



Resumen del Plan de Energías Renovables 2011-2020

Resumen del Plan de Energías Renovables 2011-2020

INDICE

	Página
1 Introducción	3
2 Contexto energético actual de las energías renovables en España	5
3 Escenarios energéticos en el horizonte de 2020	9
4 Análisis por tecnologías	14
5 Objetivos energéticos del Plan en el periodo 2011-2020	23
6 Propuestas contempladas en el Plan	30
7 Balance socioeconómico de los objetivos del Plan	40
8 Necesidades de I+D+i	54
9 Seguimiento y control	59

1. Introducción

Agotado el período de vigencia del PER 2005-2010 y atendiendo al mandato establecido en la legislación vigente¹, el Gobierno de España ha elaborado un nuevo Plan para el periodo 2011-2020. Este Plan incluye el diseño de nuevos escenarios energéticos y la incorporación de objetivos acordes con 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, la cual establece objetivos mínimos vinculantes para el conjunto de la Unión Europea y para cada uno de los Estados miembros. Concretamente, la Directiva establece como objetivo conseguir una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea, el mismo objetivo establecido para España, y una cuota mínima del 10% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía en el sector del transporte en cada Estado miembro para el año 2020.

Además, la Directiva requiere que cada Estado miembro elabore y notifique a la Comisión Europea (CE), a más tardar el 30 de junio de 2010, un Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) para el periodo 2011-2020, con vistas al cumplimiento de los objetivos vinculantes que fija la Directiva. Dicho PANER, tal y como prevé la Directiva, debía ajustarse al modelo de planes de acción nacionales adoptado por la Comisión Europea a través de la Decisión de la Comisión, de 30 de junio de 2009. El Estado Español, a través de la Secretaría de Estado de la Energía, presentó dicho Plan dentro de los plazos establecidos por la Directiva.

La Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del IDAE, ha elaborado el PER 2011-2020, que incluye los elementos esenciales del PANER así como análisis adicionales no contemplados en el mismo y un detallado análisis sectorial que contiene, entre otros aspectos, las perspectivas de evolución tecnológica y la evolución esperada de costes. IDAE se constituye como Oficina del Plan responsable de su seguimiento.

Tras la elaboración del PANER, y en el marco de una evolución muy negativa de la economía mundial y española, tuvieron lugar los trabajos de la Subcomisión de análisis de la estrategia energética española para los próximos 25 años, constituida en el seno de la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de la Diputados, que el 21 de diciembre de 2010 aprobó un documento con el apoyo de la mayoría de los grupos parlamentarios, en el que se recomendaba que la participación de las energías renovables fuera del 20,8% en el año 2020.

¹ Real Decreto 661/2007, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial y, posteriormente, Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.

Este es el objetivo global que se recoge en el PER 2011-2020, que da respuesta, a su vez, al artículo 78 de la Ley 2/2011, de Economía Sostenible, que fija los mismos objetivos de la Directiva 2009/28/CE como los objetivos nacionales mínimos de energías renovables en 2020, estableciendo además que el Gobierno aprobará planes de energías renovables que hagan posible el cumplimiento de los objetivos fijados y que permitan la posibilidad efectiva de desarrollo de las energías renovables en todas las Comunidades Autónomas.

La Directiva 2009/28/CE es parte del denominado Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático, que establece las bases para que la UE logre sus objetivos para 2020: un 20% de mejora de la eficiencia energética, una contribución de las energías renovables del 20% y una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del 20%. Sin embargo, teniendo en cuenta las conclusiones adoptadas por los Jefes de Estado y de Gobierno de la Unión Europea, podría materializarse un aumento en el objetivo de reducción de GEI hasta alcanzar el 30% en 2020. En ese caso habrá que modificar los objetivos nacionales de reducción de estos gases y las políticas para conseguirlos, lo que podría suponer la revisión de los objetivos del PER.

Igualmente, la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, establece la necesidad de llevar a cabo una Evaluación Ambiental Estratégica, entendida como un instrumento de prevención que permita la integración de los aspectos ambientales en la toma de decisiones de los planes y programas públicos. Así, de acuerdo con la ley, se ha elaborado un Informe de Sostenibilidad Ambiental (ISA) del PER 2011-2020 y una Memoria Ambiental. Esta última valora la integración de los aspectos ambientales en la propuesta de Plan. Asimismo, contiene las determinaciones finales que se incorporan al Plan de Energías Renovables 2011-2020, siendo preceptiva y de obligada consideración previo a la aprobación definitiva del presente Plan de Energías Renovables 2011-2020.

Por otro lado, el Informe de Sostenibilidad Ambiental del PER 2011-2020 contempla lo siguiente: diagnóstico ambiental del ámbito territorial de aplicación del PER 2011-2020; consideración de la normativa vinculante y de relevancia en el marco de la planificación de las energías renovables; identificación de los aspectos ambientales relevantes para la planificación de las energías renovables con un horizonte a 2020; planteamiento y análisis de las alternativas del PER 2011-2020, con la selección de la alternativa final y efectos significativos en el Medio Ambiente; acciones previstas para prevenir, reducir y eliminar, probables efectos negativos sobre el Medio Ambiente; seguimiento ambiental del Plan, etc.

Las fuentes de energía renovables a las que se refiere este Plan son las siguientes: biocarburantes y biolíquidos, biogás, biomasa, energías del mar, eólica, geotermia y otras energías del ambiente, hidroeléctrica, residuos (municipales, industriales y lodos de EDAR) y solar (fotovoltaica, térmica y termoeléctrica).

El Plan se estructura en trece capítulos y tres anexos. Estos últimos incluyen las fichas de propuestas, un detalle de la prospectiva a 2030 de los costes de generación de las tecnologías de generación de electricidad renovable y las unidades utilizadas con sus respectivas equivalencias. El listado de los capítulos se reproduce a continuación:

- 1.- Introducción.
- 2.- La política energética en España.
- 3.- Escenarios en el horizonte del año 2020.
- 4.- Análisis por tecnologías.
- 5.- Objetivos del Plan hasta el año 2020.
- 6.- Propuestas para la consecución de los objetivos.
- 7.- Infraestructuras energéticas.
- 8.- Marcos de apoyo a las energías renovables.
- 9.- Balance económico del Plan.
- 10.- I+D+i.
- 11.- Impacto socioeconómico y climático de las energías renovables.
- 12.- Utilización de los mecanismos de cooperación.
- 13.- Seguimiento y control

2. Contexto energético actual de las energías renovables en España

Seguridad de suministro, respeto por el medio ambiente y competitividad económica son los ejes fundamentales de la política energética europea y española. Esta última, además, ha tenido que afrontar retos particulares: un consumo energético por unidad de producto interior bruto más elevado que la media europea, elevada dependencia energética del exterior y elevadas emisiones de gases de efecto invernadero, relacionadas con el crecimiento de los sectores de generación eléctrica y de transporte.

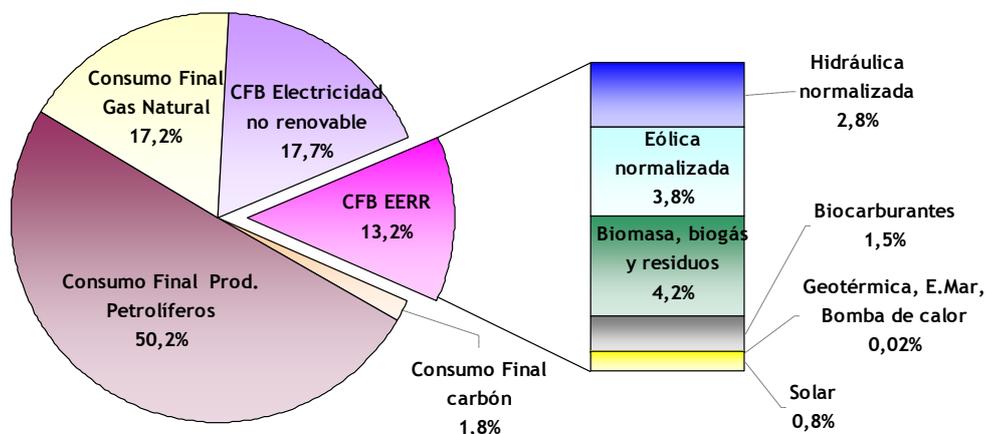
Durante los últimos años, la respuesta a los retos específicos del contexto energético **español** se ha centrado en potenciar la liberalización y fomentar la transparencia en los mercados, el desarrollo de las infraestructuras energéticas y la promoción del ahorro y la eficiencia energética, así como de las energías renovables. Respecto a estas últimas, sus beneficios para nuestro país son grandes con relación a sus costes que además tienden a bajar con el tiempo, a medida que progresa la tecnología.

Nuestro país ha dejado atrás la fase de lanzamiento de las energías renovables y se encuentra en la de consolidación y desarrollo. En ésta, y de acuerdo con la Ley 2/2011 de 4 de marzo de Economía Sostenible, los marcos de apoyo deberán basarse en los conceptos de estabilidad, flexibilidad para incorporar los avances tecnológicos, internalización de costes del sistema energético y priorización de la innovación. Y siempre sin perder de vista la configuración competencial del Estado.

España cuenta, en la actualidad, con un sólido marco normativo de apoyo a las energías renovables. Algunos de sus hitos fundamentales son: la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico, que integró el Régimen Especial, regulado en el Real Decreto 661/2007; el Real Decreto ley 6/2009, por el que se establece el registro de preasignación de retribución para las instalaciones del régimen especial; el Real Decreto 1955/2000, que rige procedimientos de autorización; el Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión junto a sus instrucciones técnicas complementarias; el Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación; la Ley 22/1973, de Minas (modificada por la Ley 54/1980) en lo que tiene que ver con la energía geotérmica; en materia de aguas, el Real Decreto Legislativo 1/2001; la Ley 9/2006 y el Real Decreto Legislativo 1/2008 en lo que respecta a la regulación en materia ambiental; la Orden ITC/2877/2008, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte; el Real Decreto 1578/2008, referente a la retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica; el Real Decreto 1565/2010, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial; el Real Decreto 1614/2010, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica a partir de tecnologías solar termoeléctrica y eólica; y el Real Decreto-ley 14/2010, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico. Más recientemente, la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, que incluye, en su Artículo 78, los objetivos nacionales mínimos en materia de ahorro y eficiencia energética y energías renovables.

Como resultado de la política de apoyo a las energías renovables, en el marco del Plan de Energías Renovables 2005-2010, el crecimiento de éstas durante los últimos años ha sido notable, y así, en términos de consumo de energía primaria, han pasado de cubrir una cuota del 6,3% en 2004 a alcanzar el 11,3% en 2010. Este porcentaje correspondiente al año 2010 se eleva al 13,2% si se calcula la contribución de las energías renovables sobre el consumo final bruto de energía, de acuerdo con la metodología establecida en la Directiva 2009/28/CE. El gráfico siguiente muestra la estructura de este consumo.

Figura 2.1: Consumo final bruto de energía en 2010

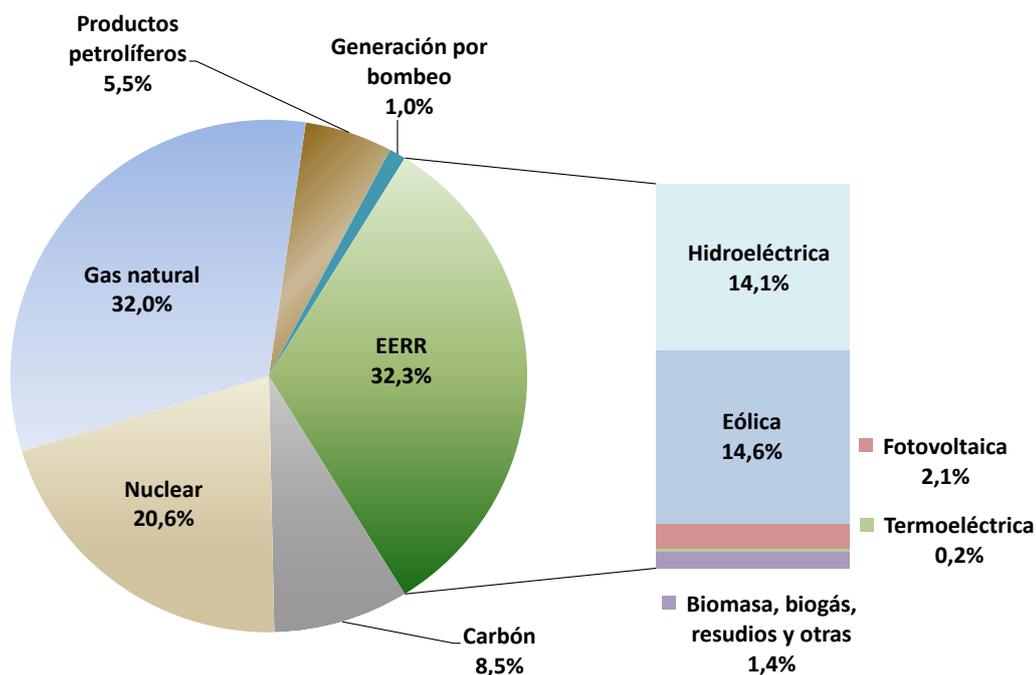


Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al papel de las renovables en la generación eléctrica, su contribución al consumo final bruto de electricidad ha pasado del 18,5% en 2004 al 29,2% en 2010. Estos datos corresponden a un año normalizado, pues los datos reales indican un crecimiento desde el 17,9% en 2004 hasta el 33,3% en 2010.

Por otro lado, la contribución de la electricidad renovable a la producción bruta de electricidad en España en 2010 fue de un 32,3% y su distribución por fuentes se puede observar en la siguiente figura. En relación a la contribución de electricidad renovable del 33,3% en 2010 que se menciona en el párrafo anterior, es conveniente aclarar que dicha contribución ha sido calculada de acuerdo a la metodología de establecimiento de objetivos del PER 2005-2010, esto es, sobre el consumo bruto de electricidad, el cual se calcula restando las exportaciones y sumando las importaciones de electricidad a la producción bruta.

Figura 2.2: Estructura de producción eléctrica 2010



Fuente: Elaboración propia

Por último, las renovables en el transporte han dado durante estos últimos años un gran salto adelante, sobre la base de los incentivos al consumo de biocarburantes en ese sector. De este modo, el favorable tratamiento fiscal y la obligación de uso han llevado a un crecimiento constante del consumo de biocarburantes (calculado en contenido energético) sobre el consumo de gasolina y gasóleo (metodología definida en el PER 2005-2010), que han pasado de representar el 0,39% en 2004 al 4,99% en 2010.

3. Escenarios energéticos en el horizonte de 2020

De cara al horizonte temporal de 2020 se consideran dos posibles escenarios, de acuerdo con la metodología de la Directiva 2009/28/CE, y de la Decisión de la Comisión Europea de 30 de junio de 2009, por la que se establece un modelo para los planes de acción nacionales en materia de energía renovable: **un escenario de referencia y otro de eficiencia energética adicional**. Ambos escenarios comparten los principales parámetros socio-económicos (evolución demográfica y del PIB), así como la evolución prevista de los precios internacionales del petróleo y del gas natural, diferenciándose en las medidas de ahorro y eficiencia energética consideradas. Mientras el escenario de referencia únicamente tiene en cuenta las actuaciones de eficiencia energética llevadas a cabo hasta el año 2010, el escenario de eficiencia energética adicional contempla las mejoras derivadas del Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 29 de julio de 2011, y es el escenario al que se asocian los objetivos de este Plan de Energías Renovables.

Es necesario considerar que todo ejercicio de planificación requiere la elaboración de escenarios, y que estos llevan incorporadas diferentes hipótesis sobre un conjunto de variables consideradas exógenas, como los precios de las materias primas energéticas, la población, el crecimiento económico, o sobre las políticas sectoriales, como la de vivienda, la de residuos, la de transporte, etc. Por tanto, si durante el periodo de planificación se produjeran evoluciones significativamente diferentes de estas variables con respecto a las consideradas en los escenarios, podría ser necesaria su reformulación y, en su caso, revisión de objetivos –tal y como se recoge en el capítulo 13 del Plan, y punto 9 de este resumen, de seguimiento y control–, a fin de asegurar el cumplimiento de los mismos para el año 2020.

En particular, los escenarios de demanda energética y de crecimiento económico están sujetos constantemente a revisión, tanto de las predicciones para los siguientes años, como de los balances pasados que efectivamente han tenido lugar, debido a que el proceso de elaboración de las estadísticas es iterativo y va perfeccionándose conforme se obtiene más información al respecto. Es por ello que para realizar un ejercicio de planificación a largo plazo es necesario fijar la información disponible en un momento determinado, para construir a partir de ella los escenarios de evolución hacia el futuro. Debido a la obligación de someter a un proceso de consulta pública la versión preliminar del Plan de Energías Renovables 2011-2020, junto a su Informe de Sostenibilidad Ambiental, los datos del balance de energía de 2010 y las hipótesis exógenas utilizadas toman como referencia los supuestos del Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, aprobado por el Consejo de Ministros del 29 de julio de 2011.

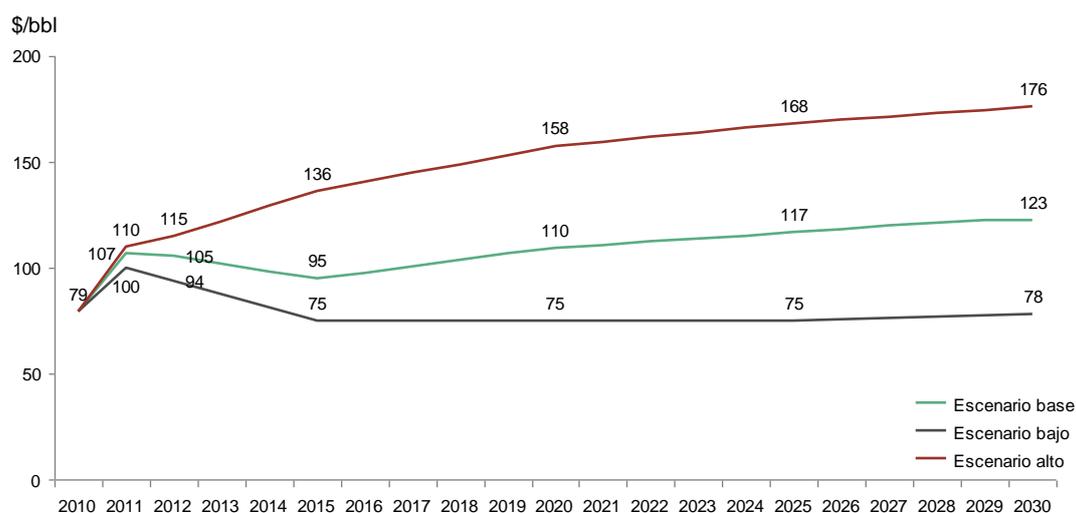
Por lo que se refiere a las cifras de crecimiento económico incluidas en el PER para 2014 y a partir de 2015, difieren ligeramente de las previstas en el Programa de Estabilidad 2011-2014, siendo en el primer caso ligeramente inferiores (crecimiento del 2,4 frente al 2,6%) y en el

segundo caso ligeramente superiores (2,4% frente a 2,1%). En consecuencia, de acuerdo con el resto de hipótesis, la demanda energética en el año 2020 sería un 1,6% menor a la prevista, y con ella la producción de energía renovable y la potencia necesaria para alcanzar los objetivos agregados señalados.

Sin duda, durante los próximos años no sólo las previsiones de escenarios variarán, sino que la evolución real de las macromagnitudes será diferente a la prevista inicialmente. Los escenarios energéticos descritos, incluida la producción y la potencia renovable, están asociados a la evolución de estas macromagnitudes. Por este motivo, en el capítulo 13 se incluyen los procedimientos de revisión para que, en el caso de que se produzcan evoluciones significativamente diferentes de las variables a las consideradas en los escenarios, se revisen los escenarios energéticos, incluida la potencia renovable necesaria para el cumplimiento de los objetivos. Por lo que se refiere a la población, se ha considerado que experimentará un crecimiento de 1,3 millones de habitantes entre 2010 y 2020 para superar ligeramente los 48 millones al final del periodo.

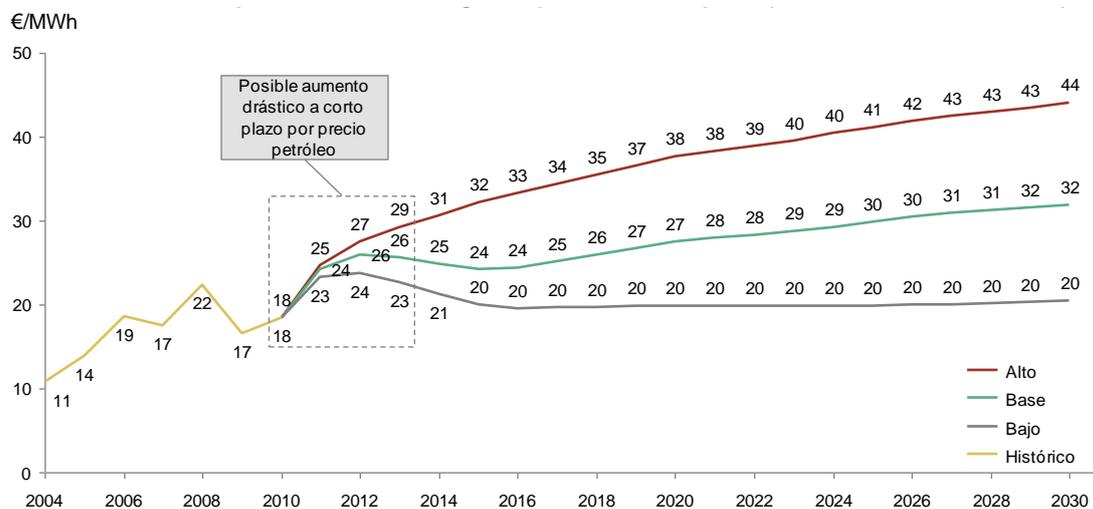
Por lo que respecta a la evolución de los precios del petróleo y del gas natural, a comienzos de 2010 —y dentro de los estudios llevados a cabo como apoyo al desarrollo del Plan— se realizó una serie de proyecciones de precios de materias primas energéticas, que han sido actualizadas durante 2011 para tomar en consideración los cambios en los escenarios como consecuencia de los acontecimientos sociopolíticos acaecidos en diferentes países productores de petróleo del norte de África y de Asia, así como del accidente de la central nuclear de Fukushima, en Japón. Las nuevas proyecciones se presentan en las figuras que aparecen a continuación.

Figura 3.1: Escenarios de precio del barril de crudo de petróleo Brent (en \$ constantes de 2010)



Fuente: Boston Consulting Group, "Evolución tecnológica y prospectiva de costes por tecnologías de energías renovables a 2020 - 2030".

Figura 3.2: Proyecciones del precio del gas natural importado en España (en € constantes de 2010)



Nota: Los precios de 2004 a 2010 son precios nominales

Fuente: Boston Consulting Group, "Evolución tecnológica y prospectiva de costes por tecnologías de energías renovables a 2020 - 2030".

Estos escenarios de precios están en línea con los manejados por instituciones internacionales como la Agencia Internacional de la Energía (IEA, en sus siglas en inglés), y la Energy Information Administration (EIA) del Departamento de Energía de Estados Unidos.

Por otro lado, el escenario de eficiencia energética adicional, partiendo del escenario de referencia, incorpora un importante paquete de nuevas medidas de eficiencia energética al horizonte 2020, que permitirían reducir la demanda de energía primaria desde los 166 millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep) previstos en 2020 en el escenario de referencia, a algo más de 142 millones de tep.

Aunque en el curso de la elaboración del presente Plan se han analizado los dos escenarios planteados, las conclusiones que se presentan en este documento se refieren de forma exclusiva al escenario denominado de Eficiencia Energética Adicional, ya que es el escenario al que se asocian los objetivos del PER.

Según lo indicado, la evolución de sus principales indicadores energéticos sería la que se muestra a continuación.

Tabla 3.5: Escenario de Eficiencia Energética Adicional: Consumo de Energía Primaria

ktep	2005	2010	2015	2020
Carbón	21.183	8.271	10.548	10.058
Petróleo	71.765	62.358	56.606	51.980
Gas Natural	29.116	31.003	36.660	39.237
Nuclear	14.995	16.102	14.490	14.490
Energías Renovables	8.371	14.910	20.593	27.878
Saldo Electr.(Imp.-Exp.)	-116	-717	-966	-1.032
Total Energía Primaria	145.314	131.927	137.930	142.611

Fuente: MITyC/IDAE

En lo que respecta al uso del carbón –recogido tanto en la tabla anterior como en las siguientes–, y su aportación a la generación eléctrica y al suministro de energía primaria consignado en los cuadros de planificación energética, se ha supuesto que será compatible y conforme al marco europeo en la materia.

Tabla 3.6: Escenario de Eficiencia Energética Adicional: Consumo de Energía Final

ktep	2005	2010	2015	2020
Carbón	2.424	1.693	2.175	2.146
Prod. Petrolíferos	54.376	48.371	43.882	39.253
Gas natural	17.145	16.573	17.960	18.800
Electricidad	20.836	21.410	23.717	27.085
Energías Renovables	3.678	5.375	6.675	8.070
Total Usos Energéticos	98.458	93.423	94.408	95.355
Usos no energéticos	7.842	6.416	6.865	6.865
Prod. Petrolíferos	7.362	5.941	6.415	6.415
Gas natural	480	475	450	450
Total Usos Finales	106.300	99.838	101.273	102.220

Fuente: MITyC/IDAE

Tabla 3.7: Escenario de Eficiencia Energética Adicional: Sectorización del Consumo de Energía Final

ktep	2005	2010	2015	2020
Industria	30.994	28.209	26.213	25.777
Transporte	38.100	36.744	38.429	38.752
Residencial, servicios y otros	29.365	28.470	29.766	30.827
Total usos energéticos	98.459	93.423	94.408	95.355
Usos no energéticos:	7.842	6.416	6.865	6.865
Total usos finales	106.301	99.838	101.273	102.220

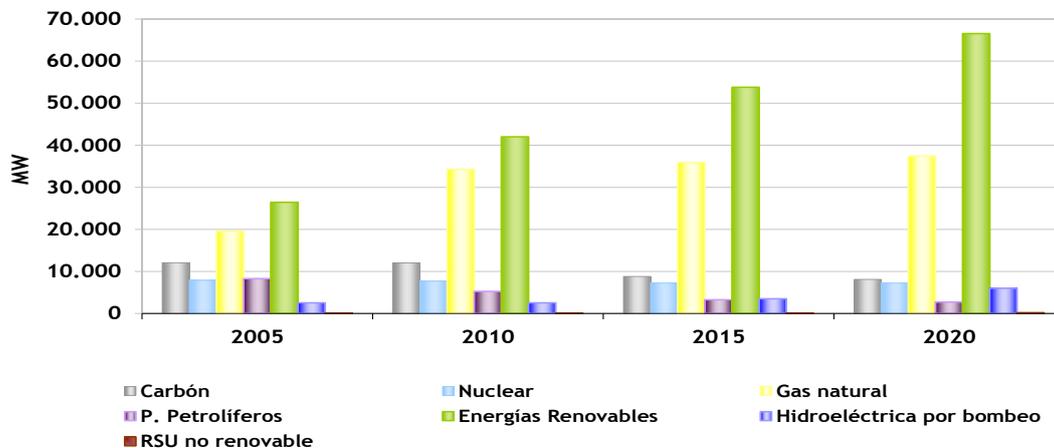
Fuente: MITyC/IDAE

Tabla 3.8: Escenario de Eficiencia Energética Adicional: Balance Eléctrico Nacional

GWh	2005	2010	2015	2020
Carbón	81.458	25.493	33.230	31.579
Nuclear	57.539	61.788	55.600	55.600
Gas natural	82.819	96.216	120.647	133.293
P. Petrolíferos	24.261	16.517	9.149	8.624
Energías Renovables	42.441	97.121	112.797	146.080
Hidroeléctrica por bombeo	4.452	3.106	6.592	8.457
Producción bruta	292.970	300.241	338.016	383.634
Consumos en generación	11.948	9.956	8.897	8.968
Producción neta	281.022	290.285	329.119	374.666
Consumo en bombeo	6.360	4.437	9.418	12.082
Saldo de intercambios	-1.344	-8.338	-11.231	-12.000
Demanda (bc)	273.319	277.510	308.470	350.584
Consumo sectores transformadores	5.804	4.100	5.800	5.800
Pérdidas transp, distrib	25.965	24.456	26.894	29.839
DEMANDA FINAL DE ELECTRICIDAD	241.550	248.954	275.775	314.945
Incremento respecto año anterior	4,26%	2,05%	2,53%	2,73%
% renovables s/prod bruta	14,5%	32,3%	33,4%	38,1%
Horas funcionamiento medio CC peninsulares	0	2.396	2.723	2.932

Fuente: MITyC/IDAE

Figura 3.4: Escenario de Eficiencia Energética Adicional: Evolución de la capacidad eléctrica instalada según fuentes energéticas



Fuente: MITyC/IDAE

4. Análisis por tecnologías

Biocarburantes

De acuerdo con los datos de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), los biocarburantes cubrieron en 2010 el 2,08% de la oferta mundial de petróleo. Los principales mercados de bioetanol son el norteamericano y el brasileño, mientras que el mayor consumo de biodiésel se produce en la Unión Europea. En España, la capacidad de producción instalada a finales de 2010 (datos del IDAE) superó los 4 millones de tep, repartidos en 464.000 toneladas de bioetanol (4 plantas) y 4.318.400 toneladas de biodiésel (47 plantas). Sin embargo, el sector ha atravesado durante los últimos años una difícil situación, en gran parte por prácticas comerciales, que han llevado a grandes importaciones y a una producción nacional por debajo de la capacidad instalada.

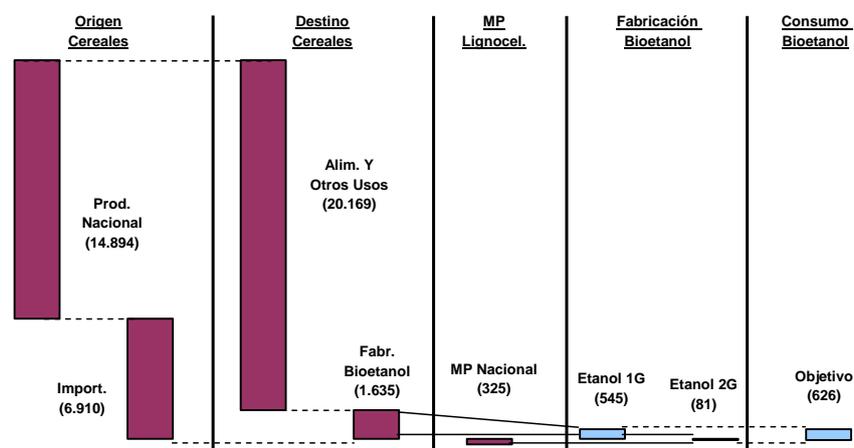
El marco de promoción de los biocarburantes en España se basa en dos pilares: el incentivo fiscal (tipo cero del impuesto de hidrocarburos), vigente hasta finales de 2012, y la obligación de uso, que se desarrolla en la Orden ITC/2877/2008 y en la que se enmarcan los objetivos aprobados en el Real Decreto 459/2011. Y junto a ello, la normativa sobre calidad de los carburantes, cuya última referencia ha sido la aprobación del Real Decreto 1088/2010.

Sólo los biocarburantes que cumplan los requisitos de sostenibilidad establecidos en las Directivas 2009/28/CE, y 2009/30/CE, relativa a la calidad de los carburantes, serán considerados para evaluar el cumplimiento de los objetivos nacionales.

En cuanto a la perspectiva tecnológica del sector de los biocarburantes, éste se encuentra inmerso en un proceso de cambio que afecta principalmente a la variedad de materias primas susceptibles de utilizarse y a las tecnologías de producción. En este sentido, el plan de implementación de la Iniciativa Industrial Europea sobre Bioenergía (EIBI, del SET-Plan), establece como áreas tecnológicas prioritarias las cadenas de valor basadas en procesos termoquímicos y bioquímicos de conversión de la materia prima.

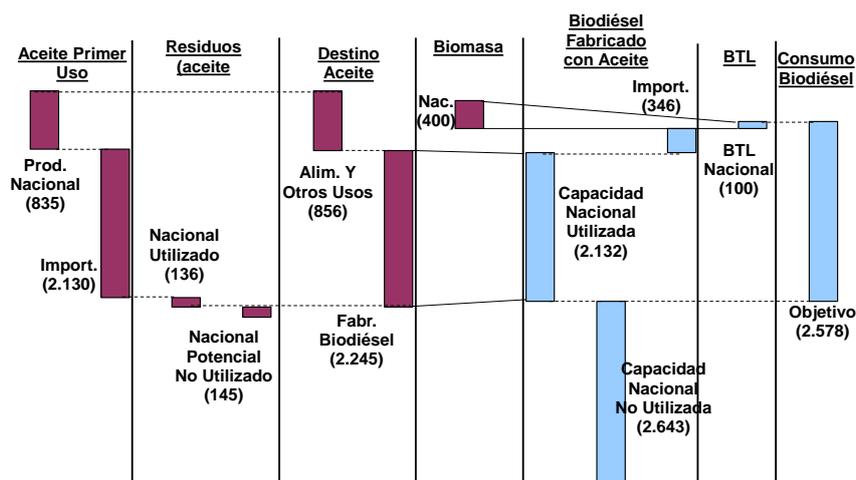
En lo que respecta al engarce entre el potencial de abastecimiento de materias primas del sector y las previsiones de consumo de biocarburantes en 2020 en el marco de los objetivos del Plan, éste se describe en las dos tablas siguientes.

Figura 4.1: Balance de Potencial Cereales - Bioetanol para el objetivo de 2020 (kt)



FUENTE: IDAE. Elaboración propia.

Figura 4.2: Escenario previsto objetivo: balance materias primas - biodiésel 2020 (kt)



FUENTE: IDAE. Elaboración propia

Para alcanzar los objetivos, las propuestas planteadas se dirigen, principalmente, a la introducción de requisitos obligatorios de comercialización de mezclas etiquetadas, al avance en la normalización de éstas y al diseño y mejora continua del sistema nacional de verificación de sostenibilidad.

Biogás

Si bien hasta la fecha, el biogás de vertedero ha sido el principal contribuyente a la generación de biogás en España, tanto la normativa europea de gestión de residuos (encaminada a reducir el depósito en vertedero de residuos biodegradables) como los altos potenciales de biogás agroindustrial, hacen pensar que la tecnología de generación de biogás

que más se desarrollará en la próxima década será la de los digestores anaerobios, aplicada, principalmente, a residuos ganaderos y agroindustriales. Adicionalmente hay que considerar el efecto beneficioso en cuanto a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que la aplicación de esta tecnología lleva aparejada en el caso de los residuos ganaderos.

La tecnología de digestión anaerobia es una tecnología madura, para la cual no se esperan grandes cambios. No obstante, hay margen de desarrollo para las tecnologías de pretratamiento y de valorización de los digestatos y, sobre todo, para las tecnologías de valorización del biogás generado. En este sentido, la inyección de biogás purificado en las redes de gas o el uso en vehículos son opciones que presentan un gran potencial de desarrollo.

El potencial de generación de biogás en España se evalúa en unos 1,8 Mtep, destacando el biogás agroindustrial que aporta el 78% de este potencial. La principal propuesta en este sector será la integración de los objetivos energéticos y las distintas políticas medioambientales, que deberá tener, como consecuencia, entre otros, el reconocimiento económico de las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas por la digestión anaerobia de deyecciones ganaderas (con especial hincapié en plantas de < 250 kW) o la creación de una Comisión Técnica. Otras propuestas que contribuirán al desarrollo del sector serán todas aquellas relacionadas con un uso más eficiente del biogás generado, como un mayor incentivo a la realización de cogeneraciones, ayudas al uso térmico y el posible establecimiento de un marco normativo y económico para la inyección en redes.

Biomasa

En la actualidad la mayor parte de los 3.655 ktep de consumo térmico final de biomasa en España proviene del sector forestal, utilizándose en sector doméstico, mediante sistemas tradicionales poco eficientes (uso de leñas en equipos obsoletos) y en industrias forestales para consumo térmico o cogeneración. Existe una potencia instalada de 533 MW abastecida con residuos de industrias agroforestales y restos de cultivos agrícolas principalmente.

En los últimos años se está iniciando el desarrollo de los cultivos energéticos y de la mecanización específica para la recogida, extracción y tratamiento de biomasa. Respecto a las aplicaciones, la implantación de tecnologías modernas para la biomasa térmica en edificios y los desarrollos tecnológicos en gasificación y ciclos ORC para la implantación de cogeneraciones hacen prever, para los próximos años, una importante expansión de la biomasa en el sector térmico en edificios e instalaciones industriales. Por consiguiente, además de avanzar en una mayor aportación cuantitativa de la biomasa, se producirá un cambio cualitativo a tecnologías actualizadas y eficientes.

El potencial de biomasa disponible en España, bajo hipótesis conservadoras, se sitúa en torno a 88 millones de toneladas de biomasa primaria en verde, incluyendo restos de masas forestales existentes, restos agrícolas, masas existentes sin explotar y cultivos energéticos a

implantar. A este potencial se suman más de 12 millones de toneladas de biomasa secundaria seca obtenida de residuos de industrias agroforestales.

Para alcanzar los objetivos fijados en el área de biomasa se han definido una serie de propuestas dirigidas a cada fase del aprovechamiento de la misma. Las propuestas para el desarrollo de un mercado maduro de suministro de biomasa se centran principalmente en la movilización del recurso. El apoyo al desarrollo de aplicaciones térmicas, especialmente en edificios, se realizará mediante campañas de difusión, desarrollos normativos y nuevos sistemas de apoyo financiero, de incentivos y de ayudas públicas a la inversión. El crecimiento de la producción eléctrica con biomasa se conseguirá mediante la generación distribuida a través de pequeñas cogeneraciones y centrales eléctricas en el entorno de los 15 MW, para lo que se establecen nuevos programas de financiación y mejoras en el sistema de retribución de la energía eléctrica renovable (especialmente para instalaciones con menos de 2 MW).

Energías del mar

Actualmente, los costes de generación reales son altos, encontrándose fuera del rango comercial, y tampoco son fiables debido a la inmadurez de la tecnología. Son muchos los dispositivos que se están desarrollando, cuyo reto es lograr una tecnología capaz de extraer la energía del oleaje y demostrar la funcionalidad de los dispositivos en el mar a corto plazo y la fiabilidad de los mismos a medio plazo. El desarrollo de tecnología nacional para diferentes tipologías de prototipos y la ejecución de varios centros de pruebas nacionales sugieren un importante desarrollo industrial en este área en los próximos años.

No se espera la disponibilidad de plantas comerciales a corto o medio plazo debido a los problemas existentes entre los modelos y el comportamiento real de las instalaciones en el medio marino. En cambio, sí es factible la disponibilidad de plantas de pequeña escala que aporten su energía a la red en casos muy puntuales para determinadas tecnologías más avanzadas, aunque necesitarán fuertes apoyos de financiación.

España posee un importante potencial energético marino. Por las características de nuestra costa, el aprovechamiento de la energía de las olas es la que se vislumbra como la más prometedora. La energía de las olas en España es un recurso viable, de gran calidad para su futura explotación, siendo la cornisa Cantábrica y la fachada norte de las Islas Canarias donde se dan los mayores potenciales energéticos. La energía de las corrientes, en el sur de la península, presenta también un elevado potencial teórico, pero su viabilidad está muy limitada por el intenso tráfico marítimo y los valores ambientales existentes en esa zona.

Para alcanzar los objetivos, las propuestas planteadas están dirigidas, fundamentalmente, a actividades de I+D para nuevos diseños y componentes que reduzcan el coste y mejoren la supervivencia de los equipos, programas de demostración para el desarrollo y prueba de prototipos a escala y desarrollo de una red de infraestructuras experimentales que permitan validar los dispositivos.

Eólica

La energía eólica es la fuente renovable que experimentó un mayor crecimiento en España durante la anterior década. La producción eléctrica del sector eólico en 2010 fue superior a los 43.700 GWh, contribuyendo en un 16% a la cobertura total de la demanda eléctrica nacional, y superando, en algunas ocasiones, una cobertura del 50% de la demanda horaria.

En cuanto a las tendencias tecnológicas principales en el horizonte 2020, no son previsibles grandes cambios en la tecnología eólica, más allá de desarrollar aerogeneradores de mayor tamaño aplicando nuevos materiales más resistentes, con menores costes asociados y con sistemas avanzados de control de la calidad de la energía cedida a la red. Para la tecnología eólica marina, en estado todavía incipiente en muchos aspectos, será fundamental desarrollar conceptos específicos en el diseño, logística de transporte y montaje, etc. que permitan la reducción de ratios de inversión y costes de explotación para conseguir la máxima competitividad. En particular, se considera esencial la implantación de plataformas marinas experimentales para la I+D de subestructuras de cimentación para profundidades medias y de diseños flotantes para aguas profundas, en las que todavía no existe ningún parque comercial.

El potencial eólico es altamente sensible a la evolución del nivel tecnológico, por lo que no se trata de un valor estable en el tiempo, estimándose en España superior a los 330 GW en tierra y próximo a los 8 GW en el mar en aguas no profundas (menor de ~50 m de profundidad). En cuanto a la eólica de pequeña potencia, todavía no se ha aprovechado en España su capacidad para aportar energía renovable de forma distribuida, mediante su integración en entornos urbanos, semi-urbanos, industriales y agrícolas, especialmente asociada a puntos de consumo de la red de distribución. Estas instalaciones tienen una serie de ventajas adicionales respecto a la gran eólica, como una mayor eficiencia potencial global por las pérdidas evitadas en las redes de transporte y distribución, y que permiten la integración de generación renovable sin necesidad de crear nuevas infraestructuras eléctricas.

Para la consecución de los objetivos fijados en el Plan, aparte de propuestas de carácter general, esenciales para permitir la mayor integración del conjunto de las energías renovables (marco retributivo estable y predecible, adecuado desarrollo de las infraestructuras eléctricas de transporte, nuevas interconexiones internacionales, aumento de la capacidad de almacenamiento energético, y potenciación de la gestión de la demanda en tiempo real), se incluyen diversas propuestas para eliminar las barreras identificadas en cada subsector eólico, especialmente en la Eólica Marina y la Eólica de Pequeña Potencia, todavía por desarrollar en España. En particular, destacan especialmente las propuestas relacionadas con la simplificación de las tramitaciones administrativas para las repotenciones de parques eólicos, para las nuevas instalaciones de I+D+i+d, tanto en tierra como en mar, y el tratamiento regulatorio específico para las máquinas de pequeña potencia.

Geotermia y otras energías del ambiente

La energía geotérmica es uno de los recursos energéticos más importante y menos conocido, que puede ser aprovechado, en determinadas condiciones técnicas, económicas y medioambientales, para la producción de electricidad y para usos térmicos.

Actualmente en España no existen instalaciones geotérmicas de alta entalpía para generación de electricidad, aunque sí existe un gran y creciente interés en desarrollar proyectos de este tipo en el corto-medio plazo.

Para la geotermia profunda, el reto tecnológico consiste, por tanto, en encontrar la forma de utilizar los recursos geotérmicos existentes de manera técnica y económicamente viable, lo cual solo será posible a partir del desarrollo tecnológico de nuevos métodos de perforación para la reducción de costes y de la geotermia estimulada.

Respecto a la geotermia para generación de electricidad, se estima que existe un potencial bruto de casi 3.000 MW de recursos geotérmicos de alta temperatura para generación de electricidad, aprovechables mediante geotermia convencional y con las nuevas tecnologías de la geotermia estimulada

Para la consecución de los objetivos será necesario, principalmente, articular propuestas de I+D en las fases iniciales para el conocimiento del recurso, la disminución de riesgos en la perforación y el desarrollo de las nuevas tecnologías de geotermia estimulada.

En cuanto a la geotermia para usos térmicos, la potencia actual instalada en España se estima que supera los 100 MWt, sobre todo por el gran desarrollo en los últimos años de los aprovechamientos geotérmicos mediante bombas de calor.

Los principales retos tecnológicos de la geotermia para usos térmicos son reducir el coste de generación térmico, mediante la reducción de los costes de ejecución del intercambio geotérmico y el incremento de los ahorros proporcionados por estos sistemas, y mediante el aumento de la eficiencia de las bombas de calor geotérmicas. El potencial geotérmico de baja y muy baja temperatura en zonas con potenciales consumidores se ha estimado en más de 50.000 MWt.

El objetivo establecido en el PER 2011-2020 para los usos térmicos de la geotermia se va a alcanzar mediante iniciativas dirigidas a favorecer aplicaciones directas térmicas (redes de climatización o balnearios) y aplicaciones con bombas de calor geotérmicas para climatización y agua caliente sanitaria (ACS) en el sector residencial y de servicios.

Según la Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, las energías aerotérmica, hidrotérmica y geotérmica capturadas por bombas de calor quedan consideradas como energías procedentes de fuentes renovables, aunque debido a que necesitan electricidad u otra energía auxiliar para funcionar, solo se tendrán en cuenta las bombas de calor cuya producción supere de forma significativa la energía primaria necesaria para impulsarlas.

Se ha considerado que no necesita ninguna acción relevante para alcanzar el objetivo de aerotérmica en el período del plan.

Hidroeléctrica

España dispone de grandes recursos hidroeléctricos, gran parte de los cuales han sido ya desarrollados, dando como resultado un importante y consolidado sistema de generación hidroeléctrica altamente eficiente. No obstante, todavía hay disponible un significativo potencial sin explotar, cuyo desarrollo puede ser muy importante para el conjunto del sector eléctrico por su aportación energética y por su contribución a la seguridad y calidad del sistema eléctrico.

Los retos tecnológicos en el área hidroeléctrica, por tratarse de una tecnología consolidada, van todos encaminados a obtener la máxima eficiencia, mejorar los rendimientos y reducir los costes, sin olvidar la protección medioambiental en cuanto a evitar cualquier tipo de fugas de aceite o grasas al medio acuático.

Según la última evaluación de los recursos hidráulicos nacionales realizada en 1980, se consideraba que el potencial de futura utilización con pequeñas centrales era de 6.700 GWh y con aprovechamientos medianos y grandes era de 27.300 GWh/año. Desde esa fecha hasta la actualidad, se han desarrollado parte de esos recursos, por lo que, teóricamente, el potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar sería de 4.500 GWh. Sin embargo, todos los estudios y análisis científicos relativos a los impactos del cambio climático en España, apuntan a una disminución general de los recursos hídricos, que afectará a la producción de energía hidroeléctrica.

Las propuestas específicas planteadas para el sector están enfocadas principalmente al fomento del aprovechamiento hidroeléctrico de infraestructuras hidráulicas existentes (presas, canales, sistemas de abastecimiento, etc.), así como a la rehabilitación y modernización de centrales hidroeléctricas existentes, todo ello de forma compatible con la planificación hidrológica y con la preservación de los valores ambientales.

Residuos

La fracción biodegradable de los residuos municipales e industriales es fuente renovable de energía, según la Directiva 2009/28/CE. Actualmente existen en España 115 MW renovables que suponen el tratamiento mediante incineración de aproximadamente 2,5 millones de t de residuos domésticos y que representa del orden del 10% de la generación total.

Las tecnologías consideradas para generar energía a partir de estos residuos (horno de parrillas, lecho fluidizado y hornos cementeros), son tecnologías plenamente maduras. Dada su madurez, no se esperan cambios significativos en estas tecnologías a lo largo de la década de aplicación del Plan.

Aparte de conseguir un desarrollo de los usos energéticos de los residuos acorde con los valores medios europeos y la jerarquía de gestión de residuos comunitaria, haciendo de la valorización energética un tratamiento habitual, es de prever también un aumento de la producción de combustibles preparados a partir de residuos (combustibles sólidos recuperados, CSR), así como un aumento de las aplicaciones energéticas de este tipo de combustibles (cogeneraciones).

Los potenciales disponibles de residuos en España se han evaluado en unos 4 Mtep renovables, siendo los residuos domésticos los que aportan la mayor parte, superior al 58%.

La principal propuesta para la consecución de los objetivos es aumentar la formación e información tanto entre las administraciones públicas como entre la sociedad, de forma que se eliminen barreras existentes hoy día sobre opciones de gestión de residuos que han de ser prioritarias al depósito en vertedero.

Solar fotovoltaica

El sector solar fotovoltaico contó en 2010 con 3.787 MW de potencia instalada, que produjeron 6.279 GWh. El sector está compuesto en 2010 por más de 500 empresas, sin considerar promotores, de las cuales un 10% son empresas fabricantes de materia prima, células, módulos fotovoltaicos y otros componentes. En cuanto a los costes, es previsible que se mantengan los descensos recientes, si bien, no con la misma intensidad. Según los estudios realizados se prevé un descenso en los costes de inversión desde el rango de 2,5 €/W a 3,0 €/W en 2010 hasta un rango de entre 1,1 €/W a 1,3 €/W en 2020.

En cuanto a la tipología de las instalaciones, se prevé una mayor penetración en edificaciones, con instalaciones de pequeña o mediana potencia, desde un modelo previo donde predominaban las grandes instalaciones en suelo. El potencial es inmenso, debido al alto recurso disponible y a la versatilidad de la tecnología, que permite su instalación cerca de los centros de consumo fomentando la generación distribuida renovable.

Las propuestas planteadas están enfocadas, por una parte, a impulsar el descenso de los costes de la energía producida con la tecnología y, por otra, a superar otras barreras no económicas que permitan su integración a gran escala en el sistema eléctrico. Destacan las propuestas sobre impulso a la I+D, desarrollo de almacenamiento eléctrico, simplificación de procedimientos y fomento de autoconsumo (balance neto).

Solar térmica

El sector solar térmico contó en 2010 en España con 2.366.534 m² (1.657 MW), que produjeron 183 kTep (2.128 GWh). El sector está compuesto en 2010 por más de 100 empresas, de las cuales aproximadamente 40 son empresas fabricantes de captadores y otros

equipos. Para los próximos años se prevé un descenso de costes importantes debido a mejoras en fabricación y al efecto escala (mayores instalaciones).

En cuanto a tipología de instalaciones, se prevé una mayor penetración en sectores diferentes del residencial, como el sector servicios o el sector industrial, con instalaciones de mediano o gran tamaño, que proporcionarán energía térmica para usos de ACS, de climatización (frío/calor) e industriales. El potencial del sector solar térmico es muy grande, considerando la demanda de calor en los rangos que puede trabajar la tecnología.

Entre las **acciones** propuestas destacan dotar al sector de un sistema de retribución de la energía producida, basado en incentivos al calor renovable (ICAREN), favorecer la penetración de la energía solar térmica en los modelos de venta de energía a través de Empresas de Servicios Energéticos (ESE's) y fortalecer la I+D en el sector.

Solar termoeléctrica

El sector solar termoeléctrico contó en 2010 en España con 632 MW de potencia instalada, que produjeron 691 GWh.

Actualmente, las empresas españolas lideran el desarrollo del sector a nivel mundial, participando prácticamente en todas las iniciativas que se llevan a cabo. Para los próximos años se espera un descenso de costes intenso, debido a la optimización de la fabricación de componentes, especialmente del campo solar, y a la penetración de otras tecnologías como las de receptor central (torre) o disco Stirling. El potencial del sector es muy grande y en ningún caso limita los objetivos planteados.

Las propuestas planteadas están enfocadas, principalmente, al impulso de la I+D+i en España, destacando la fabricación de componentes y la mejora de sistemas de almacenamiento e hibridación con otras tecnologías que permitan un descenso de costes y una penetración segura en el sistema eléctrico. Otras propuestas normativas tienen especial importancia, pues es necesario un nuevo marco a partir de 2013 que permita alcanzar los objetivos establecidos.

5. Objetivos energéticos del Plan en el periodo 2011-2020

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, fija como objetivos generales conseguir una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea (UE) y una cuota mínima del 10% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía en el sector del transporte en cada Estado miembro para el año 2020.

Para ello, establece objetivos para cada uno de los Estados miembros en el año 2020 y una trayectoria mínima indicativa hasta ese año. En España, el objetivo se traduce en que las fuentes renovables representen al menos el 20% del consumo de energía final en el año 2020 –mismo objetivo que para la media de la UE–, junto a una contribución mínima del 10% de fuentes de energía renovables en el transporte para ese año. Objetivos que, a su vez, han quedado recogidos en la Ley 2/2011, de Economía Sostenible.

A continuación se presenta una tabla resumen que recoge tanto los objetivos obligatorios, como la senda indicativa de las cuotas de energía procedente de fuentes de energía renovables en el consumo final bruto, según marca la Directiva 2009/28/CE . En la misma se muestra también el grado de cumplimiento de dichos objetivos, teniendo en cuenta las previsiones de consumo final bruto de energía procedente de fuentes de energía renovables, las cuales se basan en la aplicación de las diferentes iniciativas propuestas en este Plan. Es importante destacar que en las cuatro tablas siguientes, la metodología de cálculo empleada es la estipulada por la mencionada Directiva 2009/28/CE.

En las tablas 5.2, 5.3 y 5.4 se desglosan, hasta el año 2020, los objetivos para cada uno de los sectores de consumo energético, a saber, sector eléctrico, sector calefacción y refrigeración y sector transporte respectivamente, desagregados para cada tecnología de energía renovable. Los datos desglosados corresponden a las filas A, B y C de la tabla 5.1.

Tabla 5.1: Objetivos globales del plan de energías renovables 2011-2020 y grado de cumplimiento de los objetivos obligatorios e indicativos de la Directiva 2009/28/CE

ktep	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
A. Consumo final bruto de electricidad procedente de fuentes renovables	4.624	7.323	7.860	8.340	8.791	9.212	9.586	9.982	10.547	11.064	11.669	12.455
B. consumo final bruto de fuentes renovables para calefacción y refrigeración	3.541	3.933	3.992	4.034	4.109	4.181	4.404	4.651	4.834	5.013	5.152	5.357
C. Consumo final de energía procedente de fuentes renovables en el sector transporte	245	1.538	2.174	2.331	2.363	2.418	2.500	2.586	2.702	2.826	2.965	3.216
C.1. Consumo de electricidad procedente de fuentes renovables en el sector del transporte por carretera	0	0	0	0	5	11	21	34	49	67	90	122
C.2. Consumo de biocarburantes del artículo 21.2	0	5	15	45	75	105	142	167	193	177	199	252
C.3. Subtotal renovables para cumplimiento del objetivo en transporte: $(C)+(2,5-1) \times (C.1)+(2-1) \times (C.2)$	245	1.543	2.189	2.376	2.446	2.540	2.674	2.805	2.968	3.103	3.299	3.651
D. Consumo total de fuentes de energía renovables (evitando doble contabilización de la electricidad renovable en el transporte)	8.302	12.698	13.901	14.533	15.081	15.613	16.261	16.953	17.776	18.547	19.366	20.525
E. Consumo final bruto de energía en transporte	32.431	30.872	30.946	31.373	31.433	31.714	32.208	32.397	32.476	32.468	32.357	32.301
F. Consumo final bruto de energía en calefacción y refrigeración, electricidad y transporte	101.719	96.382	96.381	96.413	96.573	96.955	97.486	97.843	98.028	98.198	98.328	98.443
Objetivos en el transporte (%)												
Objetivo obligatorio mínimo en 2020												10,0%
Grado de cumplimiento del objetivo obligatorio en 2020 (C.3/E)	5,0%											11,3%
Objetivos globales (%)												
Trayectoria indicativa (media para cada bienio) y objetivo obligatorio mínimo en 2020			11,0%	12,1%	13,8%	16,0%						20,0%
Grado de cumplimiento de la trayectoria indicativa y del objetivo obligatorio mínimo en 2020 $(D/F \text{ o } [D_{\text{año1}}+D_{\text{año2}}]/[F_{\text{año1}}+F_{\text{año2}}])$	8,2%	13,2%	14,7%	15,9%	17,0%	18,5%	19,7%					20,8%

Tabla 5.2: Objetivos 2010,2015 y 2020 del plan de energías renovables 2011-2020 en el sector eléctrico (potencia instalada, generación bruta sin normalizar y generación bruta normalizada)

	2010			2015			2020		
	MW	GWh	GWh (normalizados)(*)	MW	GWh	GWh (normalizados)(*)	MW	GWh	GWh (normalizados)(*)
Hidroeléctrica (sin bombeo)	13.226	42.215	31.614	13.548	32.538	31.371	13.861	33.140	32.814
<1 MW (sin bombeo)	242	802	601	253	772	744	268	843	835
1 MW-10 MW (sin bombeo)	1.680	5.432	4.068	1.764	4.982	4.803	1.917	5.749	5.692
>10 MW(sin bombeo)	11.304	35.981	26.946	11.531	26.784	25.823	11.676	26.548	26.287
por bombeo	5.347	3.106	(**)	6.312	6.592	(**)	8.811	8.457	(**)
Geotérmica	0	0	(**)	0	0	(**)	50	300	(**)
Solar fotovoltaica	3.787	6.279	(**)	5.416	9.060	(**)	7.250	12.356	(**)
Solar termoeléctrica	632	691	(**)	3.001	8.287	(**)	4.800	14.379	(**)
Energía hidrocinética, del oleaje, mareomotriz	0	0	(**)	0	0	(**)	100	220	(**)
Eólica en tierra	20.744	43.708	42.337	27.847	55.703	55.538	35.000	71.640	70.734
Eólica marina	0	0	0	22	66	66	750	1.845	1.822
Biomasa, residuos, biogás	825	4.228	(**)	1.162	7.142	(**)	1.950	12.200	(**)
Biomasa sólida	533	2.820	(**)	817	4.903	(**)	1.350	8.100	(**)
Residuos	115	663	(**)	125	938	(**)	200	1.500	(**)
Biogás	177	745	(**)	220	1.302	(**)	400	2.600	(**)
Totales (sin bombeo)	39.214	97.121	85.149	50.996	112.797	111.464	63.761	146.080	144.825

(*) En esta columna aparecen los valores normalizados para la producción hidráulica y eólica según se recoge en el Artículo 5, Apartado 3 de la Directiva 2009/28/CE, utilizando las fórmulas de normalización contenidas en su Anexo II.

(**) Estas producciones no se normalizan. Se consideran los mismos valores que la producción sin normalizar.

Tabla 5.3: Objetivos del plan de energías renovables en el sector de la calefacción y refrigeración

ktep	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energía geotérmica (excluyendo el calor geotérmico de temperatura baja en aplicaciones de bomba de calor)	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	5,2	6,4	7,1	7,9	8,6	9,5
Energía solar térmica	61	183	190	198	229	266	308	356	413	479	555	644
Biomasa	3.468	3.729	3.779	3.810	3.851	3.884	4.060	4.255	4.377	4.485	4.542	4.653
Sólida (incluye residuos)	3.441	3.695	3.740	3.765	3.800	3.827	3.997	4.185	4.300	4.400	4.450	4.553
Biogás	27	34	39	45	51	57	63	70	77	85	92	100
Energía renovable a partir de bombas de calor	7,6	17,4	19,7	22,2	24,9	28,1	30,8	33,6	37,2	41,2	45,8	50,8
De la cual aerotérmica	4,1	5,4	5,7	6,1	6,4	6,9	7,4	7,9	8,4	9,0	9,7	10,3
De la cual geotérmica	3,5	12,0	14,0	16,1	18,5	21,2	23,4	25,7	28,8	32,2	36,1	40,5
Totales	3.541	3.933	3.992	4.034	4.109	4.181	4.404	4.651	4.834	5.013	5.152	5.357

Tabla 5.4: Objetivos del plan de energías renovables 2011-2020 en el sector del transporte

ktep	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Bioetanol/bio-ETBE	113	226	232	281	281	290	301	300	325	350	375	400
<i>De los cuales biocarburantes del artículo 21.2 (*)</i>	0	0	0	0	0	0	7	7	7	19	19	52
Biodiésel	24	1.217	1.816	1.878	1.900	1.930	1.970	2.020	2.070	2.120	2.170	2.313
<i>De los cuales biocarburantes del artículo 21.2 (*)</i>	0	5	15	45	75	105	135	160	186	158	180	200
Electricidad procedente de fuentes renovables	107	96	126	172	182	198	229	266	307	356	420	503
<i>De la cual transporte por carretera</i>	0	0	0	0	5	11	21	34	49	67	90	122
<i>De la cual transporte no por carretera</i>	107	96	126	172	176	187	207	232	258	289	330	381
<i>Total biocarburantes</i>	137	1.442	2.048	2.159	2.181	2.220	2.271	2.320	2.395	2.470	2.545	2.713
Total EERR en el transp.	245	1.538	2.174	2.331	2.363	2.418	2.500	2.586	2.702	2.826	2.965	3.216

(*) Artículo 21, Apartado 2 de la Directiva 2009/28/CE: biocarburantes obtenidos a partir de desechos, residuos, materias celulósicas no alimentarias y material lignocelulósico.

Respecto a los objetivos en el sector eléctrico, hay que destacar que tanto para la energía hidráulica, como para la energía eólica, la Directiva 2009/28/CE establece un método de normalización que suaviza la variabilidad anual potencial de ambas producciones, la cual se acentúa en años de alta/baja hidraulicidad o alto/bajo recurso eólico, respectivamente. Las fórmulas de cálculo para llevar a cabo dicha normalización de producciones quedan especificadas en el Anexo II de la Directiva 2009/28/CE y su objetivo principal es definir unas horas medias de funcionamiento, sobre quince años de producción en el caso de la hidráulica, y cinco años en el caso de la eólica. En la tabla 5.2 se muestran tanto los valores normalizados como los no normalizados.

Como se puede observar tras el periodo de vigencia del PER la energía eólica será la fuente renovable con la participación más importante y el conjunto de tecnologías que permiten el aprovechamiento de la energía solar continuará extendiendo su aportación. La biomasa, el biogás y los residuos confirmarán su despegue con aportaciones significativas en la estructura de abastecimiento eléctrico.

Con el objetivo de conseguir un desarrollo proporcionado de toda la cesta de tecnologías renovables, para así obtener el máximo beneficio de estas fuentes energéticas, además de avanzar en las tecnologías que ya han alcanzado un cierto grado de implantación, en la segunda mitad de la década se empezarán a incorporar tecnologías como la geotermia o las energías del mar, de cara a preparar su progresiva maduración durante la década 2020 - 2030.

La tabla 5.3 recoge los objetivos para las tecnologías de generación de calor/frío, que incluyen la energía geotérmica (entre ellas la bomba de calor), la solar térmica, la biomasa y el biogás.

Respecto a la biomasa térmica, el consumo en 2020 se repartirá de forma bastante equitativa entre el sector industrial y el sector doméstico y edificios. En el sector solar térmico, a pesar de la desaceleración sufrida debida a la crisis inmobiliaria, la superficie solar térmica instalada se ha seguido desarrollando y se estima que seguirá su senda ascendente. Por otro lado, la evolución de la geotermia para usos térmicos se desarrollará en dos tipos de aplicaciones: energía geotérmica, excluyendo el calor geotérmico de temperatura baja en aplicaciones de bomba de calor, y energía renovable a partir de bombas de calor geotérmicas. Igualmente, se prevé que la bomba de calor aerotérmica duplique su producción energética en 2020. Por consiguiente, las energías renovables para usos térmicos incidirán en la reducción de emisiones en los sectores difusos.

Finalmente, en la tabla 5.4 se desglosan todas las fuentes de energías renovables utilizadas en el sector del transporte. Es importante destacar la aparición de objetivos para el vehículo eléctrico antes de la mitad de la década.

En cuanto al biodiesel, se prevé que el ritmo de crecimiento se intensifique. Su consumo seguirá una senda ascendente a lo largo de la década, apoyado por el desarrollo de especificaciones para mezclas etiquetadas. Respecto al bioetanol, se prevé que el consumo prácticamente se doble, desde 2011 hasta 2020. Su proyección ascendente será en parte

motivada por la probable desaparición de la gasolina de protección y la generalización de la especificación de mezclas etiquetadas de gasolina.

6. Propuestas contempladas en el Plan

El Plan de Energías Renovables 2011-2020 contempla 87 propuestas, de las cuales, casi la mitad son propuestas horizontales a todas las tecnologías y el resto sectoriales. Todas estas propuestas se pueden dividir en cinco grandes grupos: marcos de apoyo, propuestas económicas, propuestas normativas, actuaciones en infraestructuras energéticas y por último, acciones de planificación, promoción, información, formación y otras.

MARCOS DE APOYO

Se entiende por marco de apoyo a las energías renovables el conjunto estructurado de instrumentos jurídicos, económicos, técnicos y de otro tipo, tendente al fomento de la utilización de fuentes de energía renovables, favoreciendo su competitividad frente a las energías convencionales y su integración en el modelo productivo y en el sistema energético.

Dentro de esta categoría, se enmarcan tres sistemas, los dos primeros basados en la retribución de la energía producida con energías renovables:

- Régimen Especial de generación eléctrica con renovables, existente como tal desde 1994, aunque su antecedente –régimen de producción concertada– tiene su origen hace tres décadas, en la Ley 82/1980, sobre Conservación de la Energía. Ha sido y es el principal instrumento de apoyo al desarrollo de la electricidad renovable en España.
- ICAREN, un nuevo sistema diseñado para mejorar el desarrollo de las energías renovables para usos térmicos.
- Balance neto de electricidad, nuevo sistema para el fomento de la generación distribuida y la compensación de saldos entre consumidor y compañía suministradora.

Régimen Especial de generación de electricidad con renovables

Se propone la adaptación del marco retributivo para la energía eléctrica generada con energías renovables contemplando unos niveles de retribución a la generación eléctrica que permitan la obtención de unas tasas razonables de rentabilidad de la inversión. Para su determinación se tendrán en cuenta los aspectos técnicos y económicos específicos de cada tecnología, la potencia de las instalaciones, el número de horas anuales de funcionamiento y su fecha de puesta en servicio, todo ello utilizando criterios de eficiencia económica en el sistema.

Al objeto de garantizar la sostenibilidad y eficacia del marco de apoyo, la evolución de los niveles de retribución para cada tecnología tratará de converger en el tiempo hacia la percibida por el resto de tecnologías de generación convencionales en el Régimen Ordinario,

teniendo en cuenta los resultados del “Estudio de Prospectiva Tecnológica”, realizado para la elaboración del PER 2011-2020.

El marco de apoyo a la producción de electricidad a partir de fuentes renovables deberá disponer de mecanismos suficientes para planificar y adecuar el crecimiento de las tecnologías a los objetivos previstos en este plan de energías renovables. Asimismo, los niveles de retribución podrán ser modificados en función de la evolución tecnológica de los sectores, del comportamiento del mercado y del grado de cumplimiento de los objetivos de energías renovables.

Sistema de Incentivos al Calor Renovable (ICAREN) para aplicaciones térmicas de las energías renovables

Se trata de un sistema de apoyo directo a la producción, incompatible con la percepción de ayudas a la inversión y específico para proyectos desarrollados a través de Empresas de Servicios Energéticos (ESEs). Por tanto, debe existir un productor que realice una actividad económica consistente en transmitir la energía a un consumidor.

Cualquier actividad de suministro de energía térmica renovable, por parte de una ESE a usuarios finales, para cualquier aplicación y a través de cualquier fluido, podrá acogerse al sistema, variando el incentivo según la fuente renovable. Los suministradores acogidos a este sistema tendrán derecho a percibir el incentivo durante el período que se determine, por el hecho de suministrar la energía al usuario conforme a lo dispuesto en la normativa correspondiente y en los términos reglamentarios que se establezcan. A estos efectos, tendrá la consideración de energía suministrada con derecho a la percepción del incentivo la que sea facturada por la ESE al usuario.

Con el fin de controlar y regular las cuantías que se destinarán a incentivos, se establecerán los mecanismos suficientes para planificar y acotar el desarrollo de este sistema conforme a los objetivos asignados.

Potenciación del autoconsumo de energía eléctrica generada con renovables, mediante mecanismos de balance neto

Éste se define como aquel sistema de compensación de saldos de energía que permite a un consumidor que autoproduce parte de su consumo eléctrico, apoyarse en el sistema para “almacenar” sus excedentes. Este sistema es especialmente interesante para las instalaciones de generación eléctrica con fuentes renovables no gestionables, como eólica o solar, ya que evita la necesidad de acumulación en la propia instalación.

El Plan propone contabilizar periódicamente el balance neto de los tránsitos de energía de manera que si el consumidor ha importado más que exportado se deba pagar al suministrador,

mientras que si la situación es la inversa se genere un crédito de energía a descontar en posteriores facturas, existiendo un plazo máximo para la compensación.

Este sistema, no sometido a la tarifa regulada, formaría parte de un sistema global de gestión de la demanda que incluiría la progresiva implantación de redes inteligentes, sistemas de generación distribuida y el paulatino incremento del autoconsumo.

PROPUESTAS ECONÓMICAS

Propuestas relativas a la ayuda pública a la inversión en proyectos y actuaciones

1. Programa de ayudas públicas a la investigación y desarrollo tecnológicos de nuevos prototipos (Línea 1)
2. Programa de ayudas públicas a la inversión en las fases de exploración e investigación previas al desarrollo de un aprovechamiento de geotermia profunda (Línea 2)
3. Programa de ayudas públicas a proyectos de innovación y demostración para aplicaciones térmicas, eléctricas, biocarburantes y combustibles renovables (Línea 3)
4. Programa de IDAE de ayudas públicas a la inversión para proyectos de demostración tecnológica con generación eléctrica (Línea 4)
5. Programa de ayudas públicas a la inversión para proyectos que no reciben apoyo económico del régimen especial (Línea 5)
6. Programas de ayudas públicas a la inversión de energías renovables térmicas mediante convenios con las CCAA (Línea 6)
7. Programa de ayudas públicas a la inversión para la generación de biogás agroindustrial (Línea 7)

La tabla siguiente recoge la síntesis de las dotaciones estimadas para estas ayudas públicas a la inversión:

	Ayudas públicas a la inversión (millones de €)										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL 2011-2020
1 I+D (1)	0,0	18,3	19,3	20,3	19,3	18,3	16,3	23,2	24,0	20,5	180
2 Estudios previos geotermia	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	8
3 i+d aplicaciones térmicas y biocarburantes (1)	0,0	15,1	24,5	33,3	42,0	51,1	51,5	44,3	31,4	20,1	313
4 Demostración tecnológica en generación eléctrica	0,0	2,7	6,4	9,8	13,6	17,4	18,4	15,1	10,8	5,9	100
5 Aplicaciones eléctricas aisladas de red y balance neto	2,3	2,6	3,5	3,8	3,8	4,9	5,3	5,8	6,5	7,0	46
6 Aplicaciones térmicas mediante convenios con las CCAA	21,7	19,2	21,7	19,7	15,4	13,9	14,6	16,8	17,4	20,0	180
7 Generación de biogás industrial	0,0	5,2	5,5	7,7	11,9	17,0	23,5	32,5	44,9	62,4	211
TOTAL	24	64	81	95	107	123	131	139	136	137	1.037

(1) Los fondos correspondientes a estas líneas podrían cambiar su modalidad de apoyo a lo largo del periodo

Propuestas relativas a la financiación

- Programa de financiación para investigación y desarrollo tecnológicos de nuevos prototipos e innovación (Línea A)
- Proyectos de demostración de desarrollos tecnológicos innovadores con energías renovables (Línea B)
- Proyectos en fase comercial, pero con una cierta barrera que impide su desarrollo (Línea C)
- Programas de entidades financieras privadas para financiación de ESEs de energías renovables térmicas con apoyo del IDAE (Línea D)
- Líneas de financiación para instalaciones de generación eléctrica distribuida de P<10 kW para autoconsumo (Línea E)
- Programas piloto de financiación de proyectos y promoción de ESEs de energías renovables térmicas (Línea F)

La tabla siguiente recoge la síntesis económica de estas líneas de financiación:

ÁMBITO DE APLICACIÓN	FINANCIACIÓN (Acumulado en millones de euros, periodo 2011-2020)							
	Financiación (fondos públicos y privados para préstamos)						TOTAL fondos préstamos públicos y privados	TOTAL coste para la Administración (2)
	Línea A (1)	Línea B	Línea C	Línea D	Línea E	Línea F		
Eléctricas	26	277	44		38		386	31
Térmicas	2	16		1.601		46	1.665	85
Uso compartido: eléctrico y/o térmico y/o biocarburantes	42	145	132				319	26
Producción Combustible renovable			163				163	13
TOTAL	70	438	339	1.601	38	46	2.532	155

(1): Los fondos correspondientes a estas líneas podrían cambiar su modalidad de apoyo a lo largo del periodo.

(2): El coste para la Administración, en concepto de garantías y/o bonificación al tipo de interés, se ha estimado en el 8% de las cantidades destinadas a préstamos, excepto para la línea D, a la que, por estar dirigida a instalaciones de menor riesgo tecnológico, se le ha imputado un coste del 5%.

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, el volumen total de fondos privados y públicos previstos para la concesión de préstamos asciende a 2.532,2 millones de euros a lo largo de los diez años del plan, mientras el coste para la Administración es de 154,5 millones.

PROPUESTAS NORMATIVAS

Tras los marcos de apoyo y las propuestas de tipo económico, el tercer gran grupo de iniciativas contempladas en el PER es el de propuestas normativas. A continuación se presenta la relación de estas propuestas:

- Desarrollo de los sistemas de gestión de la demanda de electricidad y de las redes inteligentes en general.
- Simplificación de los trámites administrativos de instalaciones renovables eléctricas
- Adaptación del Marco Legal del Régimen Especial a diversos aspectos sectoriales
- Tratamiento regulatorio específico para la conexión a red y autorización de las instalaciones renovables de pequeña potencia.
- Reducción de barreras administrativas a los proyectos de I+D+i+d relacionados con las energías renovables de generación eléctrica.
- Procedimiento administrativo simplificado para plataformas experimentales I+D de eólica marina y/o energías del mar
- Adaptación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) a las tecnologías de energías renovables.
- Establecimiento de un mecanismo de Balance Neto para instalaciones eléctricas renovables destinadas a autoconsumo
- Requisitos técnicos a las instalaciones de generación eléctrica de origen renovable mediante la modificación del Procedimiento de Operación P.O. 12.2
- Tratamiento regulatorio específico para el desarrollo de centrales hidroeléctricas reversibles en infraestructuras existentes
- Creación y regulación de la Explotación Agraria Productora de Energías Renovables (EAPER).
- Elaboración de un Programa Nacional de Desarrollo Agroenergético
- Modificación del Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Establecimiento de un Sistema de Certificación y Cualificación de Instaladores
- Desarrollo de normativa sobre límites de emisión para instalaciones de energías renovables
- Inclusión de las EERR térmicas y las redes de climatización en los sistemas de certificación energética de edificios
- Adaptación del Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE) a las tecnologías de energías renovables

- Establecimiento de una obligación de proporcionar información sobre las mezclas de biocarburantes garantizadas en vehículos nuevos
- Establecimiento de una obligación de comercialización de mezclas etiquetadas de biocarburantes en estaciones de servicio
- Unificación de los listados de productos considerados como biocarburantes en las diferentes normativas que afectan al sector
- Elaboración e implantación de un sistema de aseguramiento de la calidad de los biocarburantes.
- Establecimiento de una obligación de uso de biocarburantes para concesiones de líneas de transporte
- Creación de un Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico en Biocarburantes
- Desarrollo de especificaciones técnicas para mezclas etiquetadas de biocarburantes
- Establecimiento de un mecanismo para permitir un desarrollo armónico del mercado de los biocarburantes.
- Definición explícita de los requisitos a cumplir por los establecimientos autorizados a realizar mezclas de biocarburantes
- Diseño e implantación de un esquema de control de la sostenibilidad para los biocarburantes y biolíquidos
- Fomento del uso de digestatos de calidad en las prácticas de fertilización
- Creación del marco legal que facilite la inyección de biometano en las redes de gas natural
- Establecimiento de un sistema de certificación de biomasa según lo establecido en el RD 661/2007
- Desarrollo de la regulación y normalización de los combustibles de biomasa
- Análisis de acciones de optimización técnico-económicas del transporte de biomasa, en colaboración con las CCAA y la administración local
- Establecer planes plurianuales de aprovechamientos forestales o agrícolas con uso energético
- Tratamiento administrativo diferenciado para la repotenciación de parques eólicos.
- Nueva reglamentación para tramitación de concesiones de agua
- Fomento, en el marco de la política de gestión de residuos, de la valorización energética de los residuos más aptos para su uso como combustible

- Implantación de un sistema de aseguramiento de la calidad en los procesos de producción de CSR
- Establecimiento de objetivos sectorizados de valorización energética para determinados flujos de residuos con contenido total o parcialmente renovable

ACTUACIONES EN INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS

Además de las propuestas concretas enunciadas en las páginas anteriores, el Plan recomienda una serie de actuaciones con el objetivo de favorecer la integración de las energías renovables dentro de las infraestructuras energéticas. Por sectores, éstas serían las siguientes:

Actuaciones dentro del ámbito de las infraestructuras eléctricas

A continuación se recogen las líneas de actuación más relevantes que se pretende llevar a cabo de cara a conseguir una mayor y mejor integración de las energías renovables en el sistema eléctrico:

- Requisitos técnicos a las instalaciones de generación renovable. En el horizonte 2020 se prevé el desplazamiento paulatino de generadores síncronos (fundamentalmente en centrales convencionales) por otros basados en electrónica de potencia (eólica y solar fotovoltaica principalmente). Es necesario adaptar los Procedimientos de Operación para que las nuevas instalaciones aporten similares prestaciones, capacidades y servicios esenciales para garantizar la seguridad del sistema, cuando técnicamente sea posible.
- Gestión de la demanda. Actualmente, los mecanismos existentes de gestión de la demanda se centran en el desplazamiento del consumo de la punta al valle mediante la discriminación horaria, en la reducción de puntas en situaciones críticas por medio del servicio de gestión de la demanda de interrumpibilidad y de la implantación de limitadores de potencia en los hogares.

En el Plan se propone potenciar la modulación del consumo industrial, prestar atención al papel del vehículo eléctrico, tanto a través de la introducción de una discriminación horaria supervalle como de la introducción de la figura del gestor de cargase impulsar el acceso a los contadores inteligentes.

- Sistemas de acumulación. La energía hidráulica, a través de centrales en grandes embalses de regulación existentes y centrales de bombeo será un pilar importante para posibilitar la gestión técnica del sistema en relación a la incorporación en la red de la energía renovable prevista en los objetivos de este PER. Actualmente es, sin duda, el más importante de los métodos de almacenamiento, ya que no sólo es la más competitiva y madura de entre las tecnologías de almacenamiento potencialmente aptas

para España, sino que constituye una solución idónea para compensar las variaciones de la generación con fuentes renovables no gestionables, así como para el almacenamiento de los excedentes de éstas. Ahora bien, sería conveniente que la energía hidráulica de bombeo tuviera las correctas señales económicas y un enfoque en la gestión de estos bombeos que priorice la integración en la red de las energías renovables no gestionables y minimice los vertidos de éstas.

Por otro lado, la evolución tecnológica y la reducción de costes en los sistemas de almacenamiento por baterías podrían hacer que estas tecnologías jugaran un papel en la gestión del sistema eléctrico y facilitar la incorporación creciente de la generación de electricidad con energías renovables. Otra posible opción, dependiendo de su evolución tecnológica futura, sería el almacenamiento en hidrógeno.

- Las interconexiones. Claves para facilitar la integración de la producción renovable no gestionable, evitando vertidos que se pueden producir cuando la capacidad de producción exceda la capacidad de integración. Por ello es fundamental el fomento del incremento de la capacidad comercial de intercambio entre España y Francia.
- Propuestas administrativas. En especial con relación a la planificación específica de las infraestructuras de evacuación eléctrica asociadas a los proyectos marinos, y en todo lo relativo a la integración de la generación distribuida.

Actuaciones relativas a la introducción del biogás en las redes de transporte de gas natural

Es necesario avanzar en propuestas de carácter normativo que faciliten la inyección de biometano en las redes de gas, salvaguardando la seguridad del sistema y al mismo tiempo garantizando el acceso no discriminatorio a la red de un gas de origen renovable. Asimismo, es preciso desarrollar mecanismos de apoyo eficientes, sabiendo que se trata de una aplicación en la que tienen gran importancia las economías de escala.

Los actuales costes de depuración e inyección, así como el estado aún poco desarrollado del sector del biogás agroindustrial y de la normativa necesaria para facilitar la inyección a red, hacen pensar que la implantación de esta aplicación del biogás sea lenta, reduciéndose a proyectos aislados durante los primeros años del periodo 2011-2020 y aumentando su uso a partir del año 2014.

Actuaciones relativas al aumento de la presencia de biocarburantes en la logística de hidrocarburos

Cualquier propuesta en este punto deberá tener siempre en cuenta las peculiaridades que el sistema logístico español de hidrocarburos tiene, derivadas sobre todo del papel de CLH en él.

- Normalización. Es preciso concluir cuanto antes el proceso de redacción de una norma europea para las mezclas de B10. Asimismo, en el ámbito nacional deberían realizarse especificaciones técnicas para un número reducido de mezclas de biocarburantes con carburantes fósiles que requieran de etiquetado específico. Sólo las mezclas etiquetadas que dispongan del respaldo de una especificación técnica aprobada por el Gobierno deberían poder ser comercializadas en España.
- Introducción de biocarburantes en la red de oleoductos. Deberían iniciarse los estudios pertinentes para evaluar las consecuencias del transporte de B10 y de FAEE por oleoductos.
- Sostenibilidad. Debe integrarse el control de la sostenibilidad de los biocarburantes, y de la trazabilidad de su cadena de custodia, con el sistema actualmente vigente de certificación de la obligación de uso de biocarburantes.

PLANIFICACIÓN, PROMOCIÓN, INFORMACIÓN, FORMACIÓN Y OTRAS

Por último, el grupo de planificación, promoción, información, formación y otras, recoge alrededor de treinta propuestas de diversos tipos, fundamentales para el desarrollo del plan. Destacan las propuestas enfocadas en el análisis de instrumentos para la introducción de cultivos energéticos y movilización de biomasa mediante futuros programas de mejora del marco económico de las distintas fuentes de producción de biomasa.

Un último elemento que puede ayudar a nuestro país a alcanzar los objetivos energéticos del Plan es el uso de los mecanismos de cooperación a los que se refieren los artículos del 6 al 11 de la Directiva 2009/28/CE, que aportan la flexibilidad necesaria para el cumplimiento de los objetivos nacionales mediante la cooperación con otros Estados miembros o con terceros países. Actualmente no existe un procedimiento establecido para el desarrollo de proyectos en el marco de los mecanismos de cooperación, pero todos los Estados miembros han manifestado su interés en utilizar y explorar las posibilidades que ofrecen estos proyectos

De los mecanismos que recoge la Directiva, el mayor interés para España radica en las posibilidades que ofrecen las transferencias estadísticas y los proyectos conjuntos con países terceros (que además son una oportunidad para impulsar las tan necesarias interconexiones eléctricas con el resto de Europa). Además de estos, la Directiva ofrece otras posibilidades: armonización de sistemas de apoyo (Art. 11) y proyectos con otros Estados miembros (Art. 7 y 8), que no son prioritarias para nuestro país.

7. Balance socioeconómico de los objetivos del Plan

Un balance socioeconómico del Plan requiere la consideración de una toda una serie de variables, algunas de ellas de difícil ponderación. Lo más inmediato y obligado es llevar a cabo la evaluación económica más directa correspondiente a las nuevas instalaciones a poner en marcha en el marco del PER 2011-2020, es decir, la inversión asociada a esas instalaciones y los apoyos previstos para estimular tales inversiones.

Inversión y apoyo previsto

La tabla siguiente recoge una síntesis de la evolución prevista durante el periodo de aplicación del PER, de la inversión asociada al Plan, así como de los apoyos considerados para su desarrollo, divididos estos últimos en dos partes: los costes para la Administración y los costes para el sector privado.

Tabla 7.1: PER 2011- 2020: Inversión y apoyo previsto

PER 2011-2020: inversión y apoyo previsto											Escenario base	
(millones de euros)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL	2011-2020
<i>Inversión</i>												
Áreas eléctricas	6.993	7.117	4.734	4.043	4.320	4.663	4.938	5.559	6.377	6.998	55.743	
Áreas térmicas	353	362	420	451	676	746	724	794	843	911	6.279	
Biocarburantes	0	0	0	0	45	300	0	30	300	100	775	
Inversión total	7.346	7.479	5.153	4.494	5.041	5.709	5.662	6.383	7.520	8.009	62.797	
<i>Coste para la Administración</i>												
Ayudas públicas a la inversión (1)	24	64	81	95	107	123	131	139	136	137	1.037	
Financiación (1)	4	7	10	12	14	17	19	21	24	26	155	
Otras medidas (Información...)	2	14	7	7	6	6	6	6	6	6	67	
Subtotal Administración	31	85	98	114	128	146	156	166	166	169	1.259	
<i>Coste para el sector privado</i>												
Primas electricidad renovable (Escenario base)	489	1.325	1.954	2.283	2.502	2.671	2.790	2.923	3.078	3.218	23.235	
Incentivos al calor renovable	-	2	8	13	18	23	27	31	34	36	191	
Subtotal sector privado	489	1.327	1.962	2.296	2.520	2.694	2.817	2.954	3.112	3.254	23.426	
Total costes (escenario base)	520	1.413	2.060	2.410	2.648	2.841	2.973	3.120	3.278	3.423	24.686	

(1): De acuerdo con lo especificado en el capítulo 8, parte de los fondos incluidos en estos dos conceptos (los correspondientes a las líneas de apoyo a la I+D+i+d), podrían modificar su ubicación concreta a lo largo del periodo.

FUENTE: Elaboración Propia

Como se puede observar, el PER prevé promover una inversión durante la próxima década que supera los 62.000 millones de euros, de los que más de 55.000 se corresponden con instalaciones de generación de electricidad con estas fuentes y más de 6.000 millones con

instalaciones para usos térmicos. En cuanto a los apoyos necesarios, el PER contempla un coste para la Administración del orden de 1.260 millones y un coste para el sector privado inferior a los 23.500 millones de euros.

El coste para la Administración está integrado por tres tipos diferentes de propuestas: las ayudas públicas que, con algo más de 1.000 millones de euros durante todo el periodo, representan el grueso de las partidas públicas, el coste imputado a la financiación, que se ha estimado en alrededor de 155 millones – correspondiente, en la mayoría de las líneas de financiación, a un 8% de las cantidades totales destinadas a financiar proyectos de energías renovables –, y ascendiendo a la cantidad total a financiar, tanto por la administración pública como por entidades financieras privadas, de 2.531 millones de euros; y una tercera partida, algo inferior a los 70 millones de euros, que integra un conjunto variado de iniciativas, como son las de información, formación planificación, promoción y otras. Por lo que respecta al coste para el sector privado, hay dos partidas claramente diferenciadas:

- Las cantidades a abonar en concepto de primas equivalentes a la generación de electricidad con fuentes renovables que, para las nuevas instalaciones a desarrollar en el marco del PER 2011-2020, ascienden a un total acumulado durante la década cercano a 23.250 millones de euros. El impacto de las energías renovables en los costes del sistema eléctrico se analiza más adelante.
- Los incentivos al calor renovable a través del nuevo sistema, el ICAREN, que está previsto comenzar a aplicar en el año 2012 y representan un apoyo acumulado a lo largo de todo el periodo de aplicación del Plan inferior a 200 millones de euros.

Balance socioeconómico: Síntesis

Si bien en el epígrafe anterior se recoge la evaluación económica de la inversión y apoyos contemplados en el PER, un plan de estas características presenta múltiples ventajas de muy diversa índole, entre las que cabe destacar las económicas, sociales y ambientales, que es preciso tomar en consideración para hacer un balance mínimamente equilibrado de los efectos del Plan.

Para ello, hay una serie de efectos económicos, que podemos denominar directos y que son cuantificables y susceptibles de ser sumados y restados como parte de un balance económico aunque, lógicamente, como todo lo que tiene que ver con el futuro, esté sujeto a la formulación de hipótesis sobre posibles evoluciones.

En este grupo se encuentran ventajas tan importantes para nuestro país como las importaciones de energía que evitará el Plan, especialmente importantes las de gas natural y las de gasóleo y los ahorros derivados de las emisiones de CO₂ evitadas por el PER. En la tabla

siguiente se presentan estos efectos, con su valoración económica y se comparan con los costes anteriormente evaluados, a los que se ha añadido una partida que proviene del plan anterior y finaliza en 2013, como es la menor recaudación en el impuesto de hidrocarburos correspondiente a los biocarburantes.

Tabla 7.2: PER 2011-2020: Balance económico de efectos directos FUENTE: Elaboración Propia

PER 2011-2020: BALANCE ECONÓMICO DE EFECTOS DIRECTOS			
BENEFICIOS (millones de euros)		COSTES (millones de euros)	
Menor importación de gas natural	17.412	1.037	Ayudas públicas a la inversión
Menor importación de gasóleo	7.125	155	Costes de financiación
Ahorros por reducción de consumo de gasolina	981	67	Otros gastos
Ahorros por reducción de emisiones de CO ₂	3.567	23.235	Prima equivalente régimen especial
		191	Sistema de incentivos al calor renovable
		99	Menor recaudación IH (*)
TOTAL	29.085	24.784	TOTAL

(*): Menor recaudación en impuesto de hidrocarburos correspondiente a biocarburantes. Partida que proviene del PER anterior y finaliza en 2013.

Como se puede observar los beneficios superan ampliamente a los costes, ya que sólo los ahorros derivados de la menor importación de combustibles fósiles superan la cifra de 25.500 millones de euros, superior a los costes del Plan, que se cifran en 24.784 millones de euros. A los beneficios deben añadirse los ahorros derivados de la menor emisión de CO₂, que se estiman en 3.567 millones de euros.

Finalmente, existen otra serie de beneficios, igualmente importantes pero de más difícil cuantificación, sobre los que se ha hecho un ejercicio de estimación que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 7.3: PER 2011-2020: Otros beneficios a considerar

PER 2011-2020: otros beneficios a considerar	
Creación acumulada de riqueza (incrementos de contribución al PIB) durante 2011-2020 (millones de €)	33.607
Estimación de empleo total vinculado a las energías renovables en 2020	302.865
Reequilibrio balanza de pagos: Exportación de tecnología	

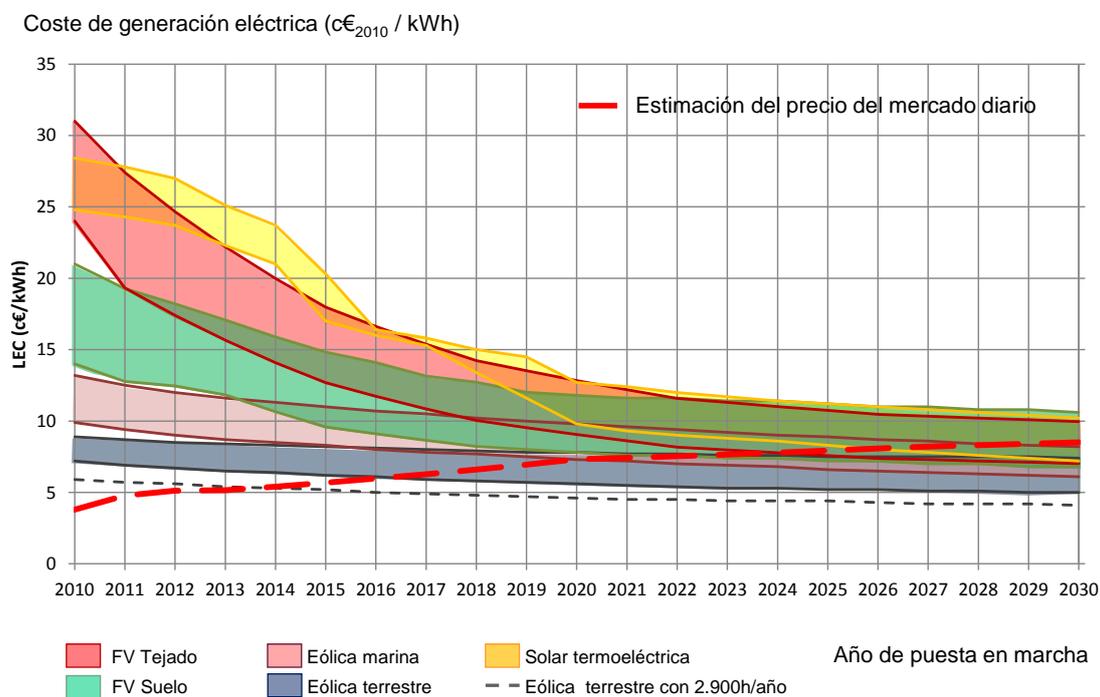
FUENTE: Elaboración Propia

Impacto económico sobre la tarifa eléctrica

El análisis de la competitividad de la generación eléctrica con energías renovables refleja que en el periodo 2011-2020 estas tecnologías tendrán una evolución a la baja en sus costes, algo fundamental, pues la diferencia entre las retribuciones requeridas para dar rentabilidad a las inversiones y el precio del mercado eléctrico es el esfuerzo que debe hacer el conjunto de los consumidores eléctricos para fomentar la generación eléctrica con renovables. Según sea el sistema de apoyo y la evolución de los precios de las tecnologías y del mercado eléctrico, esta diferencia puede ser positiva (sobrecostes del sistema), o puede ser nula o negativa (neutralidad o ahorros para el sistema eléctrico). Actualmente esta diferencia es positiva para todas las tecnologías renovables y por eso se habla únicamente de sobrecostes, pero en el futuro la situación se podría invertir y se podría hablar de ahorros.

A continuación se presenta una comparación indicativa entre la retribución necesaria para dar viabilidad con una rentabilidad razonable a las tecnologías principales de generación eléctrica y el precio estimado del mercado eléctrico en el horizonte de los años 2010-2030.

Figura 7.1: Comparación de los costes nivelados y la estimación del precio del mercado eléctrico. Tecnologías eólicas y solares.



Se puede observar cómo la curva de retribución de algunas tecnologías corta a la curva de precios del mercado eléctrico. Esto significa que a partir de un cierto momento ya se puede dar el caso de que algunas tecnologías puedan ser competitivas con el mercado eléctrico, puesto que la retribución que recibirían vendiendo la electricidad en el mercado sería suficiente para que un inversor obtuviera una rentabilidad razonable.

Realizado el mismo análisis para todas las tecnologías de generación eléctrica con energías renovables, se pueden definir tres grupos de tecnologías según el año en que pueden entrar en competitividad con el mercado eléctrico.

Tabla 7.4: Estimación de la entrada en competitividad de las tecnologías renovables eléctricas según la estimación del precio del mercado

	Hasta 2020	2021-2030	Después 2030
Minihidráulica	2015		
Eólica terrestre	2017		
Eólica marina	2020		
Fotovoltaica suelo		2023	
Geotermia convencional		2024	
Fotovoltaica techo		2024	
Solar termoeléctrica		2026	
Energías del mar		2026	
Biomasa b.8.2		2027	
Residuos		2028	
Biogás >50 Nm ³ /m ³			>2030
Biomasa b.6.2, b.6.3, b.8.1			>2040
Geotermia estimulada (EGS)			>2040
Biogás >30 Nm ³ /m ³			>>2050
Biomasa b.6.1			>>2050
Biogás >12 Nm ³ /m ³			>>2050

Hay un grupo de tecnologías que pueden tener competitividad con el mercado eléctrico en el período de aplicación del PER 2011-2020. Éstas son la minihidráulica y la eólica terrestre a partir de 2015 y 2017 respectivamente y la eólica marina en 2020. Lo más significativo será, sin duda, la entrada en competencia de la eólica terrestre, por la potencia instalada actualmente (alrededor de 22 GW) y por el objetivo fijado para 2020 (35 GW). Buena parte de los nuevos 13 GW que se deben promover en el marco del PER 2011-2020 van a tener una contribución muy pequeña a los costes del sistema eléctrico.

Un segundo grupo de tecnologías apuntan a una entrada en competitividad con el mercado eléctrico en la década 2020-2030. Este grupo de tecnologías es muy numeroso y relevante, puesto que incluye las energías solares fotovoltaica y termosolar, la geotermia convencional, las energías marinas (básicamente energía de las olas), las plantas de biomasa de aprovechamiento de subproductos y residuos de la industria forestal o asociada (grupo b.8.2) y el aprovechamiento de la energías de los residuos.

Este grupo presenta un potencial energético muy elevado, gracias sobre todo a las tecnologías solares, pero también gracias a otras fuentes como la geotermia, el uso de la biomasa o la energía de las olas, que también aporta un potencial muy significativo aunque en este último caso, la incertidumbre tecnológica sea muy elevada.

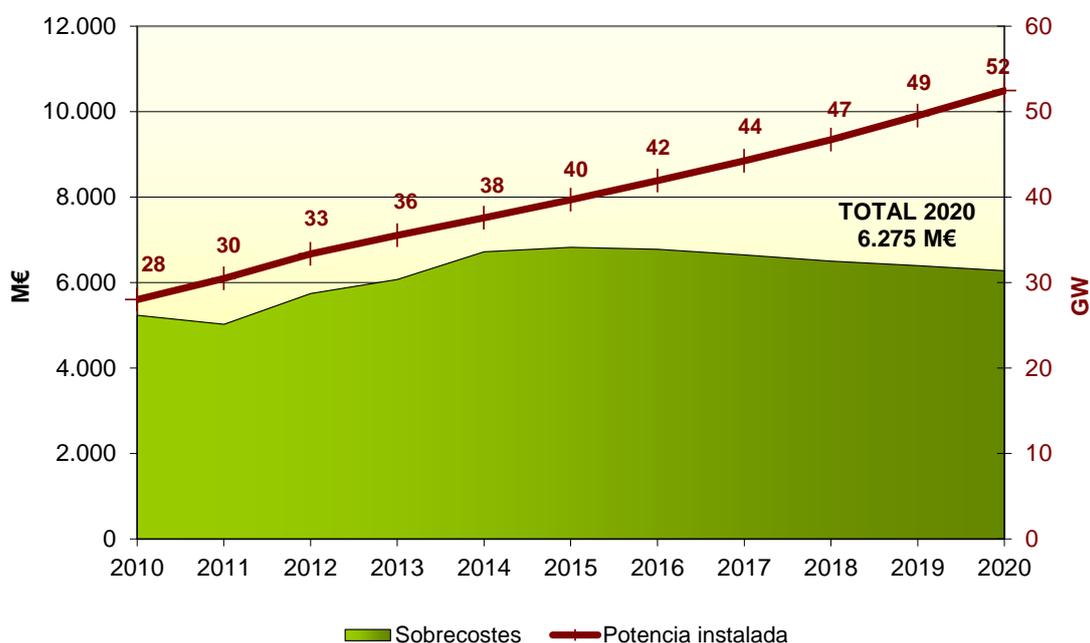
El hecho de que exista este potencial energético tan importante, que pueda entrar en competitividad en los próximos 10-15 años, confirma la conveniencia de mantener la apuesta de España por el desarrollo de las energías renovables iniciada hace ya 30 años.

Finalmente, aparecen otras tecnologías que con el conocimiento y el desarrollo actual presentan incertidumbre respecto de su entrada en competitividad con el mercado eléctrico o, incluso, confirman la poca probabilidad de que puedan llegar a esta situación en un futuro previsible. Este es el caso del conjunto de las instalaciones de biogás, del resto de instalaciones de aprovechamiento de la biomasa y de la geotermia estimulada (EGS). Estos sectores requerirán de un apoyo importante y prolongado para conseguir su rentabilidad, al menos en el marco en que se desarrollan actualmente. Evidentemente, en el futuro irán apareciendo nuevas tecnologías que se situarían, inicialmente, en este grupo. Otro análisis que resulta muy interesante es la comparación de los costes totales de las tecnologías renovables con los del ciclo combinado de gas natural. A partir de los valores de costes totales de un ciclo combinado estimados hasta 2020 y 2030, teniendo en cuenta la evolución prospectiva de precios del gas natural y del CO₂ realizada, así como las horas anuales de funcionamiento consideradas para la estimación del precio del mercado diario, la mayoría de las tecnologías renovables presentan unos costes inferiores a los de un ciclo combinado de gas natural a lo largo de la presente década.

Solamente entrarían en competitividad con un ciclo combinado después del año 2020 las energías del mar, la geotermia estimulada, las biomásas no industriales y las plantas de biogás con un bajo rendimiento de generación de biogás. Muchas de ellas como la hidráulica, la eólica (terrestre y marítima), la geotermia convencional o la biomasa industrial ya tienen actualmente unos costes totales inferiores a los de un ciclo combinado.

A partir de la evolución de los costes de las tecnologías se pueden evaluar los sobrecostes para el sistema eléctrico que implican los objetivos fijados en el Plan. Como se observa en el gráfico siguiente, el volumen económico que representarían los sobrecostes a la tarifa eléctrica originados por la promoción de las energías renovables en las cantidades establecidas en este PER 2011-2020, experimentaría un aumento significativo hasta el año 2014 para luego estabilizarse y experimentar un leve descenso hasta un valor de unos 6.275 M€ en 2020, a precios constantes de 2010.

Figura 7.2: Estimación de los sobrecostos del sistema eléctrico debidos a las energías renovables en el período 2010-2020



Con un aumento medio del 1,8% anual de los sobrecostos se conseguirá doblar la potencia eléctrica instalada con energías renovables, exceptuando la hidroeléctrica en régimen ordinario. En el escenario planteado para 2020, el 57% de la electricidad de origen renovable generada en el año 2020 se producirá en nuevas inversiones acometidas en el período 2011-2020, excluyendo de nuevo la hidroeléctrica en régimen ordinario.

El máximo que experimentan los sobrecostos hacia el año 2014 se debe a los compromisos ya adquiridos para las tecnologías eólica terrestre, solar fotovoltaica y solar termoeléctrica, fundamentalmente. A partir de ese año confluyen nuevos sistemas de retribución más adaptados a la rápida evolución tecnológica y unos precios de la energía y del mercado eléctrico con una tendencia al alza que frenan el crecimiento de los sobrecostos.

En el año 2010, el peso del conjunto de la prima equivalente que reciben las energías renovables sobre los costes totales del sistema eléctrico fue del orden de un 17,3%. Gracias a la confluencia de la reducción de costes prevista de las energías renovables y de la subida del precio del mercado eléctrico, el peso de los sobrecostos tiene que reducirse porcentualmente. Este análisis se puede ver en la siguiente figura.

Figura 7.3: Peso de la prima equivalente a las energías renovables sobre los costes totales del sistema en el período 2010-2020



Efectivamente, los sobrecostes del sistema eléctrico originados por las energías renovables reducen su peso hasta el 13,2%, después de experimentar un máximo relativo en 2014. Hay que tener en cuenta que el comportamiento de este indicador en los últimos años del período depende en gran medida de la decisión estratégica tomada en el PER 2011-2020 de estimular tecnologías poco competitivas en esta década pero que pueden tener una aportación significativa al mix energético de España en la próxima década, debido a su potencial y a la expectativa de reducción de costes que el conocimiento tecnológico actual permite considerar. Una menor apuesta por estas tecnologías podría llevar el peso de la prima equivalente de las energías renovables sobre los costes totales del sistema eléctrico a valores inferiores, pero el Plan no sentaría las bases para un desarrollo equilibrado de las distintas tecnologías renovables más allá de 2020.

Creación de riqueza

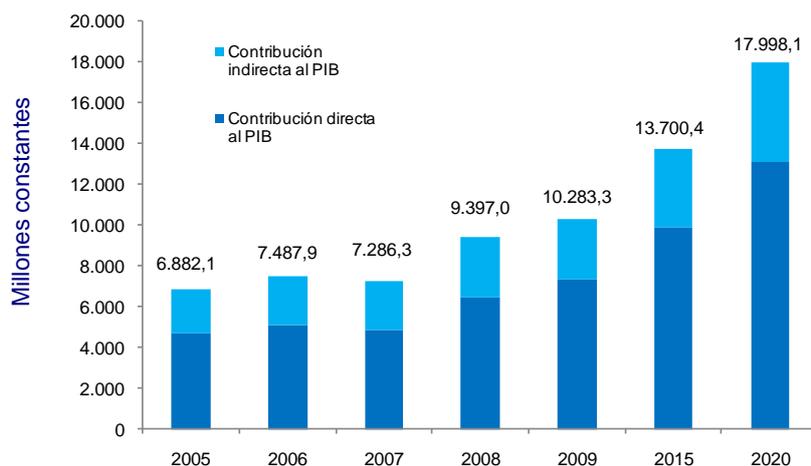
Un análisis del balance económico de las energías renovables en España debería empezar por estudiar la contribución directa de este sector al PIB nacional. Se cuantifica el impacto derivado de la actividad de las empresas identificadas como pertenecientes al sector de las energías renovables y se calcula a partir de la información contenida en los estados financieros de las mismas. Todos aquellos agentes que proveen bienes y/o servicios al sector pero cuya actividad principal no se encuadra dentro del sector, se cuantifican como parte de la contribución indirecta al PIB. La tabla 6.1 refleja la evolución de la contribución de las renovables al PIB durante los últimos años.

Tabla 7.5: Evolución de la contribución total de las energías renovables al PIB de España (millones de € constantes - Base 2010)

	2005	2006	2007	2008	2009
Contribución directa al PIB	4.672,2	5.079,6	4.811,0	6.437,5	7.321,9
Contribución indirecta al PIB	2.209,9	2.408,3	2.475,3	2.959,5	2.961,4
Contribución total al PIB	6.882,1	7.487,9	7.286,3	9.397,0	10.283,3
% que representa el sector sobre el PIB de España	0,69%	0,72%	0,67%	0,86%	0,98%

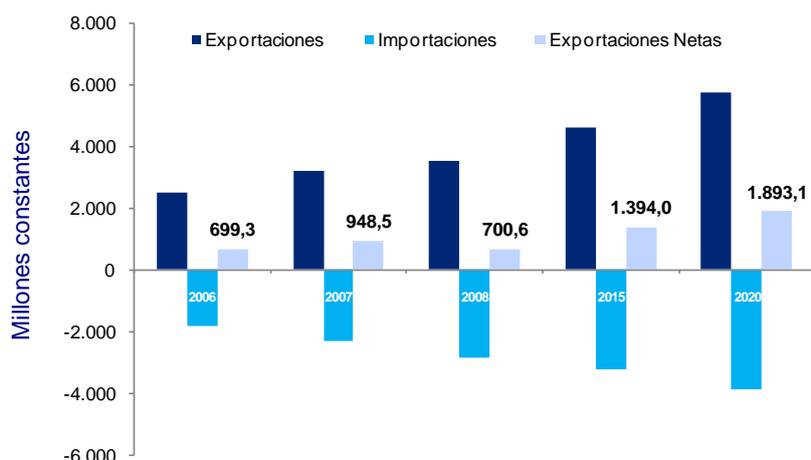
Teniendo en cuenta los objetivos del Plan, esta contribución va aumentar de manera significativa en el entorno del año 2020, situándose en casi 18.000 M€. De esta cantidad, unos 13.000 M€ corresponderán a aportaciones directas y 5.000 M€ a aportaciones indirectas.

Figura 7.4: Contribución total del sector de las energías renovables al PIB de España en millones de € constantes (base 2010)



El sector presenta un saldo neto de exportaciones positivo durante todos los años estudiados (exportaciones superiores a importaciones). En 2008 este saldo fue de aproximadamente 700 millones de € reales (base 2010). La previsión a 2015 y 2020 es una balanza comercial positiva aproximada de 1.394,0 millones de € y 1.893,1 millones de € respectivamente.

Figura 7.5: Evolución balanza comercial 2006- 2020



De manera adicional a las exportaciones, muchas empresas del sector se han instalado directamente en las regiones en las que se prevé un crecimiento del mercado, principalmente en eólica y biocarburantes. Los activos de éstas en el extranjero superan los 29.000 millones de €.

Por otra parte, el desarrollo del mercado nacional ha atraído muchas empresas a instalarse en España. Los activos totales cuantificados representan un valor superior a los 11.000 millones de € en 2008.

La contribución al PIB de estas empresas se incluye principalmente dentro de la eólica y desde 2008 en la solar fotovoltaica. De acuerdo a los cálculos realizados, en la eólica, las empresas identificadas como extranjeras (empresas con su matriz localizada en el extranjero), la contribución al PIB fue aproximadamente 11,4% del total de la tecnología. En la fotovoltaica, esta cifra alcanzó el 15,6%.

Creación de empleo

En el año 2010, los empleos debidos a las energías renovables, según el estudio realizado por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS) complementado con datos IDAE, fueron 88.209 de forma directa, significando un total de 148.394 empleos (directos e indirectos).

Por tecnologías, el sector eólico, biomasa (térmica y eléctrica) y todas las áreas solares (solar fotovoltaica, solar térmica y solar termoeléctrica) concentran aproximadamente el 90% del total de empleos del sector. Se trata, en líneas generales de empleos de calidad, cualificados y bajo la modalidad de contratación indefinida.

En cuanto a las previsiones de empleo para el año 2020, el sector de las energías renovables generaría 302.866 empleos (180.175 directos y 122.691 indirectos), lo que representa un crecimiento respecto al empleo en 2010 del 104%. El mayor aumento relativo se da en la fase de operación y mantenimiento, debido al aumento paulatino de la potencia acumulada.

Por tecnologías siguen siendo las tecnologías solares (solar térmica, fotovoltaica y termoeléctrica), la energía eólica y la biomasa (usos térmicos y eléctricos) las que registrarán en 2020 un volumen mayor de empleo. En este sentido es importante destacar el importante crecimiento el empleo en el sector de la biomasa, debido principalmente al aumento del número de empleos para la obtención del recurso.

Por tanto alrededor de estas tecnologías se ha creado y se seguirá creando un fuerte tejido industrial, que se caracteriza por unos niveles de productividad muy elevados y superiores a la media de la economía. Es un sector con una propensión exportadora elevada y con unos niveles de inversión en investigación y desarrollo superior al resto de la economía española. Se trata de un sector que en los últimos años ha empleado a un gran número de personas y cuyas perspectivas son muy optimistas. En los próximos años, el sector de las energías renovables ofrecerá nuevas oportunidades de empleo y de desarrollo regional, especialmente en zonas rurales y aisladas, convirtiéndose en un importante motor en el desarrollo social y económico.

Balance de emisiones de CO₂

Los compromisos derivados del Protocolo de Kyoto, y los posteriores acuerdos y negociaciones para intensificar la lucha contra el calentamiento global, especialmente en el seno de la Unión Europea, muestran la preocupación política y social por el cambio climático. La generación de energía es responsable del 80% de las emisiones de efecto invernadero, por lo que la incorporación de energías renovables en este sector ayudará, sin duda, a reducir sus emisiones. En este apartado se valora la contribución de las energías renovables a la limitación de emisiones de CO₂.

La metodología de cálculo para evaluar las emisiones evitadas de CO₂ difiere en función del área a la que afectan las instalaciones de energías renovables, de la naturaleza de la energía renovable incorporada y de la energía convencional desplazada, y de la tecnología utilizada para la transformación de la energía primaria en energía disponible para el consumidor final.

Los cálculos de emisiones de CO₂ evitadas que se recogen en este plan son cálculos efectuados ad hoc para el mismo de acuerdo con la metodología que en cada caso se describe, y no tiene por qué coincidir con los realizados con enfoques o bases contables distintos, y en particular con los correspondientes a los informes periódicos realizados en relación con la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

En el caso de generación eléctrica, se asume que de no haberse producido la electricidad con fuentes renovables se hubiera generado con las fuentes fósiles disponibles. Se asume el criterio más conservador: que la generación eléctrica se hubiera realizado mediante centrales de ciclo combinado con gas natural con unos rendimientos medios del 50%.

Para la generación de energía térmica, se consideran de forma separada los sectores de industria, transporte y usos diversos, compuesto este último por las ramas de residencial,

servicios y agricultura. En cada sector se ha determinado el tipo de energía fósil sustituida por las energías renovables, calculando de esta forma las emisiones evitadas. Es importante reseñar el potencial de los usos térmicos de las energías renovables para reducir las emisiones en los sectores difusos.

Para el área de transporte, en los biocarburantes, se considera la sustitución de gasolina por bioetanol y gasóleo por biodiesel. Al objeto de no realizar dobles contabilizaciones, no se determinan las emisiones evitadas por el consumo eléctrico renovable derivado de la incorporación de vehículos híbridos enchufables y eléctricos al parque móvil, al encontrarse ya contabilizado en el área de generación eléctrica. En lo que respecta al balance de las energías renovables en términos de emisiones de gases de efecto invernadero evitadas, la incorporación de nuevas instalaciones de EE.RR dará lugar a una reducción de emisiones acumulada a lo largo del periodo 2011-2020 de algo más de 170 Mt, con un reparto por áreas del 74 % para la generación eléctrica, 10 % en producción de calor y frío y 16 % en el sector transporte.

Tabla 7.6: Emisiones acumuladas (2011 - 2020) de CO2 evitadas por el nuevo parque de energías renovables del PER 2011-2020

	Emisiones evitadas en el periodo 2011-2020 (tCO ₂)
Energías Renovables - GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD (*)	
Hidroeléctrica normalizada	592.172
Eólica normalizada	62.712.996
Eólica marina	1.554.616
Solar termoeléctrica	32.569.924
Solar fotovoltaica	12.934.085
Biomasa	10.587.673
Biogás **	3.093.316
Residuos domésticos renovables	1.586.777
Energías del mar	235.108
Geotermia	217.767
TOTAL ÁREAS ELÉCTRICAS	126.084.435
Energías Renovables - CALEFACCIÓN/REFRIGERACIÓN	
Biomasa y residuos(cal/ref)	11.280.173
Biogás (cal/ref) **	975.152
Geotérmica (cal/ref)	65.412
Paneles solares y otros (cal/ref)	4.969.922
Bomba de calor (aerotérmica+ geotérmica)	486.308
TOTAL ÁREAS TÉRMICAS	17.776.967
Biocarburantes - TRANSPORTES	
Biodiesel	24.516.882
Bioetanol	2.543.943
TOTAL ÁREA TRANSPORTE	27.060.825
ACUMULADO CO₂ evitado en el periodo 2011-2020 (tCO₂)	170.922.226

* Emisiones evitadas frente a centrales de ciclo combinado de gas natural en generación eléctrica con un rendimiento medio del 50%.

** Adicionalmente, se estima que en el periodo 2011-2020 las emisiones acumuladas de CH₄ y N₂O evitadas por las nuevas instalaciones de digestión anaerobia de purines y estiércoles, expresadas como t CO₂_eq, serían 10.069.317 t CO₂_eq asociadas al objetivo eléctrico de biogás y 4.277.718 t CO₂_eq asociadas al objetivo térmico.

Fuente: Elaboración IDAE con metodología propia

8. Necesidades de I+D+i

Para alcanzar los objetivos establecidos para el año 2020, así como para allanar el camino para que la cuota de energía renovable sea mucho más elevada de 2020 en adelante, es preciso intensificar los esfuerzos en el ámbito de la I+D+i energética. Durante los últimos años el marco nacional de apoyo a la I+D+i ha facilitado que España alcance una posición de liderazgo en energías renovables, con grandes empresas y centros tecnológicos de investigación y desarrollo de prestigio internacional, como el CIEMAT y el CENER. Para el impulso del I+D+i en energía en el inmediato futuro se cuenta con la recientemente creada ALINNE, Alianza para la Investigación e Innovación Energéticas, un gran pacto nacional público-privado que pretende responder a los grandes retos de las actividades de I+D+i en el ámbito del sector energético, contribuir a la definición de una estrategia nacional que ordene las políticas y programas públicos con las prioridades y necesidades de España en la materia, y jugar un papel protagonista en la fijación de una posición española común ante cada una de las situaciones que se planteen en materia de ciencia e innovación energética.

En este sentido, los ámbitos prioritarios de actuación, según el Plan y divididos sectorialmente, serían los siguientes:

Biocarburantes

Conforme al análisis realizado en el Plan de Implementación de la Iniciativa Industrial Europea sobre Bioenergía (EIBI), del SET-Plan, la atención debería centrarse principalmente en las siguientes cadenas de valor:

- Cadenas de valor basadas en procesos termoquímicos de conversión de la materia prima:
 - Hidrocarburos y combustibles sintéticos a partir de biomasa vía gasificación.
 - Biometano y otros combustibles gaseosos a partir de biomasa vía gasificación.
 - Vectores bioenergéticos a partir de biomasa mediante procesos termoquímicos diferentes a la gasificación.
- Cadenas de valor basadas en procesos bioquímicos de conversión de la materia prima:
 - Etanol y otros destilados procedentes de biomásas con alto contenido en carbohidratos.
 - Hidrocarburos renovables procedentes de biomásas con alto contenido en carbohidratos.

- Producción de vectores bioenergéticos a partir de CO₂ y luz solar mediante la producción de microorganismos (algas, bacterias, etc.) y su tratamiento posterior para convertirse en carburantes y bioproductos.

A nivel nacional, el plan de implementación a 2015 realizado por Bioplat establece unas cadenas de valor para el sector del transporte, actualizadas y contextualizadas teniendo en cuenta el marco europeo de la I+D.

Biogás

El plan de implementación a 2015, elaborado por BIOPLAT, identifica como retos tecnológicos la optimización del diseño y operación de los digestores, el acondicionamiento del biogás, la codigestión, la hibridación con otras tecnologías y la valorización del digestato. Además de éstas, dentro del marco del Proyecto Singular Estratégico PROBIOGÁS, se han identificado otras, como son los pretratamientos o nuevas aplicaciones del biogás.

Biomasa

En el ya citado Plan de Implementación de la EIBI, y por lo que respecta al ámbito de la biomasa sólida y gaseosa se recoge la necesidad de avanzar en todos los aspectos referentes a la disponibilidad y logística de la biomasa como materia prima para usos energéticos, y se mencionan tres cadenas de valor por su especial interés, todas ellas basadas en procesos termoquímicos de conversión de la materia prima:

- Biometano y otros combustibles gaseosos a partir de biomasa vía gasificación.
- Generación de energía eléctrica de alta eficiencia mediante gasificación de biomasa.
- Vectores bioenergéticos a partir de biomasa mediante procesos termoquímicos distintos a la gasificación.

A nivel nacional el BIOPLAT identifica los retos tecnológicos encuadrados en dos cadenas de valor: utilización de biocombustibles sólidos mediante combustión directa y la producción y utilización de biocombustibles sólidos para gasificación.

Energías del mar

Para este sector, la Asociación Europea de las Energías del Mar (European Ocean Energy Association) ha elaborado una hoja de ruta para el período 2010-2050 que incluye, como acciones estratégicas:

- Un programa intensivo de I+D enfocado a nuevos diseños y componentes que reduzcan el coste y mejoren la supervivencia de los equipos.
- Un programa de demostración dedicado al desarrollo y prueba de prototipos a escala.
- Una red de infraestructuras experimentales que permitan validar los convertidores e instalaciones en todo su ciclo de vida.
- Una acción transversal de la Unión Europea para la mejora de la fiabilidad mediante nuevas y mejoradas técnicas de instalación.

Eólica

En el marco de la Iniciativa Industrial Eólica del SET-Plan se definió la hoja de ruta tecnológica en el horizonte de 2020, que contiene los ejes de actuación prioritarios para el sector:

- Nuevas turbinas y componentes: diseño de nuevos aerogeneradores y utilización de nuevos materiales; desarrollo y prueba de prototipos de aerogeneradores de gran tamaño (10-20 MW).
- Estructuras marinas: desarrollo y prueba de nuevas infraestructuras y demostración de nuevos procesos de fabricación en serie para estructuras.
- Integración en red.
- Evaluación de recursos y planificación espacial.

Geotermia

Las líneas prioritarias de investigación y actuación a nivel nacional están siendo identificadas por la Plataforma Tecnológica Española de la Geotermia (GEOPLAT) y se estructuran según se trate de geotermia profunda o geotermia somera, al ser las necesidades muy diferentes en cada uno de estos ámbitos. De entre esas líneas, a continuación se citan las más relevantes:

Geotermia profunda

- Área de investigación básica:
 - Análisis geológico y estructural.
 - Campañas globales de prospección geoquímica.
 - Elaboración y propuesta de modelos geológicos y termo-estructurales para las áreas seleccionadas de mayor interés.

- Fase de investigación del subsuelo y gestión de los recursos geotérmicos:
 - Tecnología y costes de métodos de perforación.
 - Investigación del conocimiento del proceso de estimulación y mecanismos de generación focal de microsismos.
 - Estudios de reinyección de fluidos.
 - Proyectos de demostración EGS.
- Área de optimización del recurso en superficie:
 - Investigación para la mejora de procesos de refrigeración.
 - Investigación de la hibridación de fluidos geotérmicos con solar térmica.
 - Investigación de desalinización a partir de recursos geotérmicos de baja temperatura en zonas insulares y costeras.
 - Investigación de la generación de frío por absorción de calor a partir de recursos geotérmicos de baja temperatura.
 - Investigación de producción de energía térmica en cascada.

Geotermia somera

- Mejora de los métodos de evaluación del terreno e incremento de la productividad de los sondeos y campos de sondeos; así como de los sistemas de intercambio con el terreno.
- Aumento de la eficiencia de los equipos de generación.
- Desarrollo de sistemas emisores de baja temperatura competitivos.
- Desarrollo de sistemas de rehabilitación de viviendas que permitan la evolución de los conjuntos caldera individual-radiador de alta temperatura a sistemas basados en la geotermia somera.
- Estandarización de sistemas geotérmicos en la edificación, especialmente los híbridos de calefacción geotérmica con regeneración solar y los que combinen calefacción y refrigeración.

Residuos

La EIBI identifica la obtención de etanol e hidrocarburos a partir de procesos químicos y biológicos como el área de I+D en la que mejor podrían encajar los residuos. Además el 7º

programa marco, dentro del capítulo de energía, incluye como áreas de desarrollo en materia de residuos el aumento de rendimiento y de la eficiencia en costes y la producción mejorada de combustibles.

Según el análisis realizado por BIOPLAT los retos tecnológicos radican en la mejora de los pretratamientos y en la determinación del contenido biomásico del combustible.

Solar

El Plan Estratégico Europeo en Tecnologías Energéticas (SET-Plan) define las líneas prioritarias de actuación en I+D+i en las tecnologías solar termoeléctrica y fotovoltaica. Por su parte, la Plataforma tecnológica Europea para la energía solar térmica define el plan de ruta y la agenda de investigación para esta tecnología.

- Solar termoeléctrica:
 - Demostración en componentes innovadores (cambio en el receptor en la tecnología de torre, enfoques para reducir el consumo de agua, hibridación con biogás, integración del control entre el campo solar y el bloque de potencia para optimizar la producción de electricidad y los ciclos que se desarrollan en las centrales, nuevos colectores parabólicos de alto rendimiento, etc.).
 - Demostración en sistemas innovadores (componentes fiables para la generación directa de vapor a alta temperatura y alta presión, nuevos fluidos calotransportadores, nuevas estructuras de colectores cilindro-parabólicos, nuevos diseños de colectores cilindro parabólicos, nuevos sistemas de disco y mejoras en el control energético térmico en el campo solar mediante sistemas que permitan un mejor funcionamiento en la turbina en centrales sin almacenamiento).
 - Demostración en la innovación de configuraciones de centrales (por ejemplo hibridación, combinación de almacenamiento e hibridación, combinación de colectores cilindro parabólicos y torre, etc.).
 - Demostración de conceptos innovadores (generación directa, aire caliente para turbinas de gas, discos parabólicos con ciclos Stirling o Brayton).
- Solar fotovoltaica:
 - Procesos avanzados de fabricación de células y módulos.
 - Desarrollo de sistemas de almacenamiento eléctrico para instalaciones fotovoltaicas.
 - Mejora del rendimiento y del periodo de vida de todos los componentes y sistemas de las distintas tecnologías fotovoltaicas.
 - Desarrollo y sostenibilidad de materiales.

- Solar térmica:
 - Nuevos materiales que permitan reducir costes.
 - Nuevas aplicaciones: integrar y mejorar los sistemas de refrigeración y desalinización solar, así como los colectores solares de altas temperaturas.
 - Eficientes y compactos sistemas de acumulación térmica a largo plazo.

9. Seguimiento y control

El seguimiento y control periódico es uno de los principales elementos del Plan de Energías Renovables, pues representa una garantía de calidad y control, y de eficacia para que el adecuado desarrollo del plan conduzca a la consecución de sus objetivos.

Al ser promovido desde la Administración, seguimiento y control se convierten en una obligación, ya que en él se establecen importantes objetivos de la política energética de nuestro país, en sintonía con los objetivos de la política energética comunitaria marcados en la Directiva 2009/28/CE y con los compromisos medioambientales adquiridos tanto a nivel nacional -Evaluación Ambiental Estratégica- como internacional.

El análisis de la evolución de las diferentes áreas por organismos tanto europeos como nacionales, los medios utilizados para su desarrollo, los objetivos conseguidos y las desviaciones producidas, han de constituir una guía esencial para el logro de la máxima eficacia en la asignación de recursos y en la orientación de las actuaciones normativas. Por ello, el sistema debe permitir el análisis de aquellas causas que estén incidiendo en las posibles desviaciones y la identificación de las medidas correctoras para la consecución de los objetivos del plan.

ÓRGANOS DE SEGUIMIENTO

El Plan de Energías Renovables en España 2011-2020 dispone de una Oficina del Plan, constituida por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), cuyo presidente es el Secretario de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. El IDAE será el organismo público encargado del seguimiento del PER 2011-2020.

INFORMES A ELABORAR

El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través de IDAE, establecerá un programa de seguimiento del PER 2011-2020, consistente en la elaboración de una Memoria con carácter anual, cuyo objeto es la evaluación del grado de avance en el cumplimiento de los objetivos y analizar la evolución cualitativa de cada una de las áreas, con la consideración de aspectos energéticos, medioambientales, tecnológicos, industriales, socioeconómicos, etc. En particular, en lo que se refiere al seguimiento ambiental del Plan que plantea el Informe de Sostenibilidad Ambiental, la Memoria anual recogerá los efectos en el medio ambiente derivados de su aplicación, con el ánimo de identificar con prontitud los efectos adversos no previstos y permitir llevar a cabo las acciones adecuadas para evitarlos.

El sistema de seguimiento ambiental se realizará en base a los indicadores que se encuentran en las Tablas de Indicadores Ambientales incluidas en el Informe de Sostenibilidad Ambiental del PER 2011-2020, para los que se ha estimado su carácter significativo y relevante de cara a una evaluación efectiva de los efectos ambientales derivados de la aplicación del Plan. Estos indicadores generales propuestos tienen la finalidad de integrar los distintos sectores energéticos renovables en el medioambiente, de cara a alcanzar la máxima compatibilidad posible entre la consecución de los objetivos ambientales y energéticos estratégicos que persigue el Plan, la potenciación de efectos positivos asociados y la atenuación de cualesquiera afecciones negativas.

Las fuentes de información a utilizar para la elaboración de estas memorias procederán de las comunidades autónomas, la Comisión Nacional de la Energía, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, el Ministerio de Ciencia e Innovación, el Ministerio de Economía y Hacienda, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, -especialmente en lo relativo al seguimiento ambiental, así como IDAE.

Esta memoria se elaborará durante el primer semestre de cada año y contendrá, al menos, los siguientes extremos:

- Evolución del plan del ejercicio anterior.
- Revisión y propuesta de todas las actuaciones necesarias y soluciones técnicas aplicables durante el horizonte temporal del Plan, para el cumplimiento de sus objetivos.

Una vez redactada esta memoria que elaborará la Oficina del Plan, se remitirá a la Secretaría de Estado de la Energía y una vez ésta sea aprobada, procederá a su publicación. Para facilitar la consulta del seguimiento del PER 2011-2020, la Dirección General de Política Energética y Minas dispondrá de un espacio exclusivo en la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, y/o del IDAE, como gestor propuesto para la elaboración del PER, en el que se dará publicidad a los resultados disponibles relativos al seguimiento energético, socioeconómico y medioambiental.

Para realizar un adecuado seguimiento de este plan y ejercer la elaboración de la Memoria anteriormente mencionada, se prevé la convocatoria de dos reuniones anuales de seguimiento en las que participarán el grupo de trabajo de energías renovables de la Administración General del Estado/IDAE, así como las comunidades autónomas. Estas reuniones se celebrarán a lo largo del primer y último trimestre de cada año.

La celebración de estas reuniones anuales se considera de carácter necesario para poder efectuar con rigor el proceso de elaboración de la información sobre las fuentes de energías renovables así como del seguimiento del plan, desde un punto de vista tanto sectorial como

territorial. Además de la elaboración de la memoria anual, otras funciones principales de esta Oficina son:

- Proponer iniciativas de carácter específico o general para llevar a cabo las acciones previstas.
- Informar a los agentes participantes y constituir un centro de comunicación con los mismos.
- Comunicar y difundir adecuadamente los avances del plan.

Cabe resaltar que el Informe de Sostenibilidad Ambiental del PER 2011-2020 recoge, en su capítulo 8, consideraciones adicionales sobre el necesario seguimiento ambiental estratégico en cascada y la imprescindible implicación de las administraciones autonómicas, en el ámbito de sus competencias. En particular, las tablas de indicadores ambientales -tanto generales como específicos a cada sector renovable-, aparte de aquellos que pueden completarse por la Oficina del Plan de Energías Renovables en las memorias anuales, igualmente identifica otros indicadores cuyo nivel de planificación y seguimiento correspondería a los planes autonómicos de energías renovables, así como los asociados a los planes de vigilancia ambiental a nivel de proyecto.

Así mismo, además de la publicación de la Memoria anual de seguimiento del PER, la Comisión Europea recibirá, cada dos años, un informe de seguimiento indicando los progresos registrados en el fomento y utilización de las energías renovables, de acuerdo con lo previsto en la Directiva 2009/28/CE..

REVISIÓN DEL PLAN

Cuando las memorias de seguimiento anual correspondientes a los años 2012, 2014, 2016 y 2018 reflejen un desarrollo global de las energías renovables, como media bianual del año de que se trate y del inmediatamente anterior, inferior a la trayectoria indicativa prevista en el capítulo 5, se procederá a la revisión del plan en lo que se refiere a los objetivos por áreas y a la definición de nuevas propuestas para su cumplimiento. De igual forma, se procederá a la revisión parcial del Plan para los objetivos de energías renovables en el sector transporte, cuando en las memorias de seguimiento anual de los años citados no se esté cumpliendo la trayectoria indicativa, como media bianual, correspondiente a este sector.

A este respecto, conviene recordar que todo ejercicio de planificación requiere la elaboración de escenarios, y que estos llevan incorporadas diferentes hipótesis sobre un conjunto de variables consideradas exógenas, como los precios de las materias primas energéticas, la población, el crecimiento económico, o sobre las políticas sectoriales, como la de medioambiente, la de vivienda, la de residuos, la de transporte, etc. Por tanto, si durante el

periodo de planificación se produjeran evoluciones significativamente diferentes de estas variables con respecto a las consideradas en los escenarios, que comprometan la posibilidad de cumplimiento de los objetivos para 2020 o de su senda indicativa, sería necesario proceder a la revisión del plan, con la reformulación de los escenarios y la revisión de objetivos y propuestas de actuación.

En particular, los escenarios de demanda energética y de crecimiento económico están sujetos constantemente a revisión, tanto de las predicciones para los siguientes años, como de los balances pasados que efectivamente han tenido lugar, debido a que el proceso de elaboración de las estadísticas es iterativo y va perfeccionándose conforme se obtiene más información al respecto. Es por ello que para realizar un ejercicio de planificación a largo plazo es necesario fijar la información disponible en un momento determinado, para construir a partir de ella los escenarios de evolución hacia el futuro. Debido a la obligación de someter a un proceso de consulta pública la versión preliminar del Plan de Energías Renovables 2011-2020, junto a su Informe de Sostenibilidad Ambiental, los datos del balance de energía de 2010 y las hipótesis exógenas utilizadas toman como referencia los supuestos del Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, aprobado por el Consejo de Ministros del 29 de julio de 2011.

Por lo que se refiere a las cifras de crecimiento económico incluidas en el PER para 2014 y a partir de 2015, difieren ligeramente de las previstas en el Programa de Estabilidad 2011-2014, siendo en el primer caso ligeramente inferiores (crecimiento del 2,4 frente al 2,6%) y en el segundo caso ligeramente superiores (2,4% frente a 2,1%). En consecuencia, de acuerdo con el resto de hipótesis, la demanda energética en el año 2020 sería un 1,6% menor a la prevista, y con ella la producción de energía renovable y la potencia necesaria para alcanzar los objetivos agregados señalados. Sin duda, durante los próximos años no sólo las previsiones de escenarios variarán, sino que la evolución real de las macromagnitudes será diferente a la prevista inicialmente. Los escenarios energéticos descritos, incluida la producción y la potencia renovable, están asociados a la evolución de estas macromagnitudes. Por este motivo, se incluyen los procedimientos de revisión para que, en el caso de que se produzcan evoluciones significativamente diferentes de las variables a las consideradas en los escenarios, se revisen los escenarios energéticos, incluida la potencia renovable necesaria para el cumplimiento de los objetivos.

Cabe destacar, así mismo, que la información ambiental disponible derivada del seguimiento de este Plan y de la evaluación ambiental estratégica de los planes energéticos autonómicos será utilizada para posteriores revisiones del PER 2011-2020, incorporando aquellas conclusiones aplicables.

Por su parte, la Ley de Economía Sostenible establece en su artículo 86 que, para el adecuado seguimiento y evaluación del cumplimiento de los objetivos de la misma, además de los

informes periódicos de seguimiento de los diferentes planes y programas, cada cuatro años se realizará una evaluación de los distintos instrumentos de planificación incluidos en esa ley: planificación indicativa del modelo de generación de energía, planificación vinculante de las infraestructuras y redes de energía, planes de energías renovables y planes nacionales y programas de ahorro y eficiencia energética.

Por otro lado, el pasado 1 de octubre de 2011 ha entrado en vigor el Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el Plan estratégico del patrimonio natural y de la biodiversidad 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Cuando se proceda a la revisión del PER 2011-2020, ésta revisión se llevará a cabo tomando en consideración las diferentes normativas y políticas medioambientales, incluido el Plan estratégico mencionado, de reciente aprobación. En particular, se integrarán en la planificación de las energías renovables las consideraciones relacionadas con la conservación de la biodiversidad, de acuerdo con el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.