2.841	3.432
3%	4.261	5.148
4%	5.682	6.864
5%	7.102	8.580
10%	14.204	17.160
20%	21.307	25.740

32

Fuente: CIEMAT

33

Fuente: Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España (PANER) 2011 - 2020

Reflexiones sobre la integración de las energías renovables en el sistema eléctrico

Existen tecnologías de generación que no presentan problemas de integración en los sistemas eléctricos al gestionarse su producción de manera similar a como se hace con la generación convencional, éstas tecnologías son despachables de acuerdo con las necesidades del sistema: son los casos de la generación de electricidad a través de la biomasa o a partir del recurso geotérmico.

Sin embargo, existen otras tecnologías con alta volatilidad en las cuales la predictibilidad es más difícil y su gestionabilidad es más complicada: eólica, solar fotovoltaica, solar termoeléctrica sin almacenamiento, minihidráulica... La tecnología solar termoeléctrica con almacenamiento es un caso particular, ya que permite almacenar una parte de la producción. Para estas tecnologías, es necesario encontrar soluciones que faciliten su integración en los sistemas eléctricos:

► Cambios en los procedimientos de presentación de ofertas en el mercado.

La presentación del programa al Operador del Sistema y al Operador del Mercado en horizontes más cercanos a la entrega de la energía mejoraría de forma relevante la predictibilidad de las ofertas de estas energías.

El nivel de certeza de las ofertas es mayor si estas se presentan dos horas antes del despacho que si se realizan veinticuatro horas antes: el error en la predicción del primer caso es mucho menor que la del segundo.

► **Instalación de dispositivos de almacenamiento.**

El bombeo de caudal hidráulico de la energía excedente para almacenarla, evitando recortes de producción, que posteriormente sería turbinada para generar electricidad es una solución contrastada durante años que deberá desarrollarse aun más en el medio plazo para facilitar la integración de las energías renovables con dificultades de gestionabilidad.

bombeo y esto se debe al carácter capacitivo que muestran las baterías de estos coches. La gestión inteligente de los procesos de carga y descarga facilitaría optimizar la producción obtenida del recurso eólico y solar (fotovoltaico y termo-eléctrico).

El establecimiento de esquemas de incentivos para el desarrollo de estos sistemas debería basarse en almacenar energía barata, no gestionable, con certificación de origen renovable.

► **Sobre-equipamiento de instalaciones con la misma tecnología y/o otras complementarias.**

La instalación de potencia de generación en una instalación por encima de la de

Un caso particular: la energía eólica en Canarias

En los sistemas eléctricos de Canarias el precio de la generación eólica es inferior al coste variable de la generación convencional con combustibles fósiles: cada vez que la energía eólica sustituye un MWh generado con combustible fósil, el Sistema Eléctrico ahorra dinero. Por ello, se debe fomentar el desarrollo de esta tecnología en dichos sistemas, para lo cual debe facilitarse su integración.

En alguno de los sistemas eléctricos de Canarias, el ahorro que se derivaría de la sustitución de la generación convencional por eólica permitiría financiar el desarrollo de unidades de turbinación-bombeo que facilitasen dicha integración.

Existen también soluciones de tipo químico y físico pero su capacidad de almacenamiento con la tecnología actual y la prevista en el corto-medio plazo es bastante inferior, y no comparables en cuanto las posibilidades de utilización que muestran las soluciones presentadas con anterioridad.

► **Utilización del coche eléctrico como dispositivo de almacenamiento de energía renovable.**

En la actualidad, se está planteando la utilización masiva del coche eléctrico como sistema de almacenamiento análogo al del

referencia para evacuar que aplica el Operador del Sistema permite un mejor aprovechamiento de la capacidad de evacuación existente (que la mayor parte del tiempo está infrautilizada) y de localizaciones con abundante recurso (eólico, solar...). Adicionalmente, podrían existir economías de escala en la fase de inversión y en los procesos de operación y mantenimiento.

Por contra, se producirían recortes en la producción en aquellos momentos en los que el producible sea superior a la capacidad de evacuación existente.

Un caso particular: sobre-equipamiento de parques eólicos con tecnología solar

Un caso particular sería el de sobre-equipamiento de parques eólicos con tecnología solar, ambas tecnologías son complementarias ya que:

Los recortes en la producción eólica se realizan cuando la demanda es baja, normalmente por la noche; no hay producción eólica.

La generación solar funciona de acuerdo con el perfil de la demanda del sistema: la producción coincide con momentos de demanda alta. Sólo se aplicarían recortes por la adicionalidad de las producciones en los momentos en los que se superase la capacidad de evacuación autorizada.

Al poder existir capacidad de generación excedentaria la gestionabilidad de la instalación sería mayor y habría una mejor predictibilidad de la producción.

Además existe una medida que reforzaría la penetración de todas las tecnologías de energías renovables (sean gestionables o no): **el aumento de la capacidad de interconexión con el resto de Europa.**

El descenso de la demanda de electricidad que se ha producido en los últimos años, las pequeñas tasas de crecimiento que se prevén y el importante crecimiento que se ha producido en el parque de generación

derivado del aumento de potencia instalada de ciclos combinados de gas natural y energías renovables, requieren incrementar la interconexión con el resto de Europa para poder exportar los excedentes. **En caso de no incrementarse las interconexiones, se plantea un escenario a medio plazo en el que:**

► La potencia de generación convencional tendrá un número muy bajo de horas de utilización.

► **Se producirán recortes relevantes en la producción del régimen especial en las horas de menor demanda** por criterios de seguridad y la imposibilidad de que la demanda pueda absorber la generación disponible.

Conclusiones

El Sector de las Energías Renovables en 2009

En esta década las **Energías Renovables se han convertido en una actividad muy relevante para la actividad económica española** generando valor en todas las fases de la cadena de valor (producción de energía, desarrollo de instalaciones, fabricación de equipos y componentes,...). Su importancia se refleja en los siguientes datos:

- **La contribución total del Sector de las Energías Renovables al PIB fue de 8.525,6 millones de € (0,81% del PIB de España)**, divididos en una aportación directa de 6.170,5 millones de €, y una aportación indirecta por efecto arrastre en otros sectores de actividad por valor de 2.355,1 millones de €.

Dicha actividad ocupó directamente a 59.303 personas y generó empleo inducido para 40.547 personas más, **lo que representa un total de 99.850 empleos atribuibles a la industria.**

- **Sus exportaciones en 2009 ascendieron a 3.024,6 millones de €**, poniendo de manifiesto la relevancia de las empresas nacionales.
- Al menos 118 empresas españolas del sector tienen presencia destacada en el extranjero: la suma de los activos en el extranjero supera los 29.000 millones de €. **Esta situación refleja:**
 - La competitividad de las empresas españolas que son capaces de desarrollar negocio en el exterior.
 - En algunos casos han tenido que desarrollar negocio en el extranjero al reducirse las oportunidades de negocio en España.

En la actualidad, **muchas de las empresas españolas del sector gozan de una posición de liderazgo a nivel internacional** y nuestros

profesionales son reconocidos por su alta cualificación profesional.

Adicionalmente, las energías renovables han contribuido de manera importante a:

- **Evitar importaciones de combustibles fósiles**, reduciendo la dependencia energética de España, en **25,6 millones de tep en 2009** (alrededor de 2.137 millones de €).
- **Evitar emisiones de CO2** y otros gases contaminantes a la atmosfera:
 - Más de 28.559 millones de toneladas de CO2 en la generación de electricidad (374,3 millones de € de ahorro en derechos de emisión).
 - Alrededor de 2,8 millones de toneladas de CO2 por el uso de biocarburantes.

Al evitar la emisión de estos gases contaminantes se produce un ahorro importante en atención sanitaria y mejora la calidad de vida de las personas.

- Reforzar la infraestructura de red: el **esfuerzo total realizado por los promotores de energías renovables para conectar sus instalaciones en el periodo 2002-2009 fue de 1.363 millones de €**. Parte de este esfuerzo ha servido para, además de conectar, reforzar la infraestructura de red existente, beneficiando al Sistema Eléctrico Español en su conjunto.
- **Reducir el precio del pool** marginalista de la electricidad: 4.835,7 millones de € en 2009.

Sin embargo esta situación se ve empañada por:

- **No haberse alcanzado los niveles de penetración de las energías renovables establecidos en el PER 2005-2010**. A 31 de diciembre de 2009 sólo la energía fotovoltaica había cumplido con el objetivo fijado y quizás, si se mantiene el ritmo de

crecimiento histórico, también lo alcanzaría la energía eólica en 2010.

El resto de tecnologías están lejos de conseguir los objetivos establecidos para 2010.

► **La falta de un marco regulatorio estable y previsible** que ha supuesto:

- Incentivar la instalación rápida de algunas tecnologías para poder aprovechar esquemas de retribución atractivos, no teniendo tiempo el sector industrial de responder a la elevada demanda creada (pérdida de oportunidad de desarrollo de sectores industriales avanzados).
- Introducir incertidumbre con respecto al desarrollo de proyectos de energías renovables y un tejido industrial de vanguardia.

► **Las pérdidas de empleos que se han producido en el sector en el año 2009, más de 20.000 puestos de trabajo⁽³⁴⁾.** A pesar de que la contribución al PIB creció en un 28,1% con respecto de 2008, se destruyó empleo debido a que el desarrollo de las infraestructuras de generación de electricidad con tecnología fotovoltaica no ha supuesto un desarrollo de la estructura industrial acorde con la potencia instalada: una vez instalada la potencia en 2008, desapareció la demanda de instalaciones y equipos.

Por otra parte, aunque se ha comenzado a producir una sustitución importante de combustible tradicional para la automoción por biocarburantes, una parte relevante de las plantas españolas funcionan por debajo de su capacidad ya que importan biocarburantes de terceros países; algunas de estas importaciones se basan en prácticas de dumping.

- **La crisis financiera, que unida a la falta de predictibilidad de la evolución del marco regulatorio, dificulta el acceso a la financiación** a los agentes del sector: promotores y fabricantes.
- La existencia de **barreras administrativas relativas a los procedimientos de autorización, certificación y concesión de**

licencias, por ejemplo la creación de los diferentes registros de pre-asignación, dificulta enormemente el desarrollo de nuevas instalaciones. La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables ha identificado a estos procedimientos como una de las principales barreras al desarrollo de las energías renovables e insta a los Estados Miembros a eliminarlas.

Un caso particular son los concursos establecidos por las comunidades autónomas para adjudicar potencia a los promotores, ya que dichos concursos suponen:

- Retrasos en el desarrollo de las instalaciones.
- Un coste administrativo adicional a los promotores al tener que preparar las solicitudes.
- La necesidad de aumentar los rendimientos económicos de las instalaciones para poder financiar los planes industriales adicionales que suelen exigirse.

El futuro

El desarrollo de la industria de las energías renovables en la próxima década debe estar orientado a cumplir con el objetivo **del PANER y conseguir la consolidación de un sector económico de vanguardia.** Las principales líneas de actuación que deberían considerarse serían:

- **La definición de un esquema regulatorio estable** y adecuado a las características de cada una de las tecnologías.

Es necesario no incurrir en errores que se han producido en el pasado:

- Debe evitarse el desarrollo de marcos regulatorios como el que se estableció para la energía fotovoltaica: al año siguiente de incrementarse de forma considerable la potencia instalada, se redujo drásticamente la instalación de potencia y, como consecuencia de ello, se detuvo la actividad

industrial y se produjo un aumento muy importante del desempleo.

- Debe evitarse que a pesar del espectacular aumento en el consumo de biocarburantes que se está produciendo, parte de nuestra capacidad productiva se encuentre ociosa por la importación de producto de terceros países que realizan prácticas empresariales y comerciales no aceptables.
- Deben eliminarse las barreras políticas y administrativas que eviten el desarrollo de tecnologías renovables de alto potencial en nuestro país como es la energía minihidráulica.
- Deben establecerse esquemas de retribución que permitan obtener a los promotores de instalaciones de generación a partir de la biomasa una rentabilidad razonable.

En ningún caso el nuevo marco que se defina debería contener normas con carácter retroactivo. Igualmente, tampoco debería establecer limitaciones a las horas equivalentes de funcionamiento con derecho a prima equivalente o prima, ya que esto supondría:

- Penalizar la localización de las zonas con mayores recursos: eólico, solar,...
- No adoptar mejoras tecnológicas por la reducción de rentabilidad que podría producirse en caso de aplicarse las limitaciones.
- Desincentivar el desarrollo tecnológico ya que a partir de un número determinado de horas equivalentes de funcionamiento no se obtendrían rendimientos por el esfuerzo en I+D+i realizado.

- **El desarrollo de enfoques industriales** en el que se incluyan el desarrollo de instalaciones, la fabricación de equipos y componentes, y la prestación de servicios especializados; este tipo de enfoques permiten el desarrollo de actividad económica a lo largo de toda la cadena de valor generando conocimiento industrial y

empleo. La energía eólica así como en su momento la fotovoltaica, han sido buenos ejemplos de esto en España.

- **Un mayor acceso a mercados internacionales** en los que están apareciendo nuevos agentes con estructuras de costes muy competitivas: dado el nivel de excelencia técnica de nuestra industria, ésta debería especializarse en aquellas actividades de mayor valor añadido, abandonando aquellas menos relevantes. Para ello es decisivo realizar un esfuerzo importante en **I+D+i**.
- **La transposición de la Directiva 2009/28/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- **El desarrollo de la Directiva 2010/31/UE** del Parlamento europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios supondrá la apertura de un nuevo mercado de alto potencial: la integración de las energías renovables en los edificios.
- **La gestión de los excedentes temporales de energía** que se generen:
 - Reforzar la capacidad de **interconexión** con el resto de Europa para exportar excedentes.
 - Desarrollo de **dispositivos masivos de almacenamiento** de energía renovable: por ejemplo, nuevas centrales de bombeos y el coche eléctrico.

El sector de las energías renovables se enfrenta a un desafío importante, puesto que **de acuerdo con los datos actuales, en 2020 el precio por MWh generado con recursos renovables será inferior al coste de generar un MWh con combustible fósil:** esto supondrá que ya no sería necesario establecer un incentivo para las energías renovables, los agentes obtendrían mayores ingresos vendiendo la energía al coste de oportunidad. Este proceso de reducción de los incentivos para las energías renovables debería ir acompañado de una progresiva internalización de los costes externos del resto de tecnologías de generación.

34

Incluye empleos directos e inducidos

Metodología de evaluación del impacto económico y social

El análisis del impacto económico de las energías renovables en España evalúa la aportación del Sector de las Energías Renovables a la economía española desde diferentes puntos de vista:

- › **Contribución directa de las energías renovables al PIB** de España. Se ha evaluado la aportación del sector y las diferentes tecnologías que lo componen a la economía en base a los tres métodos equivalentes utilizados por el Instituto Nacional de Estadística en la elaboración de las cuentas nacionales: suma de los componentes de la demanda final (consumo final, formación bruta de capital, exportaciones e importaciones), suma del valor añadido generado por cada actividad de la economía (ingresos menos gastos) y retribución que perciben los factores productivos (capital y trabajo).
- › **Contribución indirecta al PIB** calculada a través de un modelo input-output. Cada sector de la economía compra sus aprovisionamientos a los demás sectores de la economía constituyendo una red de interrelaciones

sectoriales. La metodología input-output permite observar estas interrelaciones y por tanto, estimar el efecto arrastre de un sector de la economía sobre el resto.

- › **Cuantificación de los impuestos y tasas** satisfechos por el Sector de las Energías Renovables (nacionales, autonómicos y locales) y comparativa con los ingresos fiscales obtenidos. A través de estos cálculos se puede observar la balanza fiscal real (cargas fiscales menos ingresos fiscales generados).
- › **Cuantificación del empleo directo e inducido** generado por las empresas del sector.

Por una parte, el Sector de las Energías Renovables se compone de un subsector de promoción-producción de energía mediante la utilización de diferentes tecnologías:

- Biocarburantes
- Biomasa
- Eólica
- Geotérmica (alta/baja entalpía)
- Marina
- Minieólica
- Minihidráulica
- Solar Fotovoltaica
- Solar Termoeléctrica

Adicionalmente, existe para cada una de las tecnologías una industria auxiliar compuesta por diferentes sectores de la economía, que suministran los diferentes bienes y servicios específicos (fabricación de aerogeneradores, paneles solares, módulos, inversores, dispositivos de almacenamiento y control, estudios medioambientales, obra civil,...) al subsector de promoción-producción.

En España, principalmente debido a la existencia de diferentes marcos regulatorios, se han desarrollado de manera desigual los tejidos industriales auxiliares a cada tecnología. En algunos casos, por ejemplo la eólica, una parte importante de los aprovisionamientos

específicos se realiza dentro del país; por el contrario, en otras industrias, las importaciones representan una parte relevante del total de compras realizadas por el subsector de promoción-producción.

El impacto directo del sector se refiere a la suma del subsector promoción-producción y las diferentes industrias auxiliares, específicas para cada tecnología. Por el contrario, el impacto inducido mide el efecto arrastre de los dos sectores anteriores en el resto de actividades económicas (metalurgia, servicios financieros, transporte terrestre,...).

Cálculo de la contribución directa e inducida del Sector de las Energías Renovables

Para calcular el impacto directo e inducido del Sector de las Energías Renovables en el PIB se ha seguido la siguiente metodología:

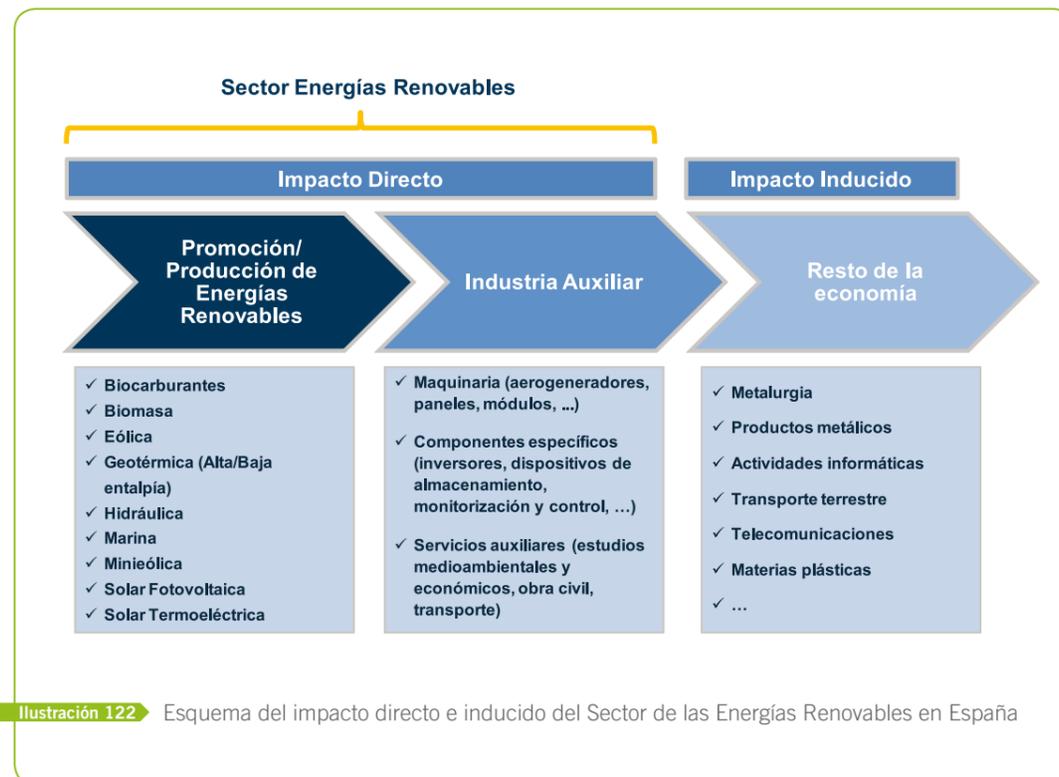


Ilustración 122 Esquema del impacto directo e inducido del Sector de las Energías Renovables en España

1. Se han recogido los estados financieros de más de 900 empresas de energías renovables en España. Esto supone que el estudio cuantifica más del 95% de la industria ya que es asumible que las empresas de las que no se pudo obtener sus cuentas anuales se encuentran por debajo del percentil 5.

A partir de la contabilidad financiera de los agentes del Sector recogidos en el Registro Mercantil se puede calcular la contribución directa al PIB utilizando los tres métodos anteriormente enunciados, desglosando cada componente de los mismos.

- Método de demanda final: suma de la producción final de bienes y servicios del sector (consumo, formación bruta de capital, exportaciones e importaciones)
- Método de valor añadido aportado por cada una de las tecnologías: suma de la diferencia entre ingresos y gastos de cada uno de los agentes del Sector de las Energías Renovables.

➤ Método de retribución de los factores productivos: suma de las rentas que reciben los factores de producción, capital y trabajo.

Los estados financieros de las empresas recogen también la cantidad de empleos directamente ligados al sector de energías renovables. Cabe señalar que empleos registrados en otros sectores económicos, como pueden ser las empresas de trabajo temporal, no se incluyen como empleo directo ya que de acuerdo a la contabilidad nacional, su registro económico se realiza en otra actividad. No obstante, sí que se incluyen estos empleos a través de las tablas input-output contabilizándose como empleos inducidos.

2. A partir de unos cuestionarios en los que se detalla la estructura de aprovisionamiento de las empresas promotoras de energías renovables, se calcula la contribución al PIB de los proveedores de componentes y servicios característicos, efecto de demanda inducida. Adicionalmente, se analizan los estados financieros de un número estadísticamente significativo de empresas auxiliares a cada

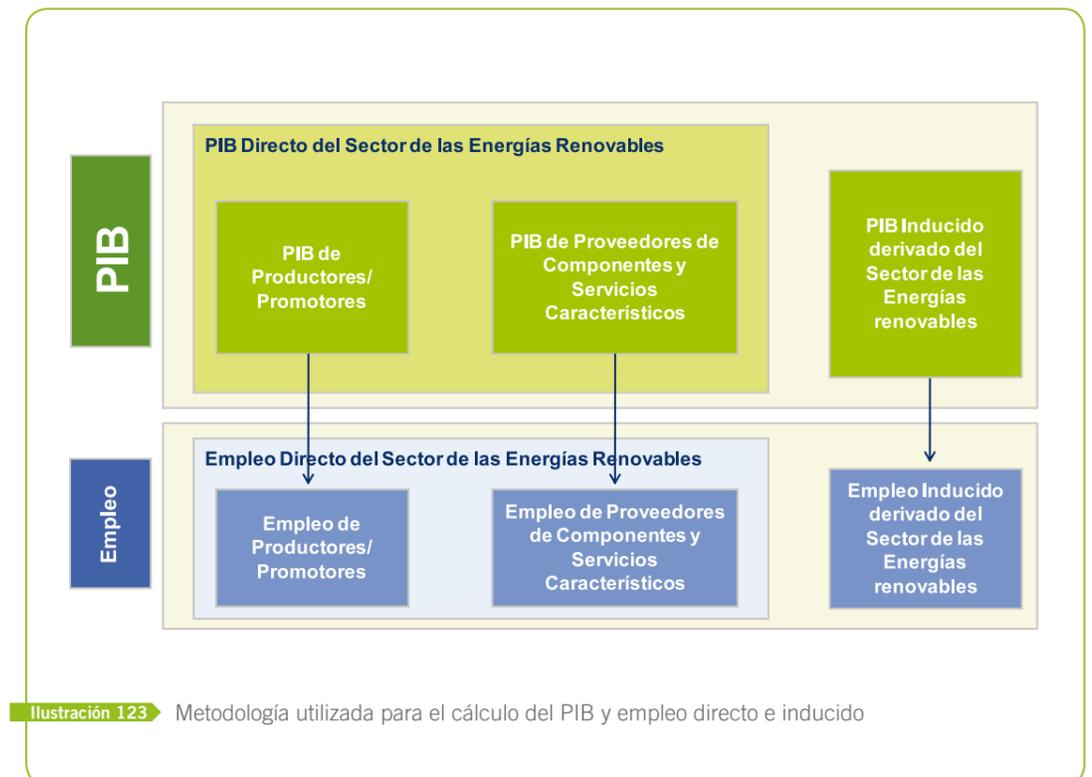


Ilustración 123 Metodología utilizada para el cálculo del PIB y empleo directo e inducido

tecnología como método de comprobación y con el objetivo de establecer relaciones entre el empleo, el valor añadido y los ingresos.

Utilizando el ratio de sensibilidad empleo-PIB se estimó la cantidad de empleos directos contratados por las industrias auxiliares a la promoción-producción de energías renovables. Asimismo, se realizó una comprobación mediante la comparativa entre los resultados obtenidos y la información publicada en los estados financieros de las empresas recogidas.

3. La contribución inducida al PIB se calculó a través de la utilización de un modelo input-output. Las tablas input-output son un instrumento estadístico-contable que representa la totalidad de las operaciones de producción y distribución que tienen lugar en una economía en un periodo determinado de tiempo. Las tablas permiten evaluar el nivel de arrastres de un sector económico con respecto de los demás (a partir de las matrices de coeficientes técnicos y de la inversa de Leontief).

En la actualidad las tablas de la Contabilidad Nacional no tienen desagregado al Sector de las Energías Renovables. Por tanto, durante el proyecto se ha realizado una encuesta para completar dichas tablas con el fin de evaluar la contribución inducida de este sector al PIB (efecto arrastre). A partir de las respuestas obtenidas en estos cuestionarios se construyó una estructura de aprovisionamientos que permite observar las compras realizadas por las empresas del Sector de las Energías Renovables en el resto de la economía.

La metodología seguida es la siguiente:

- Preparación de los cuestionarios para ser cumplimentados por las empresas del Sector de las Energías Renovables. Estos cuestionarios permiten obtener una estructura

de aprovisionamiento de las diferentes tecnologías de generación renovable.

Se completan las tablas input-output obtenidas del Instituto Nacional de Estadística para el año 2005⁽³⁵⁾ con la información recogida en los cuestionarios añadiendo la columna y la fila correspondientes al sector.

Cálculo de las matrices de coeficientes técnicos e inversa de Leontief. Dichas matrices representan las interrelaciones sectoriales y permiten observar cómo se ve modificada la demanda intermedia de una actividad económica ante modificaciones en el resto de la economía.

- Se calculan los multiplicadores del efecto renta (porcentaje que representa el valor añadido generado por cada actividad respecto del total de su producción, intermedia y final).
- Se aplican los multiplicadores del efecto renta al PIB directo generado por el Sector de las Energías Renovables dando como resultado el efecto arrastre en otros sectores.

Las tablas input-output detallan también el empleo generado por cada uno de los diferentes sectores de la economía. A partir de estos datos se puede obtener un ratio empleo/producción para cada sector, similar al ratio obtenido en el punto anterior. Cabe señalar que en el corto plazo este ratio es estático ya que la productividad de los empleos no suele mostrar variaciones importantes.

El empleo inducido, por tanto, se calcula aplicando estos ratios a los multiplicadores de producción obtenidos en la matriz inversa de Leontief, a partir de las nuevas tablas input-output (incluyen al sector de las economías renovables).

35

Las tablas input-output nacionales se elaboran cada 5 años debido a la complejidad de la información requerida. El supuesto subyacente es que las estructuras de aprovisionamiento de los diferentes sectores de la economía no cambian en el corto plazo y por tanto son válidas para su utilización durante un periodo de tiempo.

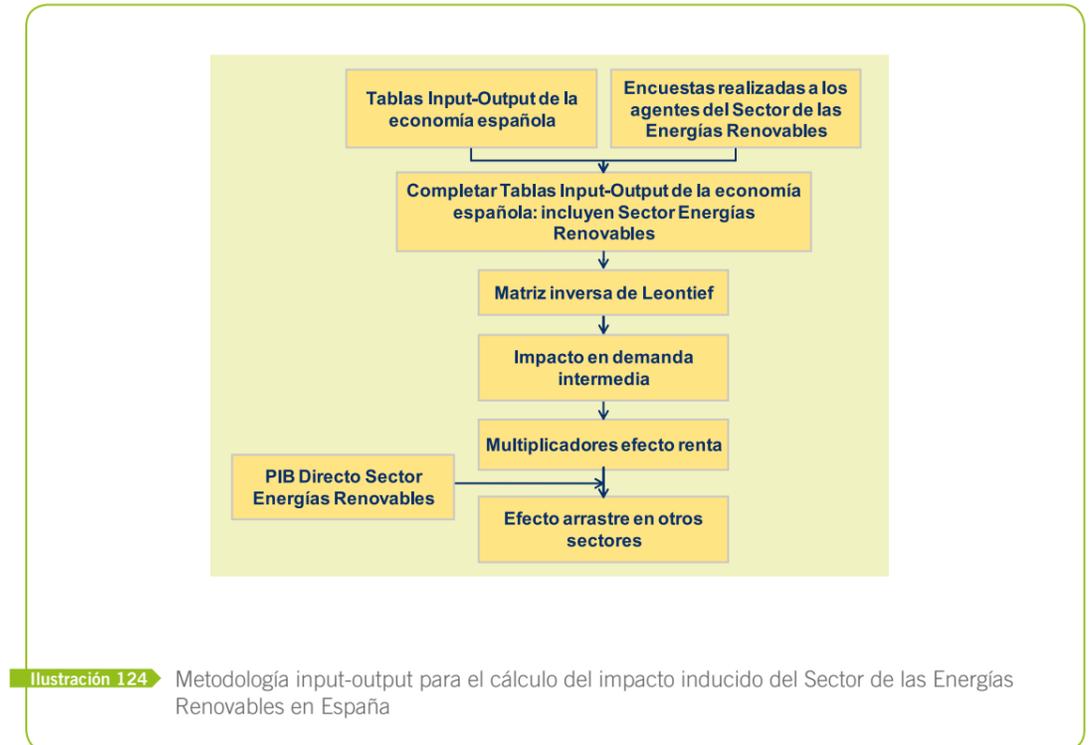


Ilustración 124 Metodología input-output para el cálculo del impacto inducido del Sector de las Energías Renovables en España

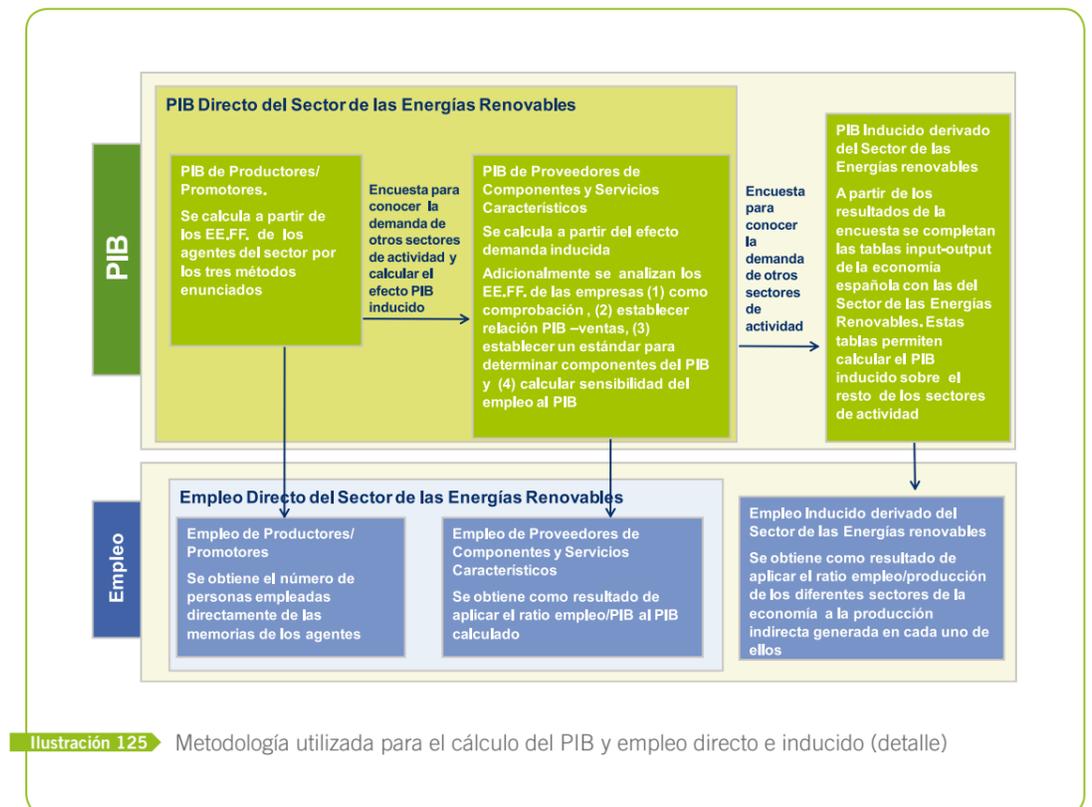


Ilustración 125 Metodología utilizada para el cálculo del PIB y empleo directo e inducido (detalle)

Índice de figuras

Ilustración 1. Contribución al PIB del Sector de las Energías Renovables durante el periodo 2005-2009	8	Ilustración 20. Contribución directa al PIB por tecnologías en términos nominales (2005-2009)	30
Ilustración 2. Distribución porcentual de la aportación al PIB de España segmentado por las diferentes tecnologías de renovables, año 2009	9	Ilustración 21. Crecimiento de las diferentes tecnologías en términos reales (2006-2009)	31
Ilustración 3. Empleo derivado de la actividad de las Energías Renovables (2005-2009).....	10	Ilustración 22. Evolución del precio en el mercado mayorista de la electricidad (OMEL): precio medio aritmético del Mercado Diario	31
Ilustración 4. Evolución de las emisiones de CO2 evitadas por generación de electricidad con recursos renovables (2005-2009)	11	Ilustración 23. Evolución de la potencia eólica y de la generación de electricidad utilizando dicha tecnología. Fuente: Comisión Nacional de Energía	32
Ilustración 5. Evolución de la sustitución de importaciones de combustibles fósiles derivadas de la generación de energía a partir de fuentes renovables (tep)	11	Ilustración 24. Evolución de la potencia solar y de la generación de electricidad utilizando dicha tecnología. Fuente: Comisión Nacional de Energía	33
Ilustración 6. Abaratamiento anual debido a la penetración de las energías renovables en el Mercado Diario de OMEL	12	Ilustración 25. Evolución de la potencia minihidráulica y de la generación de electricidad utilizando dicha tecnología. Fuente: Comisión Nacional de Energía	33
Ilustración 7. Comparativa entre el impacto económico derivado de evitar emisiones de CO2 y reducir la dependencia energética, y las primas que recibe el Sector de las Energías Renovables	13	Ilustración 26. Comparativa entre tasas de crecimiento anual del PIB de España y de las contribuciones al PIB de los Sectores de la Energía y de las Energías Renovables	34
Ilustración 8. Evolución comparativa del déficit de tarifa, la prima recibida por las renovables y la penetración de éstas en el sistema eléctrico nacional. Fuente: Situación de las Energías Renovables (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio), CNE	14	Ilustración 27. Impacto de las energías renovables en las exportaciones e importaciones, y exportaciones netas periodo 2006-2009 (€ reales en base 2010)	35
Ilustración 9. Estimación de costes/precios de generación en 2020: renovables y turbina de ciclo combinado (CCGT) – €/MWh en base 2005	15	Ilustración 28. Presencia directa de algunas de las principales empresas españolas en el exterior (2009) ..	36
Ilustración 10. Estimación de costes/precios de generación en 2020: renovables y turbina de ciclo combinado (CCGT) con CCS - €/MWh en base 2005	15	Ilustración 29. Impacto fiscal del Sector de las Energías Renovables en España	37
Ilustración 11. Potencia instalada para la generación de electricidad por tecnología de energía renovable (MW) y generación de energía (GWh) en 2009. Fuente: Comisión Nacional de Energía	20	Ilustración 30. Comparativa del gasto en inversión en I+D+i como porcentaje del PIB (España 2008 - Energías Renovables, 2009). Fuente: Instituto Nacional de Estadística y encuestas a los agentes del Sector	38
Ilustración 12. Penetración de biocarburantes en España en términos de contenido energético. Fuente: APPA	21	Ilustración 31. Impacto directo e inducido del Sector de las Energías Renovables (2005-2009) en € corrientes	40
Ilustración 13. Producción y consumo de biocarburantes en España (2009). Fuente: APPA.....	22	Ilustración 32. Impacto directo e inducido del Sector de las Energías Renovables (2005-2009) en € constantes (base 2010)	41
Ilustración 14. Detalle de la composición de la contribución del Sector de las Energías Renovables al PIB de España (millones de € corrientes)	26	Ilustración 33. Aportación directa, inducida y total del Sector de las Energías Renovables en el PIB de España (2005-2009)	42
Ilustración 15. Contribución directa del Sector de las Energías Renovables al PIB de España 2005-2009 (millones de € corrientes)	26	Ilustración 34. Relevancia del Sector de las Energías Renovables Español en términos de PIB durante el periodo 2005-2009. Fuente: elaboración propia e Instituto Nacional de Estadística	42
Ilustración 16. Evolución del precio en el mercado mayorista de la electricidad (OMEL): Precio medio aritmético del mercado diario.....	27	Ilustración 35. Relevancia del Sector de las Energías Renovables (contribución directa + efecto arrastre) respecto del PIB de España durante el periodo 2005-2009	43
Ilustración 17. Relevancia del Sector de las Energías Renovables en términos de PIB durante el periodo 2005-2009	28	Ilustración 36. Relación contribución de la tecnología renovable al PIB/Contribución total del Sector al PIB (%) en 2009	43
Ilustración 18. Detalle de la composición de la contribución al PIB de España (base 2010) del Sector de las Energías Renovables	29	Ilustración 37. Ramas de la economía donde el Sector de las Energías Renovables tiene un efecto inducido mayor	45
Ilustración 19. Crecimiento del Sector de las Energías Renovables en términos reales (2006-2009)	30	Ilustración 38. Aportación al PIB del Sector de los Biocarburantes	46
		Ilustración 39. Tasas de crecimiento del sector de los biocarburantes en términos reales	47

Ilustración 40. Penetración de los biocarburantes en España	47	Ilustración 67. Evolución de la potencia Solar Termoeléctrica instalada en España (2007-2009)	69
Ilustración 41. Incremento de la capacidad instalada en España de producción de biodiesel y bioetanol ...	48	Ilustración 68. Nivel de penetración de la Solar Termoeléctrica para la generación de electricidad en España (2008) y objetivos de política energética establecidos en el PER (2010)	69
Ilustración 42. Aportación al PIB del Sector de la Biomasa	49	Ilustración 69. Empleo directo generado por las empresas del Sector de las Energías Renovables (2005-2009)	70
Ilustración 43. Incremento de la capacidad instalada en España de biomasa	50	Ilustración 70. Empleo total (directo más inducido) derivado de la actividad de las Energías Renovables (2005-2009)	71
Ilustración 44. Nivel de penetración de la biomasa (incluye biomasa sólida y biogás) para la generación de electricidad en España (2009) y objetivos de política energética establecidos en el PER (2010)	51	Ilustración 71. Empleo directo e inducido generado por las empresas del Sector de las Energías Renovables según las diferentes tecnologías de generación (2005-2009)	72
Ilustración 45. Precios de la energía necesarios para la obtención de una rentabilidad del 9% para una planta de 15 MW (biomasa)	52	Ilustración 72. PIB por trabajador en el año 2008 del Sector de las Energías Renovables, el conjunto de la economía española y el Sector Energético - € constantes (base 2010)	73
Ilustración 46. Precios de la energía necesarios para la obtención de una rentabilidad del 9% para una planta de 1,2 MW (biomasa)	52	Ilustración 73. Comparativa del PIB por trabajador en el año 2008 del Sector de las Energías Renovables con el Sector Energético y el conjunto de la economía española - € constantes (base 2010)	73
Ilustración 47. Precios de la energía necesarios para la obtención de una rentabilidad del 9% para plantas de biogás	53	Ilustración 74. Paquete de Energía y Cambio Climático	75
Ilustración 48. Aportación al PIB del sector eólico	54	Ilustración 75. Objetivos globales nacionales en el consumo de energía final bruta del año 2020	76
Ilustración 49. Tasas de crecimiento del sector eólico en términos reales	55	Ilustración 76. Evaluación del grado de cumplimiento de los objetivos de potencia para el año 2010, tomando como fuente para 2009 los datos de la CNE. Biomasa: incluye biomasa sólida y biogás	78
Ilustración 50. Penetración de la eólica en España	55	Ilustración 77. Objetivo de España para 2020 y trayectoria estimada de la energía procedente de fuentes renovables. Fuente: PANER 2011-2020	79
Ilustración 51. Aportación al PIB del Sector de la Geotérmica de Alta Entalpía	56	Ilustración 78. Estimación de la capacidad instalada previsible de cada tecnología de energía renovable en España (sin bombeo). Fuente: PANER 2011-2020. Biomasa incluye biomasa sólida (604 MW) y biogás (167 MW)	79
Ilustración 52. Tasas de crecimiento del Sector de la Geotérmica de Alta Entalpía en términos reales	57	Ilustración 79. Estimación del balance eléctrico nacional según el PANER 2011-2020 considerando un escenario de eficiencia adicional en el año 2020	80
Ilustración 53. Aportación al PIB del Sector de la Geotérmica de Baja Entalpía	58	Ilustración 80. Comparación del objetivo de capacidad instalada de Energías Renovables del PANER 2011-2020 con la tendencia de los últimos 10 años (sin incluir bombeo)	81
Ilustración 54. Tasas de crecimiento del Sector de la Geotérmica de Baja Entalpía en términos reales	59	Ilustración 81. Comparación del objetivo de generación de energía a partir de Energías Renovables del PANER 2011-2020 con la tendencia de los últimos 10 años (sin incluir bombeo)	81
Ilustración 55. Aportación al PIB del Sector de la Minihidráulica	60	Ilustración 82. Balance eléctrico nacional considerando un escenario de eficiencia energética adicional según el PANER 2011-2020	82
Ilustración 56. Tasas de crecimiento del Sector de la Minihidráulica en términos reales	60	Ilustración 83. GWh de combustible fósil sustituido por la producción de energías renovables (periodo 2005-2009)	86
Ilustración 57. Evolución de la potencia instalada y la generación de electricidad minihidráulica (periodo 2005-2009)	61	Ilustración 84. GWh que se sustituirían por la producción de energías renovables en 2013, 2015 y 2020	87
Ilustración 58. Nivel de penetración de la minihidráulica para la generación de electricidad en España (2008) y objetivos de política energética establecidos en el PER (2010)	61	Ilustración 85. Emisiones de CO2 equivalente evitadas (2005-2009) y que se evitarán (2013, 2015 y 2020) por la producción de energía renovable	88
Ilustración 59. Aportación al PIB del Sector de la energía Marina	62	Ilustración 86. Emisiones de CO2 equivalente evitadas (2005-2009): acumulado	89
Ilustración 60. Tasas de crecimiento del Sector de la Marina en términos reales	63		
Ilustración 61. Aportación al PIB del Sector de la energía Minieólica	64		
Ilustración 62. Tasas de crecimiento del Sector de la Minieólica en términos reales	65		
Ilustración 63. Aportación al PIB del Sector de la energía Solar Fotovoltaica	66		
Ilustración 64. Tasas de crecimiento del Sector de la Solar Fotovoltaica en términos reales	67		
Ilustración 65. Aportación al PIB del Sector de la energía Solar Termoeléctrica	68		
Ilustración 66. Tasas de crecimiento del Sector de la Solar Termoeléctrica en términos reales	68		

Ilustración 87. Evolución de las emisiones de GEI de España (1990-2012)	90	Ilustración 107. Desglose de las primas recibidas por las energías renovables según tecnología (2005-2009)	108
Ilustración 88. Evolución de las emisiones de NOx evitadas por utilización de energías renovables en el periodo 2005-2009 y previsión para los años 2013, 2015 y 2020	90	Ilustración 108. Contribución al PIB de las energías renovables /cuantías recibidas en concepto de primas	109
Ilustración 89. Evolución de las emisiones de SO2 por utilización de energías renovables en el periodo 2005-2009 y previsión para los años 2013, 2015 y 2020	91	Ilustración 109. Evolución comparativa del déficit de tarifa, la prima recibida por las renovables y la penetración de éstas en el sistema eléctrico nacional. Fuente: Situación de las Energías Renovables (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio), CNE	109
Ilustración 90. Evolución de la sustitución de importaciones de combustibles fósiles (toneladas equivalentes de petróleo)	92	Ilustración 110. Días de vida perdidos por GWh producido con carbón, fuel/gas y ciclo combinado	112
Ilustración 91. Detalle de fabricación y consumo de biocarburantes en España en 2009 en toneladas	93	Ilustración 111. Pérdida evitada de días de vida de acuerdo a la hipótesis utilizada y al combustible fósil sustituido (2005-2009)	112
Ilustración 92. Emisiones de CO2 evitadas por la utilización de biocarburantes en transporte	93	Ilustración 112. Gasto sanitario no incurrido (al no haberse emitido NOx ni SO2) debido a la sustitución de combustibles fósiles por energías renovables (€)	113
Ilustración 93. Estimación de la sustitución de carburante para el transporte por biocarburantes	94	Ilustración 113. Cumplimiento de los principales objetivos de política energética	115
Ilustración 94. Estructura de las importaciones de crudo de España por países	95	Ilustración 114. Coste de inversión/MW por tecnologías	122
Ilustración 95. Relación PIB de España y consumo de energía primaria	96	Ilustración 115. Inversión estimada en infraestructuras de red	123
Ilustración 96. Simulación del impacto que tendría en el PIB de España, los cortes de suministro del principal proveedor de gas natural	96	Ilustración 116. Hipótesis con respecto a la sustitución de generación de ciclo combinado de gas natural por energías renovables	126
Ilustración 97. Estructura de las importaciones de crudo de España por países	97	Ilustración 117. Estimación de costes/precios de generación en 2020 (€2005): renovables y turbina de ciclo combinado sin CCS (CCGT)	127
Ilustración 98. Estructura de las importaciones de gas natural de España por países	97	Ilustración 118. Estimación de costes/precios de generación en 2020 (€2005): renovables y turbina de ciclo combinado con CCS (CCGT)	128
Ilustración 99. Metodología aplicada para comparar la casación horaria en el Mercado Diario con y sin energías renovables	100	Ilustración 119. Coste total de generar electricidad (124.741 GWh) con diferentes tecnologías en 2020 (€2005)	128
Ilustración 100. Abaratamiento debido a la penetración de las energías renovables en el Mercado Diario	100	Ilustración 120. Mercado potencial de las energías renovables en el sector doméstico	135
Ilustración 101. Beneficio derivado de la penetración de las energías renovables en el Mercado Diario: abaratamiento en el coste de la energía en el mercado mayorista por MWh	101	Ilustración 121. Mercado potencial de las energías renovables para generación de electricidad en el sector doméstico	135
Ilustración 102. Comparación entre el precio medio aritmético del mercado diario de OMEL y el resultante de realizar un despacho de generación sin tener en consideración las energías renovables	101	Ilustración 122. Esquema del impacto directo e inducido del Sector de las Energías Renovables en España	146
Ilustración 103. Evolución de los componentes del precio final medio en el mercado eléctrico (€/MWh)	104	Ilustración 123. Metodología utilizada para el cálculo del PIB y empleo directo e inducido	147
Ilustración 104. Comparativa entre la evolución de la producción de electricidad con energías renovables y evolución del porcentaje que supone con respecto al coste total, los servicios de ajuste y el pago por capacidad	105	Ilustración 124. Metodología input-output para el cálculo del impacto inducido del Sector de las Energías Renovables en España	149
Ilustración 105. Coeficientes de pérdidas en porcentaje de la energía y penetración de energías renovables en el sistema	105	Ilustración 125. Metodología utilizada para el cálculo del PIB y empleo directo e inducido (detalle)	149
Ilustración 106. Evaluación comparativa entre el impacto económico derivado de evitar emisiones de CO2 y reducir la dependencia energética, y las primas que recibe el Sector de las Energías Renovables	108		

