

Energías renovables para todos

Energías renovables



Energías
renOvables



IBERDROLA

Las energías renovables

Luis Merino



© EHN

Para la Física, la energía es la capacidad potencial que tienen los cuerpos para producir trabajo o calor, y se manifiesta mediante un cambio. Es energía el esfuerzo que hace una persona cuando pedalea sobre una bicicleta. También lo es el movimiento continuo del agua de un río, o el calor que desprende el carbón cuando se quema. Desde siempre, el hombre ha utilizado las fuentes de energía a su alcance para hacer un trabajo o para obtener calor: Primero su propia fuerza física o la de los animales domésticos. Luego la energía del viento y del agua. Más tarde llegaría la explotación de los combustibles fósiles

—carbón, gas natural y petróleo— y de la energía nuclear. En el futuro es probable que puedan aparecer nuevas fuentes pero, sea como fuere, la disponibilidad de energía ha sido siempre esencial para la humanidad. Tan esencial como pueda serlo, por ejemplo, el agua potable.

De entre las distintas fuentes de energía, las renovables son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables a escala humana, aunque habría que decir que, para fuentes como la biomasa, esto es así siempre que se respeten los ciclos naturales. El sol está en el ori-

gen de todas las energías renovables porque su calor provoca en la Tierra las diferencias de presión que dan origen a los vientos, fuente de la energía eólica. El sol ordena el ciclo del agua, causa la evaporación que predispone la formación de nubes y, por tanto, las lluvias. También del sol procede la energía hidráulica. Las plantas se sirven del sol para realizar la fotosíntesis, vivir y crecer. Toda esa materia vegetal es la biomasa. Por último, el sol se aprovecha directamente en las energías solares, tanto la térmica como la fotovoltaica.

Las fuentes de energía renovables que incluimos en esta colección son la eólica, la solar térmica y fotovoltaica, la biomasa y los biocarburantes, la hidráulica —con especial atención a la minihidráulica—, la geotérmica y las energías procedentes del mar. Dedicamos también un cuaderno al hidrógeno y a la pila de combustible. El hidrógeno no es una fuente de energía, como tampoco lo es la electricidad, pero es sin duda el combustible limpio del futuro y algún día se producirá fundamentalmente a partir de renovables. El último cuaderno de la colección trata de ofrecer a los niños una visión de todas las fuentes de energía limpias.

ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

La generación, el transporte y el consumo de las energías convencionales tienen, como toda actividad antrópica, un impacto sobre el medio, y puede argumentarse que están en el origen de algunos de los mayores problemas ambientales que sufre el planeta como el cambio climático y la lluvia ácida. Sin llegar a decir que esos efectos no existen en las renovables, sí es cierto, en cambio, que son infinitamente menores y siempre reversibles.



Las fuentes de energía renovables son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables a escala humana. El sol está en el origen de todas ellas.

El consumo de energía, incluyendo el transporte, es en la actualidad la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes acidificantes. Según la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), la emisión de estos últimos contaminantes se ha reducido de un modo significativo gracias a la adopción de combustibles más limpios y al tratamiento de los gases de combustión. Pero mientras no disminuya el protagonismo de los combustibles fósiles en la cesta energética, los gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático parecen estar abocados a aumentar. Mayor eficiencia energética y un incremento del uso de las energías renovables son vistos como parte de la solución.

Comparación del impacto ambiental de las diferentes formas de producir electricidad

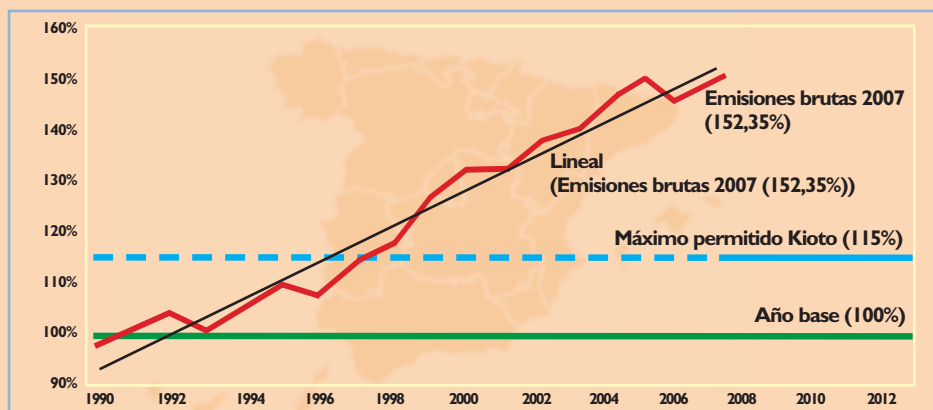
(Emisiones de contaminantes para todo el ciclo de combustible. En toneladas por GWh producido)

FUENTE	CO ₂	NOX	SO ₂	PARTÍCULAS SÓLIDAS EN SUSPENSIÓN	CO	HIDRO- CARBUROS	RESIDUOS NUCLEARES	TOTAL
Carbón	1.058,2	2,986	2,971	1,626	0,267	0,102	-	1.066,1
Gas natural (**)	824,0	0,251	0,336	1,176	TR(*)	TR	-	825,8
Nuclear	8,6	0,034	0,029	0,003	0,018	0,001	3,641	12,3
Fotovoltaica	5,9	0,008	0,023	0,017	0,003	0,002	-	5,9
Biomasa	0,0	0,614	0,154	0,512	11,361	0,768	-	13,4
Geotérmica	56,8	TR	TR	TR	TR	TR	-	56,8
Eólica	7,4	TR	TR	TR	TR	TR	-	7,4
Solar térmica	3,6	TR	TR	TR	TR	TR	-	3,6
Hidráulica	6,6	TR	TR	TR	TR	TR	-	6,6

(*) Trazas. (**) Gas natural en ciclo combinado
La emisión de la biomasa presupone la regeneración anual de la cantidad consumida, lo que raras veces sucede.

Fuente: US Department of Energy, Council for Renewable Energy Education y Worldwatch Institute.

Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2007)



Fuente: Comisiones Obreras y revista World Watch en español

Las energías renovables ganan muchos enteros en seguridad de suministro cuando se combinan diversas fuentes como, en este caso, la eólica y la solar fotovoltaica.

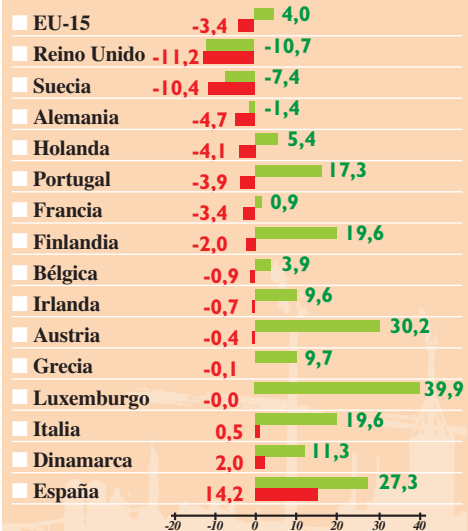
Es cierto que los efectos devastadores de una marea negra están en la retina de todos los españoles tras el desastre del Prestige. Pero, sin duda, el cambio climático es el mayor desafío ambiental al que se enfrentará la humanidad en las próximas décadas. En los últimos 100 años la temperatura media mundial aumentó $0,6^{\circ}\text{C}$ ($1,2^{\circ}\text{C}$ en Europa) y los científicos han certificado que la década de los noventa fue la más calurosa de los últimos 150 años. Las previsiones hablan de un aumento de la temperatura media que puede ir de $1,4$ a $5,8^{\circ}\text{C}$ entre 1990 y 2100, lo que trastocaría los ciclos del agua y provocaría un aumento del nivel del mar, por el deshielo que sufrirían, en parte, los casquetes polares.

Para tratar de evitarlo, en 1997 se firmó el Protocolo de Kioto, que establece un calendario de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), en función de las emitidas por cada país. La UE en su conjunto debe reducirlas un 8% en 2012 respecto a las de 1990, tomado como año base, pero España puede aumentarlas hasta un 15% en ese mismo periodo.

A pesar de que, según datos del Ministerio de Medio Ambiente, las emisiones de GEI se redujeron en España en 2006 por primera vez desde el Protocolo de Kioto en un 1,7% respecto al año anterior, en 2007 volvieron a aumentar. El informe anual que elabora Comisiones Obreras y la revista World Watch en español, estima que esas emisiones, en dióxido de carbono (CO_2) equivalente, aumentaron un 1,8% respecto a 2006. El 1 de enero de 2008 comenzó a contar Kioto en serio por lo que serán necesarios esfuerzos adicionales para cumplir nuestros compromisos. Además, la Comisión Europea anunció en enero de 2008 un Plan de Acción para reducir las emisiones un 20% en 2020, respecto a las de 1990, que podría elevarse al 30% en caso de alcanzar un acuerdo internacional.



Proyección para 2010 de las emisiones de la UE-15.



Porcentaje respecto a los objetivos de cada país.
 ■ Proyección con las medidas actuales
 ■ Proyección con todo tipo de medidas, incluyendo sumideros de carbono y mecanismos de Kioto.

Fuente: Naciones Unidas



RENOVABLES, ENERGÍAS LIMPIAS

La contribución al cambio climático es sólo una de las doce categorías de impactos que recoge el estudio denominado “Impactos Ambientales de la Producción Eléctrica”, presentado en el año 2000. Auspiciado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA) y los órganos competentes en temas energéticos de cinco comunidades autónomas –Aragón, Cataluña, Galicia, Navarra y País Vasco– el estudio trata de definir qué tipo de energía es más o menos lesiva para el medio ambiente. La consultora AUMA, autora del mismo, empleó como metodología de trabajo el análisis del ciclo de vida, una herramienta de gestión ambiental que analiza los impactos de un proceso, producto o actividad desde “la cuna a la tumba”, es decir, en todas sus fases. Las conclusiones no ofrecen márgenes para la duda: las energías renovables tienen 31 veces menos impactos que las convencionales.

Los resultados, expresados en ecopuntos (cuantos más ecopuntos mayor es el impacto), demuestran que el lignito, el petróleo y el car-

bón son las tres tecnologías más contaminantes, superando los mil ecopuntos. En un segundo grupo figuran la energía nuclear y el gas natural, mientras que la eólica y la minihidráulica forman un tercer grupo, a gran distancia.

Las diferencias de ecopuntos que aparecen en la tabla suponen que producir un kWh con la minihidráulica tiene 300 veces menos impactos que hacerlo con lignito o 50 veces menos que hacerlo con gas natural.

En cuanto a la biomasa, la multitud de combustibles y los efectos que provocan son tan variados que no se incluyó. Los impactos analizados están distribuidos en doce categorías: calentamiento global, disminución capa de ozono, acidificación, eutrofización, radiaciones ionizantes, contaminación por metales pesados, sustancias carcinógenas, niebla de verano, niebla de invierno, generación de residuos industriales, residuos radiactivos y agotamiento de los recursos energéticos.

Se han hecho otras comparativas de impactos ambientales, como la realizada por el Departamento de Energía de Estados Unidos, que

A la izquierda, torres de refrigeración de la central térmica de Andorra (Teruel), que produce electricidad a partir del carbón.

Impactos Ambientales de la Producción Eléctrica

TECNOLOGÍAS	ECOPUNTOS
■ Minihidráulica	5
■ Eólica	65
■ Gas natural	267
■ Nuclear	672
■ Carbón	1.356
■ Petróleo	1.398
■ Lignito	1.735

Nota: el mayor número de ecopuntos supone mayor impacto.

Fuente: IDAE, CIEMAT, APPA y CC.AA.

se centra en la emisión de contaminantes. Pero más allá de los resultados concretos de este tipo de estudios, nadie pone en duda que, asumiendo el innegable impacto de las distintas fuentes renovables —el de los parques eólicos sobre el paisaje, por ejemplo— estos no admiten comparación con los que provocan las energías convencionales. Así que bien se merecen el calificativo de fuentes de energía limpias.

FUENTES INAGOTABLES

Las energías renovables son inagotables. Utilizar la radiación solar para producir calor o electricidad no disminuye en ningún caso la cantidad de energía que el Sol envía a la Tierra. Otro tanto sucede con el viento. Por más aerogeneradores que extrajeran su fuerza y la convirtieran en electricidad nunca trastocarían el equilibrio térmico del planeta. Si podría hacerlo el uso indiscriminado de biomasa natural, el primer recurso energético que utilizó el hombre, más allá de su fuerza bruta. Un aprovechamiento excesivo de la biomasa natural —en forma de leña, por ejemplo— provocaría una rápida degradación de los ecosistemas naturales. Aún así, sigue siendo la base del consumo energético de los países en vías de desarrollo que, en



© Varamedía

muchos casos, explotan las masas vegetales por encima de sus posibilidades productivas, lo que provoca problemas de erosión y desertización.

Lejos de ser inagotables, los combustibles fósiles se están acabando. Hasta el punto de que su control estratégico provoca conflictos políticos y sociales en el mundo, como se plasmó en la guerra de Irak o en el corte del suministro de gas ruso en enero de 2006. Y todo hace pensar que la adición al petróleo y al gas natural que padecen los países industrializados tenderá a agravar estos problemas.

El último informe anual de BP sobre la energía en el mundo (BP Statistical Review of World Energy), de junio de 2007, cifra en 40 años las reservas mundiales de petróleo y en 63 años las de gas natural, suponiendo que la producción y el consumo de estos combustibles fósiles se mantenga estable hasta su total agotamiento, lo que no parece realista. También es verdad que estas previsiones permanecen más o menos estables en los últimos años porque la subida del precio del crudo alienta su búsqueda en yacimientos de más difícil acceso, como ha pasado recientemente con los descubiertos en la costa de Brasil, a más de 2.000 metros de profundidad. En cuanto a las reservas de carbón, se estiman mucho mayores, para 147 años.

Hasta ahora, el desarrollo de la eólica ha permitido la creación de más de 32.000 puestos de trabajo en España, pero el mayor potencial en creación de empleo corresponde a la biomasa.

RECURSOS AUTÓCTONOS

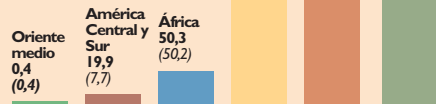
Como puso de manifiesto el “Libro Verde. Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético”, si no se hace nada, de aquí a 20 ó 30 años la Unión Europea cubrirá sus necesidades energéticas en un 70% con productos importados. En la actualidad la dependencia energética de la UE es del 55%, mucho más contenida que la de España, que ha alcanzado ya el 85%.

Vivir pendientes del petróleo tiene sus riesgos, toda vez que las principales reservas se concentran en áreas del planeta sobre las que penden constantemente incertidumbres políticas que se trasladan de inmediato a la economía. El precio del barril de petróleo costaba 20 dólares en 2001, 70 en 2006 y se está pagando a

Reservas mundiales de los combustibles fósiles (2006)

Carbón

(miles de millones de toneladas, y la parte correspondiente a antracita y carbones bituminosos)

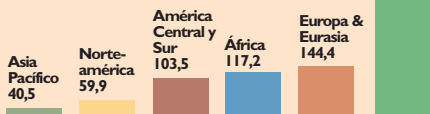


Fuente: BP Statistical Review of World Energy (Junio 2007)



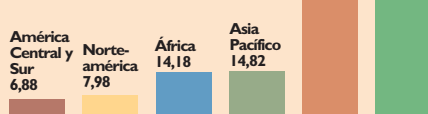
Petróleo

(miles de millones de barriles)



Gas natural

(billones de metros cúbicos)







La escasez creciente de combustibles fósiles disparará el uso de las renovables que, además de ser fuentes de energía limpias, son inagotables.

de él tienen que recurrir a tecnologías y recursos energéticos externos. ¿Conclusión? De los 6.600 millones de habitantes del planeta, 2.000 millones no tienen hoy suministro eléctrico, y un mínimo equilibrio global exige corregir esa situación.

También en este asunto, las energías renovables tienen un plus incuestionable, al tratarse de recursos autóctonos e inagotables. Y al funcionar, en la mayoría de los casos, con tecnologías blandas y más asequibles que las que acompañan a las energías convencionales.

120 dólares en 2008. Y por más analistas que trabajen sobre previsiones de precios del crudo, nadie sabe a ciencia cierta qué puede pasar en el futuro, ni siquiera en el más inmediato.

Las energías renovables suponen, por tanto, cambiar gastos de divisas en el exterior por pago de salarios en nuestro país. Pero si los combustibles fósiles salen caros para los países industrializados, al menos, pueden pagarlos. Algo que resulta mucho más complicado para los países en desarrollo, incapaces de liberarse del círculo vicioso del empobrecimiento si para salir

VENTAJAS SOCIOECONÓMICAS

Las energías renovables crean cinco veces más puestos de trabajo que las convencionales. Todos los estudios al respecto se ponen de acuerdo en los mejores efectos que sobre el empleo tienen las energías limpias. El informe más reciente, elaborado por ISTAS en 2008, estima que las renovables emplean directamente a 89.000 trabajadores, a los que habría que añadir otros 99.000 empleos indirectos, aunque el propio estudio indica que estas cifras de empleos inducidos podrían ser más altas. La que más empleos directos recoge es la energía eó-

Reservas probadas de los combustibles fósiles (2006)

	RESERVAS	PRODUCCIÓN	CONSUMO
■ PETRÓLEO	1.208.200 MILL. DE BARRILES	81.663 MILES DE BARRILES DIARIOS	83.719 MILES DE BARRILES DIARIOS
■ GAS NATURAL	181.460.000 MILL. DE M3	2.865.300 MILLONES DE M3	2.850.800 MILLONES DE M3
■ CARBÓN	909.064 MILLONES DE TONELADAS	3.079,7 MILLONES DE TEP (*)	3.090,1 MILLONES DE TEP

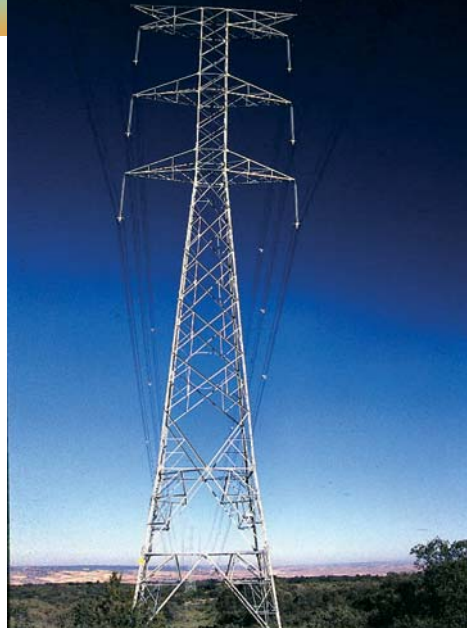
(*) Tep: toneladas equivalentes de petróleo.
1 tonelada de carbón equivale a 0,7 tep.

Fuente: BP Statistical Review of World Energy (Junio 2007)

España necesita importar el 85% de sus recursos energéticos para sostener la demanda. Una dependencia que podría reducirse aumentando la contribución de las renovables.

lica, con un 37% del total. Le sigue la solar fotovoltaica con un 30%. Y ya, a más distancia, la solar térmica, con un 9%. Además, hay otros aspectos que conviene tener en cuenta como es el hecho de que la contratación indefinida representa el 82%. Y un 1,8% son de formación en prácticas. Es decir, la temporalidad es mucho menor en las empresas de renovables que en otros sectores de actividad.

Del millar de empresas de renovables que existen en España la mitad se dedican exclusivamente a estas energías. Suelen ser pequeñas y medianas empresas ya que las grandes diversifican más su actividad. Los trabajadores tienen, en su mayoría, titulación superior o de grado medio. En las empresas analizadas por ISTAS no hay variaciones estacionales. El empleo crece de forma constante desde la década de los 90. En los últimos cinco años dos de cada tres empresas han incrementado sus plantillas y una de cada cinco lo ha hecho de forma notable. Particularmente se están creando puestos de trabajo en los sectores eólico, fotovoltaico y del biogás. Aunque, según otros estudios, el despegue de la biomasa podría suponer un filón extraordinario, con la creación de unos 25.000 empleos directos, todos ellos en el mundo ru-



ral. Según el Programa Altener las renovables podrían dar empleo a 900.000 personas en 2020.

Otro aspecto económico a tener presente es que las energías renovables han permitido a España desarrollar tecnologías propias en sectores en los que ya somos líderes mundiales. Fabricantes españoles de aerogeneradores o de células fotovoltaicas están entre los primeros del mundo porque el desarrollo de nuestros mercados les permite importantes esfuerzos en investigación e innovación.

Consumo de energía primaria (ktep)

	1998		2000		2004		2007	
■ CARBÓN	17.889	15,7%	21.635	17,3%	21.035	14,8%	19.934	13,6%
■ PETRÓLEO	61.670	54,0%	64.663	51,7%	71.055	50%	71.089	48,5
■ GAS NATURAL	11.816	10,3%	15.223	12,2%	24.672	17,4%	31.367	21,4
■ HIDRÁULICA*	3.102	2,7%	2.534	2,0%	2.714	1,9%	2.345	1,6
■ RESTO RENOVABLES	4.059	3,6%	4.538	3,6%	6.294	4,4%	8.061	5,5
■ NUCLEAR	15.376	13,5%	16.211	12,9%	16.576	11,7%	14.217	9,7
■ SALDO ELÉCTRICO	293	0,3%	382	0,3%	-261	-0,2%	-439	-0,3
■ TOTAL	114.205	100%	125.186	100%	142.085	100%	146.577	100%

*Incluye minihidráulica.
Fuente: Ministerio de Industrial/IDAE

Potencia de generación eléctrica en España (2007)

	MW
■ Hidráulica	16.658
■ Nuclear	7.716
■ Carbón	11.867
■ Fuel-Gas	8.758
■ Ciclo combinado	22.097
Total Régimen Ordinario	67.096
■ Eólica	13.606
■ Resto Régimen Especial	10.021
Total Régimen Especial	23.626
TOTAL	90.722

Fuente: Red Eléctrica de España.

Creación de empleo por sectores en España

	Nº trabajadores	% sobre total
■ Eólica	32.906	36,9
■ Solar fotovoltaica	26.449	29,9
■ Solar térmica	8.174	9,2
■ Minihidráulica	6.661	7,5
■ Biomasa	4.948	5,6
■ Biogás	2.982	3,4
■ Biocarburantes	2.419	2,1
■ Solar termoelectrónica	968	1
■ Otras (1)	3.494	3,9
TOTAL EERR	89.001	100

(1) Hidrógeno, geotérmica...

Fuente: ISTAS

El desastre provocado por el hundimiento del petrolero Prestige ha puesto en evidencia los costes ambientales de las energías convencionales y la necesidad de apostar por un modelo energético basado en las renovables.

OBJETIVOS E IMPULSO DE LAS RENOVABLES EN ESPAÑA

La Ley 54/1997, del Sector Eléctrico fijó el objetivo de que en 2010 el 12% de la energía primaria sea de origen renovable. Para lograrlo se elaboró el Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER), aprobado en 1999, que analizaba la situación y el potencial de estas energías y fijaba objetivos concretos por tecnologías. En agosto de 2005 el Gobierno aprobó un nuevo Plan de Energías Renovables 2005-2010 (PER), que revisa al alza los objetivos del anterior. El calendario previsto en el PFER no se estaba cumpliendo, lo que hacía imposible alcanzar el objetivo final de cubrir el 12% de energía primaria con fuentes renovables en 2010. Por un lado, el consumo de energía primaria ha crecido muy por encima de lo previsto. Y, además, la UE ha establecido mediante directivas dos objetivos indicativos pero muy ambiciosos que hacen referencia a la generación de electricidad con fuentes renovables y al consumo de biocarburantes, ambos para 2010.

La primera es la Directiva 2001/77/CE, relativa a la promoción de electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables, que pretende que el 22% de la electricidad consumida en la UE en 2010 sea de origen renovable. El objetivo fijado para España es del 29,4%. En relación a los carburantes, la Directiva 2003/30/CE, sobre fomento del uso de biocarburantes, fija como valores de referencia para el establecimiento de objetivos indicativos nacionales una proporción mínima de biocarburantes y de otros combustibles renovables del 2% en 2005 y del 5,75% del consumo de gasolina y gasoil del transporte en el año 2010. Para armonizar los mercados energéticos con las directivas europeas en 2007 se aprobaron la Ley 17/2007 del Sector Eléctrico (que modifica la ley 54/1997), y la Ley 12/2007 del Sector Hidrocarburos para la armonización de mercados energéticos con las directivas europeas.



En enero de 2008 la Comisión Europea presentó una propuesta más ambiciosa para 2020: lograr un 20% de ahorro de energía, reducir un 20% las emisiones de CO₂ y alcanzar un 20% de renovables y un 10% de biocarburantes. Es el famoso 20-20-20.

En el contexto actual en el que las energías convencionales no internalizan todos sus costes ambientales, las renovables son, en comparación, más costosas y no pueden competir en igualdad

de condiciones en el mercado. Por ello, además de un desarrollo tecnológico que reduzca cada vez más la diferencia de costes, se requiere un marco público de apoyo que asegure la rentabilidad de las inversiones en este ámbito.

El marco de apoyo se sustenta, en general, en tres pilares básicos: el derecho de conexión de las instalaciones a la red, el derecho de venta de toda la energía generada y la compensación económica a la energía producida.

Consumo de energías renovables en España (ktep)

	1990	2000	2004	2007	2010
■ MINIHIDRÁULICA (<10 MW)	184	376	417	333	575
■ HIDRÁULICA (>10 MW)	2.019	2.159	2.297	1.951	2.536
■ EÓLICA	1	403	1.338	2.385	3.914
■ BIOMASA*	3.753	3.630	4.107	4.574	9.208
■ BIOGÁS	–	125	275	339	455
■ BIOCARBURANTES	–	51	228	159	2.2000
■ R.S.U.	–	261	395	404	395
■ SOLAR TÉRMICA	22	31	54	95	376
■ SOLAR FOTOVOLTAICA	0	2	5	158	52
■ SOLAR TERMOELÉCTRICA	0	0	0	0,7	509
■ GEOTERMIA	3	8	8	8	8
■ TOTAL	5.983	7.047	9.124	10.407	20.228

*En 1990, Biomasa incluye R.S.U., biogás y biocarburantes.
 Datos 2010: Objetivos del Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010.
 Objetivos del plan del PER fijados bajo la hipótesis de año hidráulico y eólico medio.

Fuente: IDAE



La regulación de los dos primeros puntos es, en general, muy similar en los países desarrollados. Las diferencias se producen fundamentalmente en los modelos de compensación económica, que están teniendo resultados muy diferentes. Tanto es así que puede decirse que la elección del modelo de compensación adecuado es, quizás, el factor clave de éxito para el desarrollo de las renovables en un determinado entorno.

De entre los sistemas de apoyo, España ha optado por el apoyo al precio, que se ha revelado

La gestión de los residuos radiactivos y la seguridad es la gran asignatura pendiente de la energía nuclear. A la derecha, reactor de la central nuclear de Trillo (Guadalajara) en el momento de la recarga de combustible.

como el más eficaz de los que funcionan en Europa. Para demostrarlo basta decir que su aplicación en tres países, Alemania, España y Dinamarca, ha propiciado la instalación de más del 70% de la potencia eólica existente hoy en Europa.

Ese apoyo al precio, llamado comúnmente prima, se justifica por las ventajas ambientales de las renovables, antes comentadas, y se fija de forma que garantice una rentabilidad razonable de las inversiones. Determinados sectores de las energías convencionales acostumbran a decir que las renovables son caras y sólo pueden subsistir gracias a las subvenciones. Pero el Tribunal de Justicia europeo ya sentenció en 2001 que las primas no son ayudas de Estado, no son subvenciones. El mercado de la energía es un mercado imperfecto y mientras las fuentes convencionales –fósiles y nuclear– no internalicen todos sus costes ambientales será preciso reconocer de algún modo –en este caso en forma de prima– el plus que sí tienen las renovables.

El marco jurídico y económico de la producción de energía eléctrica en el llamado Régimen Especial (que incluye renovables y cogeneración), definido en la Ley del Sector Eléctrico y desarrollado en distintos reales decretos que se

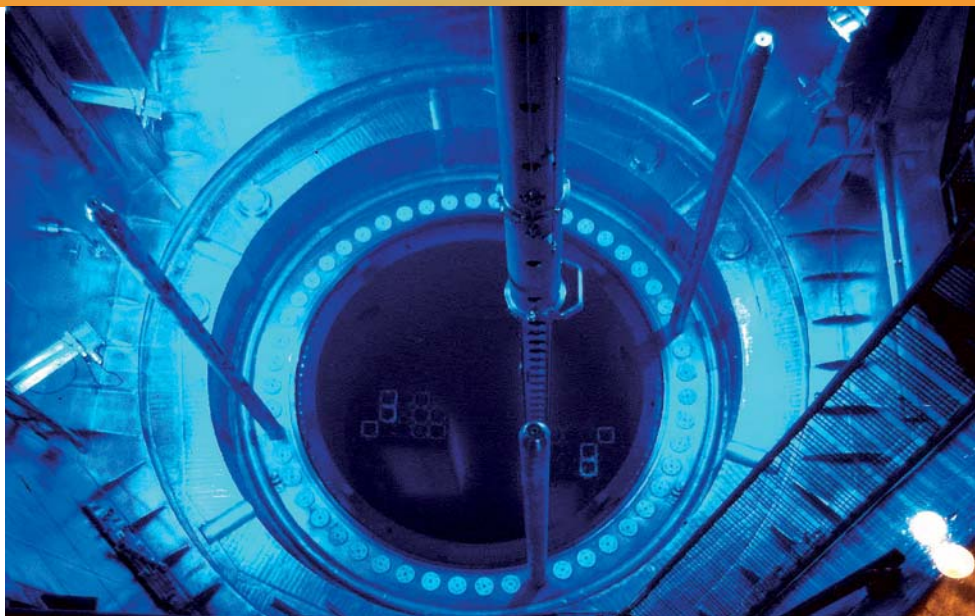
Generación de energía eléctrica en España (GWh)

	1998		2000		2004		2007	
■ CARBÓN	63.480	32,4%	80.533	35,8%	80.321	29,0%	25%	
■ PETRÓLEO (*)	18.029	9,2	22.623	10,1%	23.840	8,6%	1%	
■ GAS NATURAL	14.960	7,6%	21.045	9,4%	55.460	20,0%	24%	
■ NUCLEAR	59.003	30,1%	62.206	27,7%	63.606	23,0%	20%	
■ HIDRÁULICA >10 MW (**)	32.080	16,4%	27.356	12,2%	29.590	10,7%	9%	
■ RÉGIMEN ESPECIAL, RESTO	8.619	4,4%	11.155	5,0%	24.224	8,7%	11%	
■ EÓLICA							10%	
■ TOTAL	196.171	100%	224.955	100%	277.041	100%	100%	

*En 2007 Fuel-Gas

** En 2007 incluye toda la hidráulica

Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio / IDAE.



Renovables. Potencia (MW) y producción eléctrica (GWh/año) por áreas tecnológicas

	1990	2000	2004	2007	2010
HIDRÁULICA (>10 MW)					
Potencia	16.553	16.379	16.418	16.520	16.778
Producción	23.481	27.432	29.590	26.167	31.494
HIDRÁULICA (<10 MW)					
Potencia	612	1.588	1.750	1.853	2.199
Producción	2.140	4.374	4.849	3.875	6.692
EÓLICA					
Potencia	7	2.292	8.156	14.644	20.155
Producción	13	4.689	15.559	35.146	45.511
BIOMASA (*)					
Potencia	106	150	344	427	2.039
Producción	616	841	2.214	2.561	14.015
BIOGÁS					
Potencia	—	50	141	169	235
Producción	—	307	825	1.026	1.417
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS					
Potencia	27	107	189	189	189
Producción	139	725	1.223	1.251	1.223
SOLAR FOTOVOLTAICA					
Potencia	3	12	37	516	400
Producción	6	18	55	534	609
SOLAR TERMOELÉCTRICA					
Potencia (MW)	0	0	0	11	500
Producción (GWh/año)	0	0	0	8	1.298
TOTAL					
Potencia	17.308	20.579	27.034	34.328	42.494
Producción	26.395	38.386	54.314	70.568	102.259

* En 1990, Biomasa incluye biogás.
 Datos 2010: Objetivos Plan de Energías Renovables 2005-2010.

Fuente: IDAE

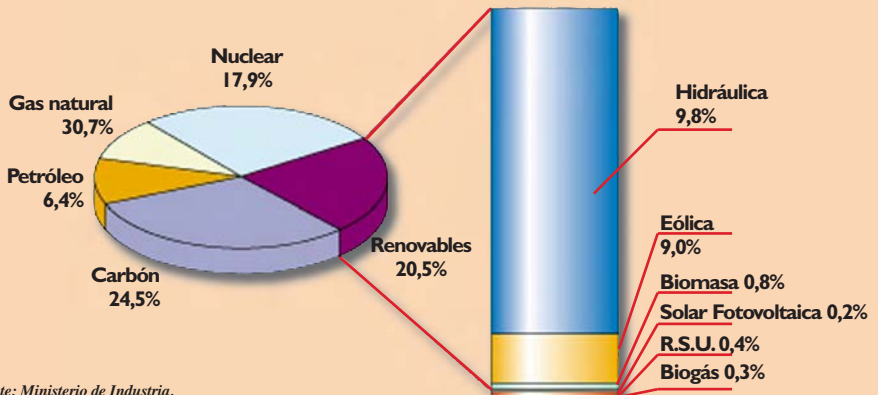


han ido actualizando en los últimos años, permite a las empresas elegir entre dos opciones retributivas: tarifa regulada o mercado. En el caso de la tarifa regulada, las compañías distribuidoras eléctricas tienen que pagar a las centrales renovables un precio fijo por cada kilovatio producido. La segunda opción establece un incentivo para que las empresas de renovables acudan al mercado mayorista y programen la producción codo con codo con las centrales convencionales. En este caso la producción es retribuida en función del precio de referencia más una prima y el citado incentivo. Tanto en la tarifa regulada como en el mercado, tarifas y primas se adjudican según tecnología (más altas para la solar termoeléctrica que para la eólica, por ejemplo) y se revisan periódicamente.

SITUACIÓN DE LAS RENOVABLES EN ESPAÑA Y PREVISIONES

Según datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), el consumo total de energías renovables alcanzó en 2007 los 10,4

Estructura de generación eléctrica en España (2007)



Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio / IDAE

El objetivo del Plan de Fomento de las Energías Renovables es cubrir el 12% de la demanda energética con fuentes renovables.

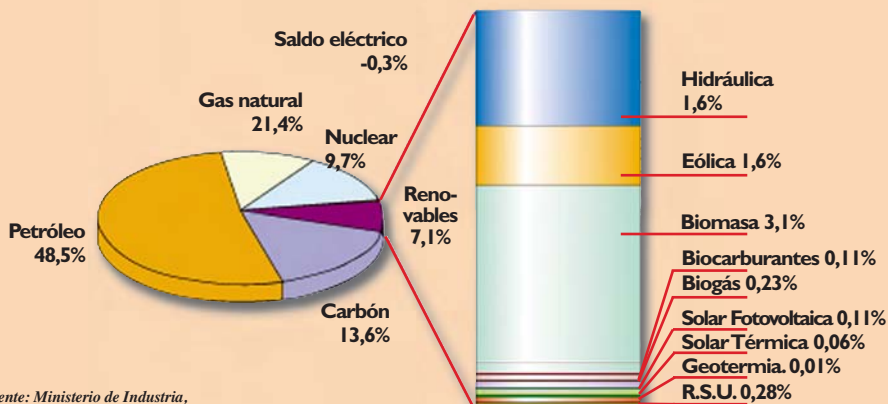
millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep), por lo que la participación de estas fuentes en el balance energético global es del 7,1% (en 2000 era del 5,6%). Un incremento insuficiente y que, en todo caso, está determinado siempre por la producción de origen hidroeléctrico que, al incluir toda la hidráulica, sigue marcando las diferencias. Por eso no es de extrañar que en años con fuerte sequía se note un descenso en la participación de las renovables.

Las energías renovables no hidráulicas cubrieron en el año 2007 un 5,5% del total de la demanda, lo que demuestra que su crecimiento, año tras años, es pequeño. Y es que, con el ritmo actual de implantación de energías limpias, España nunca alcanzará el objetivo de cubrir el 12% de la demanda energética nacional con fuentes renovables —planteado en el Plan de Energías Renovables— ya que esa demanda crece año tras año (un 2% en 2007), de forma que los incrementos porcentuales de las renovables apenas se notan.

Para intentar, en la medida de lo posible, moderar el crecimiento de la demanda, el Gobierno aprobó la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012, también conocida como E4. La idea es lograr una reducción de la intensidad energética primaria (energía necesaria por unidad de PIB) en 2012 con respecto a 2004 del 7,2%.

En cuanto a la electricidad de origen renovable, representó en el año 2007 un 20,5% del total de la generación eléctrica bruta de nuestro país. De este porcentaje, la mitad aproximadamente corresponde a la producción hidroeléctrica. Cabe recordar que el objetivo indicativo fijado para España por la Directiva 2001/77/CE para la promoción de la electricidad con fuentes renovables es de un 29,4% sobre el total del consumo de electricidad nacional. Actualmente, la potencia de generación eléctrica de origen renovable, incluyendo la gran hidráulica, supera los 34 GW.

Consumo de energía primaria por fuentes en España (2007)



Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio / IDAE

Conocer los costes ambientales de la producción, el transporte y el consumo de energía es fundamental para entender luego que debemos ahorrarla.



Por tecnologías, la eólica y la fotovoltaica son la cara de las renovables y la biomasa la cruz. En 2007, se pusieron en funcionamiento en nuestro país 3.514 MW nuevos de potencia eólica, hasta sumar un total de 15.145 MW (datos de la Asociación Empresarial Eólica). Esa cifra supone el 16% de la potencia eólica instalada en el mundo y sitúa a España en tercer lugar, detrás de Alemania y Estados Unidos. La evolución de la eólica marcha a buen ritmo, pero no hay que olvidar que el objetivo del Plan de Energías Renovables para 2010 es de 20.155 MW. La producción eólica representa ya el 9% de la producción eléctrica total. Según datos de la CNE, la generación eléctrica con renovables en 2007 supuso un total de 65.903 GWh; superior a la producción nuclear (55.077 GWh), y comparable a la producción de los ciclos combinados (68.138 GWh).

El sector de la biomasa ha permanecido estancado pero puede empezar a repuntar. La producción eléctrica en plantas de biomasa ascendió en el año 2007 a 2.561 GWh, muy lejos todavía del objetivo del PER para el año 2010 (14.015 GWh). El apoyo a la biomasa a través del sistema de primas es imprescindible aunque no suficiente. La viabilidad económica del sector pasa, necesariamente, por la definición de un sistema que garantice al inversor el suministro a largo plazo de la materia prima en unas condiciones de cantidad, calidad, tiempo y precio determinadas. De lo contrario no habrá inversores, ni aun con un aumento importante del nivel de las primas. El desarrollo de la biomasa requiere la coordinación y el apoyo de los sectores ambiental y agropecuario, además del sector energético e industrial. Sin ese apoyo coordinado será imposible que este lento despegue que parece vivir esta tecnología pueda cuajar definitivamente.

© BRN

Términos y unidades

- **Energía:**
- **julio (J):** unidad de energía en el Sistema Internacional de Unidades (SI). Es la energía producida por la fuerza de un newton (unidad de fuerza) al desplazar su punto de aplicación un metro en su misma dirección y sentido.
- **caloría (cal):** la cantidad de energía que hay que suministrar a un gramo de agua pura para que su temperatura pase de 14,5°C a 15,5°C, a la presión constante de una atmósfera. 1 cal = 4,18398 J
- **Potencia:**
- **vatio (W):** unidad de potencia en el SI. Es la potencia de una máquina que realiza el trabajo de 1 julio en el tiempo de 1 segundo. Con frecuencia se utilizan múltiplos de esta unidad.
- **vatio pico (Wp):** potencia suministrada por un sistema de energía solar con radiación solar máxima.
- **kilovatio (kW):** 1.000 vatios.
- **megavatio (MW):** un millón de vatios
- **gigavatio (GW):** mil millones de vatios
- **teravatio (TW):** un billón de vatios
- **Caballo de vapor (CV):** también es una unidad de potencia y equivale a 735,5 W.
- **Producción:**
- **kilovatio hora (kWh):** el trabajo realizado durante una hora por una máquina de una potencia de 1 kilovatio. Por ejemplo, un aerogenerador que tenga una potencia nominal de 750 kW producirá 750 kWh de energía por hora de funcionamiento. Un kWh equivale a 3.600.000 Julios.
- **megavatio hora (MWh):** mil kilovatios hora.
- **Poder calorífico:**
- **kcal/kg:** sirve para evaluar la calidad energética de las distintas fuentes de energía, y nos indica el número de calorías que obtendríamos en la combustión de 1 kg de ese combustible.
- **tec:** tonelada equivalente de carbón. Energía liberada por la combustión de 1 tm de carbón (hulla).
- **tep:** tonelada equivalente de petróleo. Energía liberada cuando se quema 1 tonelada de crudo de petróleo. 1 tep= 7,4 barriles de crudo en energía primaria. 1 barril de petróleo=158,9 litros. 1 tep= 1,428 tec. La Agencia Internacional de la Energía expresa sus balances energéticos en tep. La conversión de electricidad a tep es: 1 MWh = 0,086 tep

Más información

- **IDAE:** www.idae.es
- **APPA:** www.appa.es
- **CIEMAT:** www.ciemat.es
- **Comisión Nacional de Energía:** www.cne.es
- **Dirección General de Energía y Transportes de la Comisión Europea:** http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_es.html
- **Agores:** www.agores.org
- **Agencia Internacional de la Energía:** www.iea.org
- **EUFORES:** www.eufores.org
- **Energy Efficiency and Renewable Energy Network (EREN):** www.eren.doe.gov
- **Consejo Mundial de la Energía:** www.worldenergy.org
- **Clean Energy:** www.cleanenergy.de
- **Convención sobre el Cambio Climático de Naciones Unidas:** www.unfccc.de
- **Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático:** www.ipcc.ch
- **World Watch Institute:** www.worldwatch.org
- **Red Eléctrica de España:** www.ree.es

Créditos

- “Energías Renovables para todos”**
 es una colección elaborada por
Haya Comunicación, editora de la revista
“Energías Renovables”
www.energias-renovables.com
 con el patrocinio de **Iberdrola**.
- **Dirección de la colección:**
Luis Merino / Pepa Mosquera
 - **Asesoramiento:**
Iberdrola. Gonzalo Sáenz de Miera
 - **Diseño y maquetación:**
Fernando de Miguel/ Judit González
 - **Redacción de este cuaderno:**
Luis Merino

Energías renovables para todos

Las energías renovables son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables a escala humana. En el origen de todas ellas está el sol, porque su calor provoca en la Tierra las diferencias de presión que dan origen a los vientos, fuente de la energía eólica. El sol ordena el ciclo del agua, recurso que utiliza la energía hidráulica. Las plantas se sirven del sol para realizar la fotosíntesis, vivir y crecer. Toda esa materia vegetal es la biomasa. Por último, el sol se aprovecha directamente en las energías solares, tanto la térmica como la fotovoltaica. Las renovables son la clave de un modelo energético sostenible que puede cubrir nuestras necesidades sin poner en peligro el medio ambiente.



Diseño: F. de Miguel / Trans&L

Energías **renOvables**

editado con el patrocinio de:



IBERDROLA

The Planes Fig 12: were drawn by J. J. Salazar in his
document of the Columna Fig 4. Some of the Planes used by J. J. Salazar
elements used Fig 2. Some also used by J. J. Salazar

Fig. 12. Planes
Tercera