

En memoria de Juan Antonio Rubio



Edición patrocinada por:



© Por la edición marzo 2010 y sucesivas, CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

Diseño y diagramación: Walter Lance GDS

Impresión:

Depósito Legal: XXXXXXXXXX

ISBN: 978-84-613-8370-2

El Club Español de la Energía no asume responsabilidad alguna sobre las posibles consecuencias que se deriven para las personas naturales o jurídicas que actúen o dejen de actuar de determinada forma como resultado de la información contenida en esta publicación, siendo recomendable la obtención de ayuda profesional específica sobre sus contenidos antes de realizar u omitir cualquier actuación.

El Club Español de la Energía, respetuoso con la libertad intelectual de sus colaboradores, reproduce los originales que se le entregan, pero no se identifica necesariamente con las ideas y opiniones que en ellos se exponen y, consecuentemente, no asume responsabilidad alguna en este sentido.

Quedan reservados todos los derechos. No está permitida la explotación de ninguna de las obras que integran la "Biblioteca de la Energía" sin la preceptiva autorización de sus titulares; en particular no está permitida la reproducción, distribución, comunicación pública o transformación, en todo o en parte, en cualquier tipo de soporte o empleando cualquier medio o modalidad de comunicación o explotación, sin el permiso previo y por escrito de sus titulares.

El Club Español de la Energía, en su afán por ofrecer la mayor calidad y excelencia en sus publicaciones, muestra una total disposición a recibir las sugerencias que los lectores puedan hacer llegar por correo electrónico: publicaciones@enerclub.es

Edita y distribuye:

Club Español de la Energía

Instituto Español de la Energía

Pº de la Castellana, 257-8ª planta

28046 Madrid

Tel.: 91 323 72 21

Fax: 91 323 03 89

www.enerclub.es

publicaciones@enerclub.es



CONCEPTOS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA: EVOLUCIÓN Y OPORTUNIDADES

GRUPO DE TRABAJO DE AHORRO Y
EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ENERCLUB

I ÍNDICE

PRÓLOGO	9
PRESENTACIÓN	12
RESUMEN EJECUTIVO	16
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
MIEMBROS DEL GRUPO DE TRABAJO DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	43
Capítulo 1: CONCEPTOS Y OBJETIVOS DE AHORRO Y EFICIENCIA	46
1.- Uso racional de la energía y evolución técnica	47
2.- Dimensión económica de la energía	56
3.- Dimensión sociológica	64
4.- Conclusiones y recomendaciones	71
Capítulo 2: MARCO LEGAL EUROPEO Y ESPAÑOL	73
1.- Marco Legal Europeo	73
2.- Marco Legal Español	89
Capítulo 3: LA CADENA GLOBAL DE LA ENERGÍA	102
1.- Introducción	102
2.- Energía Primaria	106
3.- Transformación y distribución	111
4.- Consumo	120
5.- Conclusiones y recomendaciones	125
Capítulo 4: ESCENARIOS E INDICADORES	126
1.- Estudio de Escenarios e Indicadores de Ahorro y Eficiencia Energética	126
2.- Tendencias a largo plazo. Escenario de Indicadores	142
3.- La eficiencia energética de España y la necesidad de información relevante para su optimización	166

Capítulo 5: LA TECNOLOGÍA	175
1.- Introducción. La importancia de la tecnología en la eficiencia energética	175
2.- Clasificación de las tecnologías	177
3.- Cuantificación del impacto de la eficiencia energética	179
4.- Cuantificación del impacto de las medidas por sectores en España	184
5.- Conclusiones y recomendaciones	207
Capítulo 6: CASOS DE CONSUMO POR SECTORES	211
1.- Edificación	212
2.- El sector transporte	222
3.- La industria española y la eficiencia competitiva	233
4.- Otros Sectores	245
4.1.- Las PYME	245
4.2.- Telecomunicaciones	259
Capítulo 7: LA EFICIENCIA ENERGÉTICA COMO OPORTUNIDAD DE DESARROLLO ECONÓMICO PARA ESPAÑA	264
1.- Introducción	264
2.- El Plan de Acción: costes y beneficios estimados por el MITyC	265
3.- Relación entre eficiencia energética, productividad y crecimiento	266
4.- Oportunidades de crecimiento a través de la innovación	270
5.- Conclusiones y recomendaciones	273
Capítulo 8: DESARROLLO Y NUEVAS FÓRMULAS DE NEGOCIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESPAÑA.	275
1.- Empresas de Servicios Energéticos	275
2.- Cogeneración	286
3.- Generación Distribuida	305

PRÓLOGO

Con el objeto de contribuir a la mejor comprensión de los temas relacionados con la energía por los distintos interlocutores sociales, el Club Español de la Energía desarrolla diversas actividades de reflexión en materias del mayor interés y actualidad, tales como las políticas energéticas y medioambientales de la Unión Europea y su repercusión en España, la innovación en el área de las tecnologías de la energía o las energías renovables. Particular atención merecen en este momento los asuntos relativos al ahorro de energía y aumento de la eficiencia en toda la cadena, desde la producción al consumo final.

Consecuentemente, nuestra Asociación decidió constituir, a finales de 2008, un Grupo de Trabajo que se ocupa específicamente de esta temática y cuya primera contribución al debate público es este documento "Conceptos de Ahorro y Eficiencia Energética: Evolución y Oportunidades", que ahora publicamos y que desarrolla un escenario a largo plazo de las magnitudes energéticas. Con su edición, pretendemos aportar al análisis de la realidad puntos de vista complementarios con los de otras instituciones, así como recomendaciones que contribuyan al fin común de mejorar la situación de nuestro país en esta materia.

En la Comunicación de la Comisión Europea de Enero de 2007 sobre Política Energética se plantearon los ambiciosos objetivos de los tres 20. La mejora de la eficiencia energética pretende reducir un 20% el consumo de energía previsto en 2020. Dicha reducción del consumo deberá contribuir de forma relevante a la consecución de los otros dos objetivos: la reducción del 20% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GGE) y la participación en un 20% de energías renovables en la cobertura de la demanda de energía final.

Para el análisis del periodo 2001-2006, se ha acudido a la información publicada por Eurostats, la Oficina Estadística de la Unión Europea (UE), que tiene como misión recopilar y analizar estadísticas y que permite realizar comparaciones entre distintos países y regiones de la UE. Para la proyección comprendida entre 2010-2030, se ha contado con la generosa ayuda de IPTS (Institute for Prospective Technological Studies), agencia de la Comisión Europea encargada de los escenarios energéticos para toda la UE 27, utilizando el modelo de escenarios POLES. También se han consultado diversidad de fuentes nacionales (IDAE y Fundación Repsol, entre otras) e internacionales (Mure, ODDYSEE y World Energy Council, entre otras).

Hasta el momento, las proyecciones públicas sobre magnitudes energéticas del sistema español no llegaban más que a 2016, a partir de la información publicada por la Administración española en sus Planes de Ahorro y Eficiencia Energética. A nivel internacional, en ocasiones, se ha requerido la elaboración de proyecciones de cifras a mayor plazo.

Nuestra proyección es un primer ejercicio de publicación de cifras hasta el año 2030, con la pretensión de servir de primera piedra para la discusión y el debate sobre indicadores de eficiencia energética en España. La comprensión del esfuerzo necesario y, sobre todo, su traslación a las diferentes iniciativas en curso (Plan de Energías Renovables, Vehículo Eléctrico, Ley de Economía Sostenible, etc.), resultan esenciales para entender el alcance de las metas y objetivos de reducción en los diferentes consumos finales (sectores de la Edificación, el Transporte, la gran Industria, las PYME y las Telecomunicaciones, entre otros).

Este estudio pretende servir de base para una discusión interna en el Grupo de Trabajo de Ahorro y Eficiencia Energética de Enerclub, a modo de Observatorio, sobre la suficiencia o falta de ésta en las medidas destinadas a la reducción del 20% del consumo de energía final en 2020.

Nuestro análisis abarca el periodo 2010-2030, que es clave en la comprensión de los conceptos y magnitudes del ahorro y la eficiencia energética. En el estudio se proponen dos escenarios posibles (Base y Eficiente), en los que se analizan cuantitativamente las consecuencias de la evolución del sistema energético español. En el escenario de referencia o Base no cambian las políticas energéticas y presenta la evolución de magnitudes según la tendencia actual de utilización y de intensidad energética, lo que implica impactos sobre la calidad del aire con graves efectos sobre el medioambiente y la salud pública. En el denominado escenario Eficiente, se incluyen medidas específicas para cambiar la trayectoria de las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero con el objetivo de conseguir estabilizar sus concentraciones en 450 ppm, la mitad que en el escenario de referencia, y limitar el aumento de la temperatura del planeta a 2°C. Para conseguirlo, se necesita una revolución energética con fuertes inversiones en tecnologías renovables y nuevos compromisos de ahorro energético para estabilizar el clima.

La incorporación de dichos escenarios da a este libro un carácter abierto y compartido con el lector, entendiendo que nuestra aportación debe ayudar, al menos en una pequeña parte, a la mejor comprensión de políticos, empresarios y ciudadanos en este reto común de la utilización racional de la energía y la sostenibilidad del planeta.

Además de la proyección de cifras a 2030, en el documento, entre otras cuestiones, se realiza un primer acercamiento al concepto y objetivos del ahorro y la eficiencia, un análisis de algunos de los sectores relevantes en este ámbito, y el estudio de las oportunidades de desarrollo económico y nuevas fórmulas de negocio que puede suponer el ahorro y la eficiencia energética. También se recoge la importancia de la tecnología para mejorar la eficiencia energética, aspecto de gran relevancia, si bien un despliegue adecuado y una buena utilización de la tecnología disponible puede contribuir en gran medida a la mejora de la eficiencia.

Cabe mencionar que, estando España en peor situación que otros países de nuestro entorno en cuanto a dependencia e intensidad, en los últimos años la mejora de la intensidad ha sido superior en nuestro país. Queda mucho por hacer, pero el impulso de apoyo público al ahorro y la eficiencia energética, junto con el esfuerzo de las empresas y los consumidores, contribuirá a alcanzar nuestros objetivos.

No quiero finalizar este prólogo sin expresar mi agradecimiento a las entidades asociadas por haber permitido que sus expertos en esta materia hayan colaborado en la redacción de este documento, a los propios autores y, en particular, al Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) por el patrocinio de la publicación.

Por último, rindo mi sincero homenaje de reconocimiento y gratitud a nuestro amigo Juan Antonio Rubio Rodríguez, que no pudo ver la edición de esta publicación, pero que puso en ella afecto, dedicación y el apoyo total de CIEMAT, Institución que dirigió con sabiduría y eficacia. Vaya para él nuestro cariñoso recuerdo y para sus allegados nuestro más sentido pésame.

Antonio Brufau

Presidente

CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

PRESENTACIÓN

La eficiencia energética y su papel para diseñar un nuevo sistema energético

Las proyecciones cuantitativas sobre el suministro y la demanda mundial de energía en el horizonte del 2030 señalan el crecimiento de los consumos, sobre todo por los países de economías emergentes, la continuidad en el uso de los combustibles fósiles y el aumento de las emisiones con un alto riesgo de cambio climático. Esta situación obliga a modificar las tendencias características del sistema energético actual mediante un mayor uso de tecnologías limpias, principalmente renovables, junto con políticas para reducir los consumos y aumentar la eficiencia energética.

La eficiencia energética es un factor esencial para diseñar un nuevo sistema energético más sostenible que el actual ya que permite reducir las emisiones de CO₂ sin modificar los usos finales actuales, conseguir los mismos servicios disminuyendo la necesidad de instalar nueva capacidad de generación. Además, al consumirse menos, disminuye también la dependencia de los recursos fósiles, aumentando por tanto la seguridad energética. El desarrollo de tecnologías y estrategias de eficiencia energética en áreas prioritarias como la edificación, aplicaciones y equipos, iluminación, transporte, industria, usos finales y acciones transversales permitiría, según un reciente estudio de la IEA, evitar en el 2030 la emisión de 8.2 Gt de CO₂ anuales respecto al escenario de referencia donde no se adoptan nuevas medidas de reducción.

Sin embargo esto exige realizar un importante esfuerzo para incorporar tecnologías innovadoras y en el desarrollo de medidas legislativas, políticas económicas normativas o fiscales necesarias para cambiar la trayectoria actual de aumento de las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero con el objetivo de conseguir estabilizar sus concentraciones en 450 ppm y limitar el aumento de la temperatura del planeta a 2°C. Según un informe publicado por la IEA para poder alcanzar este escenario 450 la Unión Europea, debería reducir un 20% en 2020 las emisiones respecto a los valores del 2007, lo que supondría efectuar inversiones adicionales de 70 billones dólares en tecnologías bajas en

carbono. Mediante la eficiencia energética sería posible reducir las emisiones de CO₂ para el año 2020 en 206 Mt y en 438 Mt para el 2030, pero esto implicaría realizar inversiones de 392 miles de millones de dólares entre el año 2010 y el 2030 y otros 709 miles de millones adicionales durante los diez años siguientes.

La eficiencia energética en España

Los datos de 2008 indican que el consumo de energía primaria en nuestro país ascendió a 142.075 ktep, lo que supone un descenso del 3.1% respecto al año anterior. Este valor parece consolidar la tendencia a la baja iniciada en 2004 cambiando la tendencia al alza de años anteriores. La evolución de la intensidad final calculada teniendo en cuenta las correcciones climáticas y a estructura constante de 2000 señala que en el periodo entre 2000 y 2007 la disminución fue del 2,95%, representado los cambios estructurales de nuestra economía el 80% de esta mejora acumulada.

Esta evolución positiva es el resultado de las distintas políticas relacionadas con la eficiencia junto con las medidas del Plan de Energías Renovables 2005-2010, PER, la aplicación del segundo Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia Española de Eficiencia Energética, E4, y las medidas contempladas en el Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008-2011 relacionadas con la movilidad, la edificación y la sostenibilidad energética. El Plan Renove para sustituir equipos ineficientes ha sido una experiencia de éxito.

Con respecto a los sectores, el del transporte sigue siendo el mayor consumidor de energía, el 40,18% del total de la energía final en el 2008 basado sobre todo en la demanda de petróleo y sus derivados. La evolución de este indicador en comparación con otros países indica valores muy superiores al valor medio aunque se registra un cierto descenso mostrando una tendencia a la estabilización. Las causas son el aumento de la movilidad, la antigüedad del parque de vehículos y el ser España zona geográfica de paso para el tráfico de mercancías y personas por carretera.

El consumo de energía final en el sector de usos diversos que comprende residencial, terciario agricultura y pesca, disminuyó en un 4,73% respecto al año anterior. Los sectores residencial y terciario fueron responsables en su mayor parte, 56% y 32%, de este consumo.

Los valores más recientes del sector residencial desagregados por usos señalan a la calefacción en los hogares como el mayor consumidor de energía, un 47% un valor menor que la media europea del 67% por el menor rigor en los inviernos. Esto hace que si el consumo energético por hogar se corrige por el factor climático nuestro país se sitúa como el menos intensivo energéticamente, en torno a un 35 y 40% inferior a la media de los hogares europeos.

Tecnologías

Claramente aparecen oportunidades tecnológicas para reducir significativamente la intensidad energética en todos los sectores.

En la edificación, mejorando la utilización de la energía e incrementando el ahorro mediante la incorporación de técnicas innovadoras de construcción, sistemas de iluminación o climatización más eficientes, utilizando recursos energéticos renovables. A su vez aparecen oportunidades ligadas a mejorar el diseño de los edificios, las tecnologías de construcción, la renovación de edificios ya construidos, los nuevos materiales y el reciclado de los materiales utilizados. Nuestro país cuenta con capacidad de desarrollo, experiencia industrial en tecnologías para la integración de sistemas y fabricantes de equipos especializados y empresas constructoras con capacidad de innovación.

En la industria, donde las oportunidades en medidas de ahorro y eficiencia tienen claras repercusiones económicas. Desarrollo de tecnologías de cogeneración, motores eléctricos más eficientes, gestión de residuos para recuperación de energía.

En el transporte, con combustibles alternativos y vehículos híbridos, la incorporación de tecnologías de almacenamiento y recuperación de energía donde contamos con experiencia en el desarrollo proyectos de almacenamiento de energía y capacidades en electrónica de potencia. Posibilidades para la integración de las políticas de transporte y uso del suelo para lograr transportes urbanos más eficaces.

La difusión de estas tecnologías relacionadas con la eficiencia en los mercados requiere seguir aumentando los presupuestos en I+D energética continuando así los esfuerzos iniciados en 2004, particularmente en aquellas áreas donde nuestro país tiene un papel relevante actualmente. También es preciso aumentar los esfuerzos aquellas otras áreas donde se requieren tecnologías innovadoras, como el transporte, el desarrollo de vehículos eléctricos y las baterías que podrían constituir una solución para el almacenamiento de la energía producida por fuentes renovables.

A continuación, en este documento, se presenta una visión amplia del ahorro y la eficiencia energética en nuestro país dentro del marco legal actual y el estado de las distintas tecnologías con especial hincapié en el consumo donde las acciones pueden ser más efectivas. Se analiza la evolución de los indicadores de eficiencia en España con proyecciones hasta el 2030, identificando escenarios posibles, junto con las repercusiones económicas y las oportunidades de negocio que aparecen.

Juan Antonio Rubio

Director General

CIEMAT

Éste es el último artículo escrito por J. A. Rubio, fallecido el 17 de enero de 2010, y que ha sido Director General del CIEMAT desde 2004

RESUMEN EJECUTIVO

Capítulo 1: Conceptos y objetivos de ahorro y eficiencia

Uso racional de la energía y evolución técnica

La energía es el motor de la vida en la Tierra y la evolución de los seres vivos está relacionada con la explotación y el mayor aprovechamiento de aquélla.

El hombre tiene una cualidad que le diferencia de todas las otras especies y es su capacidad de utilizar la energía de forma extrasomática, es decir, que es capaz de utilizar la energía fuera de su cuerpo.

La evolución de las sociedades humanas se relaciona de manera bastante estrecha con las innovaciones tecnológicas que van permitiendo la explotación cada vez más intensiva de las fuentes de energía.

La madera, combustible básico durante largos periodos de la humanidad, se vio reemplazada progresivamente por el carbón y éste por el petróleo. En el siglo pasado aparece la explotación de la energía nuclear y en los inicios de este siglo entran con fuerza las energías renovables. Hoy por hoy, el hombre necesita, para seguir progresando, un "mix" diversificado de todas esas energías, teniendo presente la necesidad de hacer frente al problema del cambio climático.

Es significativo que, cuando se repasa la evolución histórica del uso de combustibles, se observa la existencia de una tendencia al empleo de éstos con una relación carbono/hidrógeno cada vez menor.

La industrialización viene de la mano de dos aportaciones clave de la ingeniería: la máquina de vapor y el motor de combustión interna. La primera cataliza la expansión del uso del carbón y la segunda, el advenimiento de la era del petróleo.

La electricidad, por su particular flexibilidad, se ha constituido en la aplicación energética puente por excelencia, permitiendo el consumo de cualquier tipo de energía primaria para, mediante su transformación en electricidad, su utilización final en todos los ámbitos de la actividad humana.

Todos los progresos tecnológicos han permitido avanzar hacia una utilización más racional de la energía a través del aumento de la eficiencia energética, de la mejora progresiva de los rendimientos hasta su límite termodinámico o mecánico, de la optimización de los diseños y del desarrollo idóneo de materiales.

La dimensión económica y sociológica de la energía

El uso de la energía, junto con la evolución tecnológica, puede tomarse como indicador del avance económico de las sociedades hacia una situación de bienestar.

De forma natural, el aumento del consumo de la energía está ligado al desarrollo de la sociedad. El hombre utiliza la energía para su bienestar en un amplio abanico de actividades: para hacer confortable su hogar, para producir los bienes con los que comercia y para desplazarse entre los diferentes "puntos nómadas" (hogar, trabajo y espacios de compras y ocio).

Las expectativas para el siglo XXI hacen que este crecimiento siga al alza, y esto es clave por el especial desarrollo en las economías llamadas "emergentes" como China, India, Brasil y Corea que, con su incorporación a las economías del bienestar, hacen prever un crecimiento en el consumo de energía primaria del 60% hasta el 2030. Estas nuevas economías crecen ahora como los países occidentales en el siglo XIX. A destacar que de los 1.600 millones de personas que aún no tienen acceso a la electricidad, casi 1.000 millones se encuentran en estas zonas emergentes.

Existe una necesidad de crecer económicamente pero con menor consumo energético. La respuesta viene de la mano del concepto de desarrollo sostenible: satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para subvenir a sus propias necesidades.

Las empresas del sector de la energía tienen una responsabilidad ética con la sociedad que va más allá de la oportunidad financiera y del cumplimiento de las leyes específicas. La responsabilidad social y medioambiental ha de formar parte de la estrategia y por ello estas empresas serán la clave del impulso hacia la eficiencia energética, tanto en el lado de la oferta (transformación de energía, mejora de procesos industriales), como en el de la demanda (consumo final).

El potencial impacto que, en términos de ahorro y eficiencia energética, podría obtenerse a través de acciones sobre la sociedad es muy importante. En España, en 2007, el sector residencial supuso el 16% del consumo final de energía, frente al 43% de consumo en el sector transporte y al 27% en el sector Industrial. En la UE el sector residencial alcanzó el 25% del consumo, en detrimento del sector transporte que presentaba un 33%, mientras que el sector Industrial se encontraba en niveles similares a los de España, con un 28% del consumo de energía final.

Los ciudadanos europeos, según datos del Euro-barómetro, son reacios a cambiar sus hábitos de consumo y/o a realizar inversiones financieras con el objetivo de ahorrar energía. Crece la conciencia social sobre el impacto ambiental del modo de vida de la sociedad, pero sigue siendo complicado modificar hábitos, ya sea por inercia o por su coste económico.

Capítulo 2: Marco Legal Europeo y Español

Unión Europea

El primer programa europeo en el marco del ahorro y la eficiencia energética se denominó SAVE (“Specific Actions for Vigorous Energy Efficiency”), siendo adoptado por el Consejo Europeo en octubre de 1991.

Desde entonces, la legislación sobre ahorro y eficiencia energética ha estado directamente relacionada, por un lado, con el propio devenir de la UE y en particular con su política energética, y por otro, con las crecientes exigencias derivadas del Cambio Climático.

Uno de los instrumentos más característicos son los Planes de Acción para la Eficiencia Energética, cuyo origen se puede situar en la Comunicación de la Comisión Europea “Eficiencia energética en la Comunidad Europea: hacia una estrategia de racionalización del uso de la energía”, de 1998, completado más adelante por un nuevo Plan de Acción (2000-2006), así como El Libro Verde de 2006 sobre la estrategia europea para la energía.

En el Libro Verde, la Comisión señala que la UE puede reducir el consumo energético previsto para 2020 en un 20%. Este nivel de ahorro energético, y por tanto monetario, reforzaría la competitividad de la industria europea, supondría la creación de un millón de puestos de trabajo en los sectores interesados y permitiría a la UE cumplir sus compromisos de Kioto, reduciendo las emisiones de CO₂.

En 2009 está prevista la evaluación del vigente Plan de Acción (2007-2012). Este Plan de Acción incluye medidas destinadas a mejorar el rendimiento energético de los productos, los edificios y los servicios; mejorar la eficiencia de la producción y la distribución de energía; reducir el impacto de los transportes en el consumo energético; facilitar la financiación y la realización de inversiones en este ámbito; suscitar y reforzar un comportamiento racional con respecto al consumo de energía, y reforzar la acción internacional en materia de eficiencia energética.

En relación con el Cambio Climático, la firma en 1998 del Protocolo de Kioto por parte de los Estados miembros de la Unión Europea, impulsó la inclusión en la normativa energética de objetivos de reducción de emisiones en paralelo con los objetivos de ahorro y eficiencia, de desarrollo del mercado interior y de seguridad de suministro.

La Comunicación de la Comisión "Dos veces 20 para el 2020 - El Cambio Climático, una oportunidad para Europa", de 2008, estableció los objetivos en relación con el cambio climático (reducir al menos un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero de 2020 en comparación con 1990) y las energías renovables (lograr que las energías renovables representen el 20% del consumo energético de la UE en 2020).

España

Se puede situar el origen de la planificación energética en España, desde el punto de vista de la racionalización del uso de las diferentes fuentes de energía primaria, en los años setenta coincidiendo con las crisis del petróleo. Posteriormente, estas iniciativas relativas a la planificación energética darían lugar a proposiciones específicas relacionadas con el ahorro y la eficiencia energética. Los primeros estudios en España relacionados con esta materia fueron llevados a cabo por el Centro de Estudios de la Energía (origen del actual IDAE). El último de los Planes Energéticos Nacionales correspondió al período 1991-2000. En la década de los noventa se inició la integración de las estrategias y planes relativos al ahorro energético. El primer Plan de Ahorro y Eficiencia Energética Nacional comprende el período 1991-2000. Posteriormente se elaboró la Estrategia Española de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012 (E4).

El Plan de Acción (PAE4 2005-2007) definió medidas prioritarias para iniciar un proceso de cambio sobre todos los sectores económicos, de forma que se disminuyesen las tasas de crecimiento en el consumo y en los indicadores de intensidad energética. La puesta en marcha de un sistema de gestión compartida del Plan con las CC.AA. y el IDAE ha sido la pieza más importante desarrollada y que mejores resultados está obteniendo.

El Plan de Activación de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2011 prevé ahorrar el equivalente al 10% de las importaciones anuales de petróleo de España. Para alcanzar estos objetivos se pretende actuar sobre el sector del transporte, responsable del 40 por 100 del consumo final de energía, la industria, responsable del 30 por 100, el sector residencial, responsable del 17 por 100, el sector terciario, responsable del 9 por 100, y el sector agrícola que consume el 4 por 100 de la energía final. Las 31 medidas del plan se articulan en torno a cuatro líneas de actuación. Una primera línea de actuación transversal, una segunda de movilidad, una tercera de edificios y una última de ahorro eléctrico. En conjunto, las medidas tendrán un coste de 245 millones de euros.

El vigente Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética (PAE4+) se focaliza hacia los sectores difusos (principalmente transporte y edificación). Introduce, respecto del E4, un esfuerzo adicional, fundamentalmente económico y normativo, y se integra en el Plan de Acción de Eficiencia Energética de la UE.

Capítulo 3: La Cadena Global de la Energía

En este capítulo se presenta una panorámica general del sistema energético español, desde el aprovisionamiento de materias primas energéticas hasta el consumo final, pasando por los eslabones intermedios de la cadena. Tiene una función introductoria de los capítulos posteriores de este libro, más específicos y con mayor nivel de detalle.

Energía primaria

La contribución del carbón, petróleo y gas al abastecimiento de las necesidades energéticas de la humanidad asciende al 80,8%. En el caso de España, el porcentaje es ligeramente inferior: 78,4%. El grado de autoabastecimiento de energía primaria en España, en el año 2008, fue de un 21,6%.

Las políticas de fomento del ahorro y eficiencia energética en Europa y en España están estrechamente vinculadas a los objetivos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, asumidos en el marco del Protocolo de Kioto. Con la finalidad de disponer de datos para combatir el fenómeno del cambio climático en su dimensión global, en el capítulo se revisa la eficiencia de los procesos de extracción, procesamiento y transporte de los diferentes combustibles que constituyen la materia prima energética en el sistema español.

Transformación y distribución

La transformación de la energía comprende un conjunto de actividades consistentes en la conversión de energía primaria en energía final, es decir, en energía apta para su uso por los consumidores finales.

Según el diagrama de Sankey, en España los productos petrolíferos suponen cerca del 55% del total de energía consumida. Si se incluye el gas natural, la cifra asciende aproximadamente al 74%. En el otro lado, la energía eléctrica supone un 20% del consumo final.

En razón de su importancia, en primer lugar, se trata la estructura de transformación de los productos petrolíferos y su logística.

En España existe una capacidad de refino de 65,6 Millones de Tm anuales. Hay nueve refinerías y una planta de asfalto, con una producción media de la cesta de crudos maximizada en productos medios (queroseno y gasóleo).

El sector está en un continuo proceso de mejoras de la eficiencia, que comprenden desde la recuperación del calor, hasta la cogeneración o la sustitución de elementos eléctricos antiguos por otros más eficientes.

Respecto a la logística de productos petrolíferos, el sistema español es de los más eficientes del mundo, debido a la excelente gestión de la red de oleoductos existente.

En segundo lugar, se aborda la generación, transporte y distribución de energía eléctrica, siendo ésta la segunda fuente energética de uso final en importancia.

El sector eléctrico español es un sector parcialmente regulado que, a diferencia del sector de los hidrocarburos líquidos, está sujeto en su desarrollo a una planificación por parte del regulador (infraestructuras).

En la parte económica, el sistema es marginalista, estableciendo como precio para todo el conjunto del mercado, el precio ofertado para la última unidad de producción necesaria para cubrir la demanda.

En generación, las inversiones de los últimos años han estado dirigidas a incorporar tecnologías más eficientes, como los ciclos combinados a gas, y a la incorporación de energías renovables, fundamentalmente eólica y fotovoltaica.

La red de transporte en España es propiedad, en su mayoría, de REE. Las pérdidas ascendieron, en media anual en 2008, al 10,8% repartiéndose, aproximadamente, entre transporte y distribución un 1,5% y un 9,3%, respectivamente. La explicación de estos valores radica en la gran distancia existente entre los puntos de generación y de consumo, aspecto éste que debería mejorarse en el futuro para conseguir una mayor eficiencia en el sector.

Consumo

Finalmente se trata del consumo de energía que, fundamentalmente, se divide en tres grandes sectores: transporte, industria y residencial.

El sector transporte consume aproximadamente un 40% de la energía final y la práctica totalidad de dicho consumo es de productos petrolíferos. El sector industrial representa algo más del 30% del total de la demanda energética final y en este caso las fuentes son más diversas. El sector residencial y terciario también utiliza distintas fuentes de energía que tienden a desplazar los productos petrolíferos y el carbón por la electricidad y el gas natural.

El sector industrial ha sido más receptivo a las señales para activar la mejora en la eficiencia energética. El resto de sectores está reaccionando más lentamente.

Capítulo 4: Escenarios e Indicadores

Estudio de Escenarios e Indicadores de Ahorro y Eficiencia Energética

Para dar consistencia a cualquier análisis del sistema energético es indispensable disponer de indicadores adecuados, basados en datos estadísticos fiables y recogidos con una misma metodología, para que sea posible realizar comparaciones con otros países.

Los indicadores de eficiencia energética se pueden clasificar en económicos y técnico-económicos. En los indicadores económicos, la eficiencia se expresa en función de las intensidades energéticas que se definen como la relación entre el consumo de energía, primaria o final, medido en unidades de energía y el indicador de actividad económica (típicamente el PIB) medido en unidades monetarias. Los indicadores técnico-económicos miden la relación existente entre los consumos energéticos respecto a indicadores de actividad medidos en términos físicos.

Existen distintas fuentes de información donde pueden encontrarse datos sobre producción y consumo de energía, junto con los datos técnico–económicos necesarios para caracterizar los diferentes sectores.

Eurostat, la Oficina Estadística de la UE, proporciona acceso a una base de datos con estadísticas de los 27 Estados miembros de la UE, los países de la Asociación Europea de Libre Comercio, Islandia, Noruega y Suiza, y los países candidatos, Croacia y Turquía, con series temporales desde 1985 o en algunos casos desde 1990. También contiene los precios de electricidad y gas natural, para usos industriales y domésticos, gasolina y diesel pero, por el momento, sólo para los 15 Estados miembros más antiguos. Los datos se recopilan mediante cuestionarios específicos anuales, revisados periódicamente, siguiendo una metodología que garantiza su calidad y homogeneidad. Eurostat publicará a finales de 2009 un informe de supervisión de la estrategia de desarrollo sostenible de la UE que evaluará los avances a la luz de varios indicadores cuantitativos.

Otras instituciones, como el World Energy Council, recogen en sus publicaciones datos sobre indicadores de eficiencia energética para distintas regiones del mundo, como África, Europa, Estados Unidos, Asia y las economías emergentes.

ODYSSEE, *On line Data base on Yearly Assessment on Energy Efficiency*, es la base de datos de la UE en la que quedan vertidos todos los datos relevantes. El proyecto ODYSSEE ha desarrollado un índice ODEX (*ODYSSEE energy efficiency index*) para medir la eficiencia energética por país, sector y consumidores finales. Estos índices ODEX se utilizan para determinar el valor de la eficiencia energética a nivel sectorial, para todos los consumidores de usos finales o para el conjunto de la economía nacional, ya que permiten corregir los distintos factores que influyen en la eficiencia, como las fluctuaciones del clima, cambios en las estructuras económicas o industriales, hábitos de consumo y estilo de vida. Actualmente se calcula para 26 subsectores, 7 modos de transporte, 9 usos finales, equipamiento domésticos, y 10 subsectores industriales.

Los indicadores de ODYSSEE se utilizan como referencia por la Comisión y Eurostat. También lo son por la Agencia Internacional de la Energía y por el World Energy Council. ODYSSEE se completa con MURE, *Mesures d'Utilisation Rationnelle de l'Energie*, una base de datos que contiene información sobre las políticas y las medidas sobre eficiencia energética de cada país.

La Agencia Internacional de la Energía desarrolla, desde 1997, indicadores sobre más de 20 usos finales para los 28 países que la integran, entre ellos España.

A nivel empresarial, existen también otras iniciativas interesantes. Es el caso de *Carbon Disclosure Project* (organización sin ánimo de lucro que dispone de una potente base de datos de emisiones de CO₂ de empresas en todo el mundo), el de los gestores de Centros de Proceso de Datos, o el del sector del refino del petróleo (estudio Solomon). Muchas empresas están adoptando la buena costumbre de informar voluntariamente en sus Informes de Responsabilidad Social Corporativa sobre el uso que realizan de la energía. No obstante queda mucho por hacer y la información es clave para conocer el punto de partida y poder trabajar para optimizar la eficiencia energética.

Tendencias a largo plazo. Escenario de Indicadores

El análisis de prospectiva energética 2010-2030, efectuado con la colaboración del Instituto de Prospectiva Tecnológica IPTS, proyecta dos escenarios, uno basado en la tendencia actual de crecimiento (BAU) y otro eficiente (objetivo de reducción de la energía final del 20% en el año 2020).

España tendría que decrecer en energía primaria por PIB a ritmos de 2,4% anual, para que en 2020 se reduzca la cifra de energía primaria un 17% respecto al escenario BAU. Para alcanzar el escenario eficiente, el esfuerzo de reducción de energía primaria per cápita es significativo, teniendo que acercarse a crecimiento cero. En términos de energía final, los resultados del análisis son similares.

En el escenario BAU se tendría una dependencia energética externa del 73% en 2030 frente al 61% en el eficiente.

Por otra parte, se necesitan referencias a nivel micro para la optimización de la eficiencia energética. Las estadísticas macroeconómicas permiten contrastar la evolución de España con sus pares europeos. Es una buena información, necesaria para el análisis y la planificación a un nivel macroeconómico, pero no para incitar a la toma de decisiones en materia de eficiencia energética a los ciudadanos y a los responsables de servicios generales o de mantenimiento de las empresas o industrias.

La eficiencia energética de España y la necesidad de información relevante para su optimización

España se encuentra en un escenario energético preocupante ya que además de ser uno de los países de la UE con una mayor intensidad energética, presenta un peor comportamiento a la hora de desvincular su crecimiento económico de su demanda energética y es de los países de la UE con una mayor dependencia energética (78,4% en 2008). No

obstante, la intensidad energética, tanto la primaria como la final, han ido mejorando desde 2004 en el que se rompieron las continuas subidas de los años anteriores.

Capítulo 5: La Tecnología

La importancia de la tecnología

La tecnología es elemento fundamental en la mejora de la eficiencia en todas las etapas de la cadena de suministro de energía. El aumento de la eficiencia no sería posible sin el desarrollo tecnológico en todos sus ámbitos y aspectos.

Una importante parte de la energía mundial consumida se pierde, tanto por la utilización de tecnologías poco eficientes para la producción, transformación y uso, como por hábitos de consumo poco racionales de los consumidores.

La tecnología debe adaptarse a las necesidades de cada país, contribuyendo al desarrollo económico y social. En este sentido, se requiere desarrollar tecnologías que permitan alcanzar economías de escala y reducción de costes.

La eficiencia energética se hace necesaria para todos los países, pero especialmente para los importadores de energía, como España, y debe integrarse en la política energética.

El análisis de las tecnologías disponibles, su ámbito de aplicación y el nivel de reducción de consumo que pueden aportar constituye una de las partes fundamentales de un estudio de eficiencia energética.

Clasificación de las tecnologías

Se puede hacer una primera clasificación de las tecnologías atendiendo a la cadena de valor de la energía. Así conviene distinguir entre tecnologías de oferta, de consumo y de bienestar.

Dentro de las tecnologías de oferta estarían aquellas que transforman la energía primaria en final, es decir las referentes a la transformación de la energía. La entrada de tecnologías con mejor rendimiento en la producción de electricidad, como son los ciclos combinados de gas natural y la cogeneración, así como la introducción masiva de energías renovables, ha contribuido a mejorar la eficiencia, reducir la dependencia energética y disminuir las emisiones de CO₂.

Las tecnologías de consumo se refieren a la utilización a la que está destinada la energía. Mejoras del aislamiento térmico en la edificación, iluminación eficiente, etiquetado de electrodomésticos, variadores de velocidad para motores y bombas de calor para climatización, son algunos ejemplos de estas tecnologías.

Las tecnologías de bienestar se refieren al estilo de vida, ocio y hábitos. El ahorro de energía está basado en la modificación de los hábitos de uso mediante un consumo más racional y eficiente de la energía.

Las tecnologías para la mejora de la eficiencia energética también se pueden clasificar atendiendo a criterios estrictamente técnico/científicos. Se pueden agrupar en tecnologías termodinámicas, de materiales, mecánicas, eléctricas/electrónicas, físico-químicas, etc. Todas ellas pueden encontrar aplicación a lo largo de la cadena de la energía.

Atendiendo a la finalidad de la tecnología, se podrían clasificar en: de conversión, de utilización, de mejora, de aplicaciones y de conocimiento.

Existen, también, una serie de medidas tecnológicas transversales aplicables a los distintos sectores como son las auditorías energéticas, los certificados de eficiencia (certificados blancos), el etiquetado energético, el vehículo eléctrico e híbrido con distintas energías, el aprovechamiento de las energías renovables, los sistemas de recuperación de calor e integración de procesos y los sistemas de gestión de energía y demanda.

En general, las tecnologías se encuentran en un estado de desarrollo que permite un amplio recorrido de mejora.

Cuantificación del impacto de la eficiencia energética

En el derecho comunitario ya hay en vigor un marco completo de Directivas, Reglamentos y Publicaciones destinados a la mejora de la eficiencia energética.

El objetivo de ahorro del 20% de energía primaria en 2020 supone llegar en esa fecha al nivel de consumo de 1990. La UE ha cuantificado el ahorro potencial de consumo de energía por sectores para 2020, estimándose en 19% en la industria, 20% en el transporte y 30% en el sector viviendas/servicios, considerando aplicaciones de eficiencia energética.

La Estrategia Española de Ahorro y Eficiencia (E4) 2004-2012, desarrollada por su Primer Plan de Acción 2005-2007 (PAE4) y el Plan de Acción 2008-2012 (PAE4+) contemplan medidas para encarar el objetivo europeo de ahorro de energía primaria.

La cuantificación de las medidas de eficiencia energética debe ser analizada para valorar la dificultad de alcanzar los objetivos fijados. Para ello, el capítulo efectúa un pormenorizado análisis sectorial, siguiendo una metodología ascendente (“bottom-up”) en el que se computan la inversión en eficiencia y los ahorros potenciales que se consiguen.

Así, se llega a determinar que el conjunto del sector residencial en España tiene un potencial teórico de ahorro por eficiencia energética de 24,6 TWh al año, un 15% de su consumo. En el sector servicios se estima en 12,0 TWh al año, un 9% de su consumo. En el sector industrial, el ahorro total potencial sería de 45,0 TWh al año, un 11% del total de consumo de este sector.

El transporte en España supone cerca de un 40% del consumo de energía final y es responsable del 33% de las emisiones. El ahorro potencial teórico, suma de ahorros en el consumo específico por vehículos, conducción, iluminación semafórica y cambio modal puede llegar a 30TWh, un 7% del total del consumo en el sector transporte.

Según la metodología de cálculo y las consideraciones establecidas en el estudio, el potencial de ahorro estimado viable de energía final en el horizonte 2020 sería de unas 9.850 ktep/año (111,2 TWh/año), sin considerar la cogeneración, generación distribuida y otros ahorros propiciados por el uso racional y eficiente de la energía. Esto puede suponer unas 14.739 ktep/año (171,4 TWh/año) de energía primaria.

El objetivo del 20% de ahorro de energía primaria en 2020 supone ahorros de 400 TWh/año en aquella fecha, por lo que el cumplimiento del objetivo parece bastante ambicioso, de conformidad con los valores obtenidos en este estudio, no obstante la caída de la demanda por el efecto de la crisis económica.

Capítulo 6: Casos de consumo por sectores

La edificación

Se analizan las posibilidades de la Arquitectura Bioclimática y su impacto en el ahorro y la eficiencia energética de la edificación.

En España se están haciendo esfuerzos para potenciar el ahorro energético en la edificación ya que el consumo energético de las familias españolas alcanza el 30% del consumo total de energía del país. Los mayores gastos en el hogar corresponden a calefacción y agua

caliente sanitaria, no obstante, el consumo en climatización está aumentando considerablemente. Además, el número de viviendas, urbanizaciones, ciudades con calefacción colectiva es menor que en otros países europeos.

En la construcción de las nuevas edificaciones, es importante la certificación energética de los edificios y los códigos técnicos con requisitos mínimos de eficiencia energética. Los edificios deben proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de forma que se satisfagan los requisitos establecidos en la Ley de Ordenación de la Edificación de 1999 y, más recientemente, en el Código Técnico de la Edificación (CTE) de 2006.

El sobre coste en la construcción viene motivado por los materiales, la calidad de los mismos, su colocación y acabado. Este sobre coste debe compararse con el ahorro de consumo de energía, simulando su comportamiento energético con los programas (LIDER y CALENER) indicados en el CTE, y haciendo una evaluación energética en condiciones reales de uso. En cuanto a las instalaciones de sistemas solares activos, ya sean térmicos o fotovoltaicos, depende del tipo y de las dimensiones de las mismas.

Los niveles de ahorro de energía que se pueden conseguir con la Arquitectura Bioclimática están en función del destino del edificio y de la climatología del lugar. En Europa, varían desde un 40% para calefacción, en el caso de climas del norte de Europa, hasta un 80% e incluso un 90%, si se consideran climas más benignos en cuanto a las variaciones térmicas exteriores, como sucede en el sur de Europa.

En España, el CIEMAT, desde 1986, ha realizado una monitorización con el objetivo de obtener una evaluación de diferentes edificios diseñados como eficientes energéticamente. En todos ellos los ahorros alcanzados, considerando los niveles de confort térmico de verano, entre 24 y 26 °C y en invierno, de 20 a 22 °C, están entre el 60% y el 100%, dependiendo de la climatología del lugar donde estén construidos.

Como caso práctico se analiza el Proyecto Singular Estratégico-Arquitectura Bioclimática y Frío Solar (PSE-ARFRISOL), en el que participa un amplio consorcio según un acuerdo de 2005.

El sector transporte

Se analizan dos tipos de medidas con importantes impactos potenciales en el sector transporte.

Por un lado, medidas con efectos a corto plazo, compatibles con las tecnologías del momento. La efectividad de las mismas en términos absolutos puede ser muy importante,

tanto en el ahorro energético como en la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero. Los casos prácticos analizados se centran en la distribución de productos derivados del petróleo y en su consumo final.

El sector transporte utiliza aproximadamente un 40% del total de la energía final consumida en España. Dicho sector consume casi en exclusiva, productos derivados del petróleo. Por otro lado, los productos petrolíferos suponen algo más del 42% del uso final de la energía. Esto coloca a la logística de los productos petrolíferos como un elemento fundamental en la eficiencia energética del país. Además, la logística de productos petrolíferos tiene un impacto muy positivo en el coste final de dichos productos, lo que puede contribuir significativamente a aumentar la competitividad del país. Por último, el modo en que se realice el transporte y distribución de estos productos, puede contribuir a mitigar en gran medida los riesgos medioambientales y de seguridad.

En el segundo tipo de medidas, los plazos de materialización son más largos e independientes de la tecnología utilizada para el transporte. Por tanto, es efectiva en cualquiera de las fases del proceso de cambio de modelo energético. El caso práctico analizado se centra en el cambio de los hábitos de conducción.

Actualmente se están difundiendo las iniciativas de varios organismos, instituciones y empresas con sus recomendaciones sobre la conducción eficiente. Es el caso de la realizada por EUROPIA (compañías petrolíferas). Otra iniciativa, auspiciada en el Reino Unido por las estaciones de servicio de BP, se describe con detalle.

La industria española

Desde la perspectiva industrial, el concepto de eficiencia se traduce a mercado competitivo, donde los propios consumos energéticos son uno de los factores clave de la competitividad en un mercado globalizado.

Dentro de los inputs energéticos, la electricidad es especial por muchas razones: es, a la vez, servicio imprescindible para los ciudadanos y materia prima para la industria, no es almacenable, su transporte desde la generación al consumo responde a "monopolios naturales", su importación requiere el desarrollo de interconexiones suficientes y el peso de lo regulado en el precio final es muy alto debido, entre otras razones, a criterios nacionales o supranacionales de política energética.

En ese contexto, se analiza el caso español, defendiendo la necesidad de evolucionar a un sistema que favorezca, vista la experiencia de mercado liberalizado, las condiciones

de contratación bilateral a largo plazo entre proveedor y cliente, al mismo tiempo que se propugna la ampliación de las experiencias de la gestión de demanda por parte de la industria.

Otros sectores: las PYME

La economía española es una economía de PYME: el 99,89% de las empresas son PYME y éstas emplean al 81,7% de los trabajadores.

En general, se puede afirmar que las PYME españolas son ineficientes ya que poco más de la mitad lleva a cabo mantenimiento de sus instalaciones, menos del 10% han realizado auditorías energéticas y solamente el 27% han implantado alguna medida de ahorro energético. Se describen algunos estudios recientes en ese sentido, como el "*Índice de Eficiencia Energética en la PYME – Resultados Nacionales*", de Unión Fenosa, el "*Eficiencia energética en la Península Ibérica*", de Enerclub/Everis y el "*Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency*", de la AIE.

Aunque existe un amplio abanico de agentes ofertantes (Empresas de Servicios Energéticos), el grado de penetración en el ámbito de las PYME es escaso, fundamentalmente por desconocimiento y por el pequeño tamaño de las PYME. También se detecta insuficiencia en los instrumentos de financiación de las medidas de eficiencia energética por parte de las instituciones públicas.

Múltiples razones justifican la inversión en eficiencia energética: beneficios económicos, por el ahorro energético; beneficios ambientales, por el ahorro de emisiones y beneficios técnicos, por la mejora de la competitividad.

Esta inversión se puede realizar de forma escalonada, desde un primer nivel (ahorros inferiores al 10%, con periodos de amortización muy cortos, inferiores a dos años) hasta un nivel superior (ahorros significativos y periodos de amortización dilatados, en torno a los 15 años).

Se analizan varios casos prácticos, tanto nacionales ("*Proyecto Gener*", "*Energypyme*", "*Depósito IDAE de Eficiencia Energética y Energías Renovables*"), como internacionales (UK Energy Efficiency Action Plan 2007, "*Intelligent Energy - Europe*").

Otros sectores: las TIC

Por sí mismo, las TIC no son un sector particularmente intensivo en consumo energético ni en emisiones de CO₂. No obstante, en 2009, la Comisión hizo un llamamiento

voluntario al sector de las TIC para reducir sus emisiones en un 20%, de manera anticipada respecto al resto de sectores, es decir, al año 2015. Diversas medidas se están poniendo en marcha en ese sentido, como son la reducción del consumo en las infraestructuras, la optimización de la refrigeración activa de los equipos y la introducción de equipos con procesadores, componentes y modos de "standby" y espera más eficientes. También son importantes los dispositivos de acceso y la electrónica de consumo etiquetados, los "Códigos de Conducta" y la optimización de los cargadores de batería de los terminales móviles.

Sin embargo, el gran impacto de la TIC está en su papel como motor de eficiencia energética en otros sectores y como parte de la solución al cambio climático (presenta opciones específicas para reducir las emisiones equivalentes a cinco veces las generadas por el propio sector, hasta en 7,8 Gt CO₂, el 15% de las emisiones previstas para 2020).

Se analizan algunos ejemplos significativos: teleconferencias y videoconferencias (sustituir entre el 5% y el 20% de los viajes por negocios), logística y transporte inteligente (reducción del 16% en las emisiones de transporte y del 27% en las emisiones de almacenamiento), edificios inteligentes (reducción de emisiones en un 15% en 2020 y entre un 20-30 % del consumo eléctrico) y redes inteligentes de electricidad (reducción de las pérdidas de transmisión y distribución eléctrica del 35%).

Capítulo 7: La Eficiencia energética como oportunidad de desarrollo económico para España

El capítulo revisa, en primer lugar, las previsiones del MITyC y algunos estudios previos realizados por distintos organismos, con objeto de obtener una visión del impacto positivo de la eficiencia energética sobre la competitividad de la economía española. Posteriormente, se resumen las principales cifras y estimaciones aportadas por el MITyC en el último Plan de Acción, se evalúa el impacto de la mejora en la eficiencia energética sobre el crecimiento de la economía española y se analizan las posibles oportunidades de crecimiento a través de la innovación.

El Plan de Acción 2008-2012: costes y beneficios estimados

El Plan de Acción 2008-2012 establece medidas de fomento de la eficiencia energética diferenciadas para los distintos sectores de la economía española, en concreto, para los sectores industria, transporte, edificación, equipamiento doméstico y ofimática, agricultura y pesca, servicios públicos y transformación de la energía.

Estas medidas comprenden desde la concesión de ayudas públicas a la inversión, hasta la introducción de reformas legislativas que obliguen al uso de equipos (energéticamente) eficientes, el etiquetado energético, o los incentivos fiscales.

En agregado, el Plan de Acción llevará a una reducción media anual de entre 1,07 y 2,03 puntos porcentuales en el crecimiento del consumo energético en España hasta 2012. Considerando un horizonte temporal más amplio, hasta 2022, el MITyC estima que el Plan de Acción permitirá obtener un retorno social de 3,75 euros por cada euro invertido.

Relación entre eficiencia energética, productividad y crecimiento

Distintas instituciones y organismos han realizado diversos estudios sobre el impacto económico de la mejora de eficiencia energética. Como puede verse en el análisis realizado de alguno de ellos, los resultados no son del todo concluyentes. En los países de la OCDE, la relación existente entre el crecimiento del PIB y la evolución de la eficiencia energética, en los últimos años, ha sido mayor en aquellos que han obtenido más importantes mejoras en eficiencia energética.

El capítulo presenta un análisis original para estimar el alcance del posible impacto de las mejoras en la eficiencia energética sobre el PIB y sobre el empleo, concluyendo que el beneficio económico generado por el Plan de Acción 2008-2012 hasta 2020 podría alcanzar, en función de determinadas hipótesis, 25.132 M€ y la creación de 40.199 puestos de trabajo.

Oportunidades de crecimiento a través de la innovación

Existe un cierto consenso dentro de la literatura económica a la hora de señalar que la I+D tiene un efecto positivo sobre la productividad y el crecimiento económico.

Las vías a través de las cuales la I+D puede afectar positivamente al crecimiento son muy diversas. Incluyen el aumento de la productividad y la competitividad en las industrias que invierten en desarrollo de tecnologías de producto y proceso, potencialmente exportables, y también en las restantes industrias que se benefician de esta innovación, ya sea porque adquieren y emplean las nuevas tecnologías o porque parten de ellas para desarrollar a su vez nuevos productos y procesos.

A este respecto, la eficiencia energética se ha convertido en un área clave para la I+D. En el campo de las energías renovables, las áreas de mayor crecimiento han sido las relacionadas con la energía solar, la eólica y el tratamiento de residuos.

Al mismo tiempo, y también de acuerdo con la OCDE, España es una de las economías desarrolladas con menor gasto en I+D. En concreto, la intensidad en I+D – medida como el porcentaje del PIB invertido en actividades de I+D – ascendió en 2006 al 1,2%, en comparación con una media del 1,77% en la Unión Europea de los 25.

Los beneficios del aprovechamiento de la eficiencia energética como oportunidad para el desarrollo del sector innovador español pueden ser significativos.

Una parte importante del crecimiento por las actividades de I+D se correspondería con la exportación de nuevas tecnologías y conocimiento a terceros países, con la consiguiente mejora del saldo de la balanza comercial.

Capítulo 8: Desarrollo y nuevas fórmulas de negocio de la eficiencia energética en España

Empresas de Servicios Energéticos

Las Empresas de Servicios Energéticos (ESE o ESCO) desarrollan, instalan y gestionan la financiación de proyectos destinados a mejorar la eficiencia energética y los gastos de mantenimiento de instalaciones, generalmente en contratos de entre cinco y veinte años de duración. El esquema ESE permite que los consumidores de energía centren sus recursos en su actividad principal, mientras que la ESE se encarga, específicamente, de los aspectos energéticos.

La medición y verificación de los ahorros es el elemento clave en la gestión de los contratos. La metodología más conocida es el Protocolo Internacional de Medición y Verificación, desarrollado en 2000 por un conjunto de instituciones de diversos países, bajo los auspicios de la Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables del Departamento de Energía de los EE.UU. Sin embargo, dada la gran diversidad de casos es necesario diseñar especificaciones adecuadas para cada ocasión.

El informe sobre el estado de desarrollo de las ESE en Europa, realizado por el Institute for Environment and Sustainability, pone de manifiesto que la empresa privada española ofrece programas de eficiencia energética a sus clientes en menor medida que otros países.

Es el Estado, a través de las CC.AA., quien ejerce el diseño de los Programas y gestiona los fondos destinados a medidas de eficiencia energética. Las CC.AA., a través de su Agencias de la Energía, son quienes adjudican a usuarios finales directamente, o bien a

empresas de servicios energéticos, los fondos en concepto de subvención a fondo perdido. No obstante, las ESE deberían ser rentables por su propia actividad.

Uno de los problemas que se han detectado para las ESE es la inexistencia de regulación o acreditación de empresas y de los servicios que éstas ofertan en relación con la eficiencia energética. En el capítulo se analizan otras barreras que dificultan el desarrollo de las ESE.

Como caso práctico se describe el potencial de la estrategia “Respuesta de la Demanda en Europa” en la obtención de importantes ahorros en términos de energía y de emisiones.

Cogeneración

La cogeneración puede jugar un rol clave en las estrategias energéticas ya que es una tecnología madura de producción de electricidad y calor que contribuye directamente a los tres pilares fundamentales de la política europea: cambio climático, seguridad de suministro y competitividad.

Con 6.200 MW instalados en 2009, la cogeneración cubre un 12 % de la demanda eléctrica total de España. La cogeneración ahorra energía primaria (20.000 GWh/año), evita al sistema la producción de la electricidad autoconsumida (10.000 GWh/año) y reduce las pérdidas de energía del sistema eléctrico por estar conectada en la red de distribución (1.300 GWh/año).

El parque de cogeneración supone una inversión de unos 5.600 M€, estimándose que el 50% de las inversiones han sido aportaciones españolas, lo que, a su vez, ha ayudado a la creación de empleo en España.

Mientras el régimen especial en su conjunto tiene un coste medio de la electricidad en bornes de usuario (baja tensión) de unos 124 €/MWh, superior a los 95 €/MWh de coste del régimen ordinario, la electricidad de cogeneración tiene un coste medio inferior (87 €/MWh). Por otro lado, si las centrales eléctricas convencionales tienen eficiencias del 40 al 55 %, la cogeneración puede alcanzar rendimientos globales del 75 al 80 %.

La recesión económica ha tenido implicaciones negativas para la cogeneración, por el incremento del riesgo cliente, lo que ha endurecido las condiciones de financiación de los proyectos, frenando el impulso previsto en el RD 616/2007. Adicionalmente a este problema coyuntural, existen una serie de barreras pendientes para el desarrollo de la cogeneración, entre las que cabe destacar, especialmente, la dificultad de interconexión a la red eléctrica y la limitación de potencia a 50 MW en el régimen especial.

Se incluye un amplio análisis de la cogeneración en España, aportando los estudios de la Asociación Española para la Promoción de la Cogeneración (COGEN). Finalmente, se presentan dos ejemplos extremos de implantación de cogeneración. El primero, un ciclo combinado de 95 MW en el sector industrial químico y el segundo, una microcogeneración de 11 kW en el sector terciario.

Generación Distribuida

La generación distribuida es una nueva tendencia en la generación de calor y electricidad. Se trata de tecnologías de generación a pequeña escala, normalmente entre 3 y 30.000 kW de potencia, que proporcionan electricidad en puntos más cercanos al consumidor (residencias o empresas) que la generación centralizada y que se pueden conectar directamente al consumidor o a la red de distribución.

Las aplicaciones de la generación distribuida van desde la generación en base, la generación en punta, o la cogeneración, hasta la mejora de la calidad de suministro, respaldo y soporte a la red de distribución.

La UE ha puesto en marcha, en los últimos años, diversas estrategias regulatorias para la promoción de las energías renovables, las cuales son habitualmente utilizadas por la Generación Distribuida. En España, la generación distribuida se encuentra encuadrada dentro del Régimen Especial. Adicionalmente, en 2007 se ha implantado el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), que fija las condiciones de utilización de las energías renovables, que se encuadrarán, en estos casos, bajo el modelo de Generación Distribuida.

La financiación es una cuestión clave a considerar a la hora de plantear, estudiar o promover cualquier tipo de proyecto de generación distribuida. Existe una amplia gama de herramientas y apoyos públicos para este tipo de proyectos: financiación por terceros, por el IDAE, por el Plan Nacional de I+D+i y convenio ICO-CDTI, o mediante ayudas financieras concedidas por las CC.AA.

Las centrales combinadas de calor y electricidad, las turbinas eólicas y las células de combustible son algunos ejemplos de tecnologías utilizadas bajo el modelo de generación distribuida. Tecnologías más recientes como las placas fotovoltaicas, las microturbinas de gas y las microredes son analizadas con detalle, incluyendo proyectos específicos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La energía es un factor de primera magnitud en la estabilidad y desarrollo de la humanidad. Como bien económico, esto es, escaso, requiere de un reparto equitativo y, a largo plazo, lo más homogéneo posible, de manera que cubra las necesidades de las sociedades que soporta. Se han producido importantes avances en los usos finales de la energía y han tomado relevancia la mejora de la eficiencia energética, los rendimientos energéticos y la racionalización de su utilización.

Conceptos y objetivos del ahorro y la eficiencia energética

- El grado de utilización de la energía puede considerarse como un buen indicador del bienestar de los pueblos. A mayor utilización mayor grado de bienestar. De forma natural, el aumento del consumo de la energía está ligado al desarrollo de la sociedad.
- Las expectativas para este siglo hacen que el crecimiento del consumo de energía siga al alza. Es clave el desarrollo en las economías “emergentes”, que prevén importantes aumentos del consumo de energía, lo que provocará tensiones en los mercados, con incrementos de precio y redistribuciones de la energía primaria disponible.
- Se ha hecho presente un nuevo modelo: crecer económicamente pero con menor uso energético. Se llega así al concepto de desarrollo sostenible: satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para saldar sus propias necesidades.

Marco legal europeo y español

- Los objetivos de los Planes y Directivas en vigor, emanados de la legislación de la UE, marcan el camino a recorrer para un mejor aprovechamiento de las fuentes de energía, un desarrollo de las tecnologías más eficientes, el respeto al medio ambiente y la lucha contra el cambio climático en su dimensión global.

- La legislación española, en sintonía con la europea, concede una gran importancia al ahorro y a la eficiencia energética. No obstante, nuevos desarrollos son necesarios. Dentro del marco de la futura Ley de Economía Sostenible, el ahorro y la eficiencia energética deberán quedar reforzados como elementos clave de un nuevo modelo económico y social.

La cadena global de la energía

- Es importante considerar la cadena global dentro de los procesos energéticos. Cualquier mejora de la eficiencia energética debe traducirse en reducciones del consumo de energía primaria.
- El mundo tiene una elevada dependencia de los combustibles fósiles. La contribución de carbón, petróleo y gas al abastecimiento de las necesidades energéticas de la humanidad asciende al 80,8%. En España es ligeramente inferior en su conjunto, aunque con una redistribución diferente, más intensiva en petróleo y gas que en carbón.
- Los sectores de transporte, industria y residencial son los tres grandes bloques consumidores de energía. En el industrial ya se han producido mejoras en la eficiencia energética, sin embargo en los otros dos sectores las posibilidades de acción son todavía importantes, aunque dada su amplitud y dispersión las medidas son más complejas y, sobre todo, necesitan de un apoyo claro por parte de las Administraciones Públicas.

Escenarios e Indicadores

- Para analizar los impactos producidos sobre el sistema energético por las medidas políticas y las estrategias puestas en marcha, es preciso disponer de indicadores fiables, recogidos y analizados con una misma metodología para que sea posible realizar comparaciones con otros países. Afortunadamente, una importante labor ha sido hecha en este sentido por distintos organismos internacionales como Eurostat y la Agencia Internacional de la Energía y se dispone de completas bases de datos como ODYSSEE o MURE.
- España tiene un reto importante en materia de eficiencia energética en su condición de miembro de la UE: la mejora de un 20% de su eficiencia en 2020. Disponer de información clara y relevante que permita a los que realmente deciden (empresas y consumidores) tomar la iniciativa en la reducción del consumo energético es crucial para alcanzar este objetivo. Sería muy oportuno que la Administración asumiera el liderazgo en la promoción de actuaciones encaminadas al intercambio de información entre sectores de similares características.

La importancia de la tecnología en la eficiencia energética

- La tecnología es el elemento clave para mejorar la eficiencia en todos los estadios de suministro de energía. Atendiendo a la cadena de valor, las tecnologías de oferta transforman la energía primaria en final y ha de tenderse a las de mayor eficiencia energética; las tecnologías de demanda se refieren a la utilización a la que está destinada la energía, buscando la mayor efectividad; y las de consumo se refieren al estilo de vida, ocio y hábitos, que han de permitir un uso más racional y eficiente.
- Persisten barreras, tales como los precios energéticos, que no contemplan todos los costes de suministro y no incorporan los costes medioambientales; las incertidumbres en las inversiones; la falta de información; la aversión a nuevas tecnologías; y que los que deciden no coinciden con los usuarios finales.
- Es importante adaptar la tecnología a las necesidades de cada país, para que permita alcanzar economías de escala y reducción de costes de forma que contribuya al desarrollo económico y social, y asumir una apuesta política firme y decidida en materia energética que movilice y haga partícipes de la eficiencia energética a todos los agentes: administraciones, reguladores, empresas y consumidores.

Consumo por sectores

Edificación

- La vivienda y el sector terciario abarcan el mayor número de consumidores finales de energía, existiendo un gran potencial de aumento de la eficiencia energética mediante la energía solar. Con el empleo de técnicas naturales de acondicionamiento y de aprovechamiento de la radiación solar pasiva se puede reducir hasta más de la cuarta parte las necesidades de calefacción en todos los países de la UE. En España se han llevado a cabo importantes trabajos de investigación y, desde 1999 se dispone de la Ley de Ordenación de la Edificación donde se establece los requisitos técnicos que deben cumplir las edificaciones y desde 2006 del Código Técnico de la Edificación, marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones.
- Aunque no son demasiadas las realizaciones en España, la contribución de la energía solar a partir de los diseños solares pasivos (Arquitectura Bioclimática) y el uso de sistemas activos (Eficiencia Energética en la Edificación) son temas prometedores que necesitan investigación, difusión y divulgación entre los profesionales del sector, ya sean arquitectos, científicos o ingenieros.

Transporte

- La renovación tecnológica en el sector del transporte traerá como consecuencia un cambio en el "mix" de fuentes energéticas, con un menor peso relativo de los combustibles fósiles. No obstante, conviene tener en cuenta el principio de que cualquier medida habrá de ser valorada por su impacto global en la cadena energética (concepto "Well to Wheel").
- Hay un gran potencial de ahorro en el cambio de los hábitos de conducción. Los plazos de materialización de este cambio de hábitos son largos, pero tiene la ventaja de ser independiente de la tecnología utilizada para el transporte. Los recursos necesarios dependerán de la amplitud de la campaña de comunicación y del tipo e intensidad de las medidas concretas del plan de acción, que no deben ser consideradas como actuaciones puntuales sino como guías de acción política y, por tanto, perdurables en el tiempo.
- Existen varias vías en las que se pueden apoyar estas actuaciones, por ejemplo, incentivos fiscales, subvenciones directas, etc. No menos importantes son las de ámbito administrativo, que ayuden a reducir los plazos de implantación de las medidas, sin dejar de lado otras como los programas de educación, los planes de formación y de información, clara y fiable.

Industria

- El objetivo de eficiencia no debe plantearse únicamente en la industria consumidora sino que debe afectar también a la gestión del sistema de adquisición de servicios y materias primas de la misma, muy en particular al input constituido por la energía eléctrica.
- En el caso español, merecen destacarse varios aspectos desde la perspectiva de eficiencia del "producto" energía eléctrica: agotamiento práctico de las tecnologías baratas en costes variables; carestía del "mix" de generación a corto y medio plazo, tanto por las subvenciones necesarias para el lanzamiento y consolidación de las energías renovables como por la necesidad de potencia de respaldo, curva de carga diaria con demasiada diferencia entre las potencias demandadas máxima y mínima; necesidad de un nuevo esquema de líneas de transporte para atender al nuevo mapa de generación de renovables que, además, son las que más crecen. Todo ello hace que el coste de generación de energía eléctrica en España sea más caro, a corto plazo, que la media europea.

Las PYME

- La situación actual de las PYME en España es bastante negativa en términos de mejora de la eficiencia energética. Su desconocimiento de los recursos de eficiencia energética así como la falta de auditorías y de acciones encaminadas al ahorro, son puntos críticos a tener en consideración. También se requiere, por parte de estas empresas, un conocimiento de los beneficios de actuaciones de reducción de consumo energético, así como de los programas y subvenciones existentes en los organismos públicos en esta materia.
- Los diversos planes de ahorro y eficiencia energética puestos en marcha por el IDAE, y canalizados a través de las diferentes Agencias de la Energía regionales, han despertado el interés por la eficiencia energética a muchas empresas y entes públicos.
- Es fundamental el papel de liderazgo que puede ejercer la Administración Pública.

Telecomunicaciones

- El sector de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) tiene una importancia básica en la mejora de la eficiencia energética y la lucha contra el cambio climático en la mayor parte de los sectores económicos. Es importante hacer esfuerzos para integrar las TIC en los códigos de estos sectores, proporcionando políticas de apoyo para que se produzca una innovación a gran escala.

La eficiencia energética como oportunidad de desarrollo económico

- El incremento de la eficiencia energética permite beneficios económicos muy significativos en concepto de ahorros en la factura energética y reducción de las emisiones, conduciendo a un mayor crecimiento, a la creación de empleo y a un mejor equilibrio de la balanza comercial.
- La inversión en el desarrollo de tecnologías en el campo de la eficiencia energética representa una oportunidad para que España potencie su sector innovador, aumente las posibilidades de mejora de la competitividad y de crecimiento en los próximos años. Políticas efectivas de fomento de la I+D en este campo deberían implementarse en paralelo.

Nuevas fórmulas de negocio

Empresas de Servicios Energéticos

- Las empresas de servicios energéticos (ESE o ESCO) constituyen un instrumento idóneo para lograr el potencial de ahorro y conseguir los beneficios medioambientales y de competitividad asociados a la eficiencia energética.
- En todo caso, es fundamental impulsarlas, dinamizarlas y promocionarlas. Es necesaria la articulación de estrategias macro de promoción; el desarrollo de protocolos de medida y verificación de los ahorros por eficiencia energética; la implantación de sistemas de acreditación que demuestren su calidad y promuevan la confianza en las mismas; la articulación y desarrollo de medidas de financiación; la difusión de información acerca de los proyectos y servicios; y establecer el liderazgo del sector público a través de medidas ejemplarizantes.

Cogeneración

- La cogeneración como producción conjunta de energía eléctrica y calor en diversas formas, contribuye directamente a los objetivos fundamentales de la política europea.
- Existen grandes posibilidades de mejora en áreas inexploradas como la cogeneración industrial de gran tamaño (>50 MW) o la microcogeneración y cogeneración de pequeña escala (<1 MW), en el sector residencial y terciario, que podría desarrollarse dando seguridad a los inversores industriales y energéticos.

Generación Distribuida

- La generación distribuida tiene potencial suficiente para transformar radicalmente la estructura de producción y abastecimiento de electricidad en el futuro, incrementando la calidad de la distribución energética y, además, promover alternativas para el suministro de electricidad que, por un lado, reduzcan las inversiones necesarias y los costes, y por otro, aumenten la fiabilidad y la calidad.
- Las principales recomendaciones para posibilitar el desarrollo de tecnologías de generación distribuida serían: potenciar los proyectos y tecnologías apropiados con el fin de conseguir un buen grado de madurez; el desarrollo de sistemas de información que ayuden a controlar el consumo y venta de energía a la red de la forma más eficiente; la superación de las condiciones técnicas y contractuales que permitan sistemas de

generación distribuida, también, a pequeña escala, con seguridad en el suministro; una normativa apropiada que atienda a este concepto de generación distribuida; y el desarrollo de infraestructuras de almacenamiento de energía que puedan regular las variaciones de consumo y aplanar la curva de carga.

MIEMBROS DEL GRUPO DE TRABAJO DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

PRESIDENTE

Gonzalo del Castillo Ramírez

Responsable Técnico y de Medio Ambiente, Asociación de Operadores de Petróleo (AOP)

COORDINADORES-AUTORES DE LOS CAPÍTULOS

Rafael Sánchez Durán (Capítulos 1, 2 y 4)

Subdirector de Desarrollo de Estrategia para España y Portugal, ENDESA

Ignacio Bachiller Méndez (Capítulo 3)

Jefe de la Coordinación de Eficiencia Energética, REPSOL

Ignacio Casajús López (Capítulo 3)

Jefe de Control de Operaciones, CLH

Ramón Andrés Bobes Miranda (Capítulo 5)

Servicio de Estudios y Planificación, HC ENERGÍA

Manuel Bravo López (Capítulo 5)

Director Técnico, Fundación REPSOL

María del Rosario Heras Celemín (Capítulo 6)

Responsable de la Unidad de Eficiencia Energética en la Edificación, CIEMAT

Germán Cueva Perotti (Capítulo 7)

Socio Responsable de Estrategia, PriceWaterHouse Coopers

Antonio Aldeanueva Abaunza (Capítulo 8)

Vocal Ingeniero Consultor, COGEN ESPAÑA

Ana Peñuela Mazuecos (Capítulo 8)

Gerente, EVERIS

OTROS AUTORES

Ramón Báñez Sánchez

Analista Desarrollo de Negocio, GAMESA

Juan Antonio Cabrera Jiménez

Jefe de la División de Prospectiva y Vigilancia Tecnológica, CIEMAT

Joaquín Chico Céspedes

Consultor Senior Estrategia, Regulación y Gestión de Riesgos, Energía y Utilities, DELOITTE

Cristina García Brito

Consultora Senior, Relaciones Institucionales, CREA

Silvia Guzmán Araña

Directora de Medio Ambiente, TELEFÓNICA

José Javier Guerra Román

Director del Centro de Eficiencia Energética, GRUPO GAS NATURAL-UNION FENOSA

Javier Penacho Raposo

Vicepresidente Ejecutivo, Asociación de Empresas con Gran Consumo de Energía (AEGE)

Blanca Perea Solano*

Directora General, COGEN ESPAÑA

Joaquín Pérez de Ayala Esquivias

Director General, ENEFGY

Pilar Sánchez Ramos

Directora de Comunicación y Asuntos Institucionales, BP ESPAÑA

OTROS MIEMBROS DEL GRUPO DE TRABAJO

Alberto Amores González

Socio Estrategia, Regulación y Gestión de Riesgos, Energía y Utilities, DELOITTE

Susana Bañares Hernández

Jefe del Departamento de Gestión de la Demanda, RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Mariano Cabellos Velasco

Presidente, ENERGÍA SIN FRONTERAS

Trinidad Carretero Sánchez

Subdirectora de Tecnología, GRUPO GAS NATURAL-UNION FENOSA

Álvaro de Egaña Barrenechea

Subdirector de Procesos, REPSOL

Rocío Fernández Artime

Directora de la División de Eficiencia Energética, SOCOIN

Ramón Fernández Ferro

Antiguo Jefe de Departamento de la Subdirección de Estudios y Relaciones Externas, OMEL

Javier García Brea

Vocal de la Junta Directiva, Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA)

Jesús Gabriel García Ocaña

Jefe de Relaciones Institucionales, CEPESA

Elena González Sánchez

Directora General, ENERGYLAB

* Desde 2010, Senior Manager de PricewaterhouseCoopers

Ángel María Gutiérrez Terrón

Jefe del Departamento de I+D+i, NATURGAS ENERGÍA

Ignacio Isla Rodríguez

Departamento de Normalización, Asociación Española de la Industria Eléctrica (UNESA)

Marta Margarit Borrás

Secretaría General, Asociación Española del Gas (SEDIGAS)

Eugenio Marín García-Mansilla

Vicepresidente Honorario, Club Español de la Energía

Jorge Oter Roig

Departamento Servicios y Soluciones Empresas, Gas Natural Soluciones,
GRUPO GAS NATURAL-UNION FENOSA

Gonzalo Pardo Mocoroa

Director de Negocio Energético, TÉCNICAS REUNIDAS

Yago Ramos Sánchez

Dirección de Regulación y Relaciones Institucionales, E.ON ESPAÑA

José Rivera Ysasi Ysasmendi

Director de Tecnología e Innovación, ENAGAS

Francisco Rodríguez López

Director de Regulación y Relaciones Institucionales, E.ON ESPAÑA

José María Roqueta Matías

Presidente, COGEN ESPAÑA

M^a Carmen Sánchez Gilabert

Directora de Estrategia, Energy Sector, SIEMENS

Lourdes Santiago Abad

Técnico del Dpto. de Regulación y Estudios, Dirección de Regulación,
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Andrés Seco García

Director, KEMA ESPAÑA

Carlos Urueña Merino

Director de Estrategia y Desarrollo, GAMESA

José Carlos Villalvilla Heras

Director de Planes, Productos y Soluciones de la Dirección Comercial, IBERDROLA

Por parte de la estructura del Club Español de la Energía, han contribuido en la publicación del documento:

Juan Bachiller Araque, Director General; **Pablo de Juan García** y **Ana Belén Padilla Moreno**, Coordinadores de Proyectos de la Secretaría Técnica, y como revisores del texto **Ignacio Manzanedo del Rivero** y **José Luis Sancha Gonzalo**.

