

Casa bioclimática con agua caliente por energía solar, generación de electricidad fotovoltaica para conexión a la red y climatización con módulos fotovoltaicos.



Reflexiones a propósito de la Cumbre del Clima de Copenhague
"The Solar Energy is The Key"
(La energía solar es la clave)

Valeriano Ruiz Hernández

Catedrático de Termodinámica de la Universidad de Sevilla.
Presidente de Protermosolar (Asociación Española de la Industria Solar Termoeléctrica).



Yo estuve allí. En el ambiente gélido de los países del norte resulta un poco sorprendente pensar en cambio climático que siempre asociamos a calentamiento global. Uno siempre piensa que a estos seres humanos que viven en países tan fríos les puede venir bien un cierto “calentamiento”; claro que a los del sur nos pone los “pelos de punta” pensar en que se eleven aún más las temperaturas.

El hecho cierto es que los seres humanos representados en este tipo de reuniones internacionales por sus líderes políticos –aunque no en exclusiva¹– parecen no haberse dado cuenta todavía de la verdadera dimensión del problema. Siguen enfrascados –después de 17 años de toma de conciencia oficial, desde la reunión en Río de Janeiro– en debates con un trasfondo

¹ Hay muchas ONG y otras asociaciones representantes de la sociedad civil, incluidos nosotros.

económico y egoísta que no termina de cuajar en decisiones globales y efectivas. Esta reunión de Copenhague no es una excepción. Las decisiones conjuntas se toman al final y de forma precipitada como consecuencia de compromisos de intereses de los países participantes. Y siempre son los más poderosos económicamente los que imponen su ley.

Pero, ¿cuál es la razón de fondo por la que no se ponen de acuerdo?

Mi opinión es que –sin negar algunas dosis de preocupación y de responsabilidad colectiva de algunos líderes– la mayor parte de ellos miran más al supuesto interés –inmediato– de sus administrados que al general de la especie humana sin ser suficientemente conscientes de que, más tarde o más temprano, el problema nos llegará a todos, incluidos ellos mismos.

Una vez terminada la cumbre y escuchados algunos de los ecos levantados no tengo por menos que hacer mi propia reflexión:

Todos los seres humanos somos culpables, pero unos mucho más que otros. Todos los seres humanos sufriremos las consecuencias de nuestra irresponsabilidad, pero unos más que otros. La injusticia del asunto es de las más graves que

La electricidad termosolar, es una de las soluciones más viables para cumplir con las dos cuestiones más importantes: generar electricidad limpia en muchas partes del mundo y mejorar el nivel de vida de numerosos países donde la radiación solar directa es abundante al mismo tiempo que su nivel de pobreza es elevado

soy capaz de comprender: los más culpables sufrirán menos y los menos culpables (incluidos nuestros descendientes) mucho más.

Los que ahora se “rasgan las vestiduras” porque no se han alcanzado acuerdos adecuados y valientes y se lamentan de que Estados Unidos y China no hayan sido más ambiciosos en sus planteamientos tampoco han hecho gran cosa antes de la cumbre, en sus países no se avanza lo suficiente y sólo hacen hablar, hablar y hablar.

El caso paradigmático que mejor conozco es el de nuestro país. El presidente se muestra muy partidario de “hacer algo” (e incluso dice qué), pero cuando llega la hora de hacerlo (organizar la sustitución de fuentes energéticas altamente contaminantes por renovables, por ejemplo) no se hacen realidad tan loables propósitos. Pero la “verde” Unión Europea tampoco se salva en la lista de contradicciones. Somos los mejores haciendo papeles, pero cuando hay que “gastarse los cuartos” en energía se los dedicamos en buenas cantidades a la nuclear –con el pretexto de la seguridad– y a los combustibles fósiles –con el pretexto esta vez del secuestro de CO₂– y casi nada a las renovables o al ahorro y eficiencia. Eso sí, lo poco que hacemos lo vendemos bien, costando más dinero la parafernalia aneja que se llevan los “avisados” de turno y los verdaderos impulsos se quedan atrás.

Desde luego, no se puede ni se debe eludir la constatación de que los americanos (de Estados Unidos) son los principales culpables del desaguado y que hacen muy poco para salir de esa situación. Pero, para una vez que tienen un dirigente que parece ir en otro sentido y que se compromete dentro de lo que puede (frente al Senado, Congreso, etc., de su país) no vamos ahora a desanimarlo criticando en exceso lo único que ha salvado –es verdad que poco– la cumbre. A partir de la decisión *cuasi* personal del Sr. Obama se abren nuevas y esperanzadoras perspectivas que estaban objetivamente cerradas.

El “malo” de la película –para algunos, no para mi–, China, que tampoco es tan malo.



Por lo pronto es el país que más captadores de energía solar térmica tiene instalados y es también el que más captadores solares térmicos fabrica y que más vende. Cierto es que son muy malos (los captadores) y que sería mejor que no se instalaran, pero en cuanto a voluntad no se les puede negar. Van por el mismo camino en fotovoltaica y me imagino que también lo harán con eólica y las demás. Por otro lado, son muchos (1.300 millones), su nivel de vida está muy por detrás del nuestro y quieren alcanzarnos. ¿Con qué moral les decimos que no?

¿Y los llamados "pobres"? ¿Qué pasa con ellos? Se les "calla la boca" con 10.000 millones de dólares (¿o son 30.000?; y ¿en el año 2020 (largo me lo fiáis) son 100.000?). Pero, además ¿cómo les va a llegar ese dinero? ¿En forma

de tecnologías controladas por los países que (¿aportan?) el dinero? ¿Para qué? ¿Para que tengan que depender de las empresas de esos países (Japón, Alemania, Estados Unidos, España, Francia, etc.)? Por otro lado, una "acción concertada" de EEUU, Inglaterra, Canadá, Suiza, UE, Japón e Inglaterra destinó 17 billones de dólares para salvar a los bancos; para eso sí se pusieron rápidamente de acuerdo y les dieron 170 veces más que los ahora comprometidos con los países en desarrollo por compensación climática, un problema causado por los países ricos.

Aun quedando mucho por hacer, y aceptando con realismo el momento que vivimos, veo el futuro en positivo, por lo que abogo más por un programa ético que por el actual de corte exclusivamente económico.

Instalación solar en tejado de granja Encinasola Huelva.



Primera central solar termoeléctrica de torre de carácter comercial del mundo, el proyecto PS10 de Abengoa. Sanlúcar la Mayor, Sevilla.

DEL REALISMO A LAS SOLUCIONES PRÁCTICAS

En lo concreto parece ser –pues no pudimos participar ni siquiera como espectadores en el interior de las sesiones oficiales– que se aceptarán mayores compromisos que los adquiridos en la anterior reunión en Bali y esto dará lugar a algún avance en los dos puntos clave, como son los compromisos de reducción de emisiones de los países más ricos y que emiten más, y el apoyo a los países más pobres para que mejoren sus niveles de renta sin emitir más. Pero aun así, echamos en falta muchas cosas, tanto en esta cumbre como en las anteriores:

Medidas realmente efectivas de reducción de emisiones, que suponen un cambio radical de paradigma del sistema energético de cada país o región y del conjunto (concienciación de los usuarios, ahorro y eficiencia, generación distribuida, sustitución de combustibles fósiles por renovables, etc.); y programas ambiciosos

de reforestación hasta recomponer la situación anterior a la presencia del ser humano sobre el planeta; es decir, duplicar la superficie actualmente ocupada por los bosques.

Un protocolo de comprobación del cumplimiento de los compromisos por parte de alguna organización independiente (¿el IPCC, por ejemplo?), para que haya transparencia como parece ser que se está pidiendo a China; pero habría que preguntarse si los demás cumplen este requisito. Y establecer fuertes sanciones de todo tipo a los que no cumplan sus compromisos, y programas de desarrollo humano para los países más pobres a base de reforestación y sistema energético sostenible con energías renovables.

En relación a nuestro país, España, estas cuestiones se pueden concretar en lo siguiente:

A pesar de ir rebajando algo (413,52 MtCO₂ en el 2008) nuestras emisiones respecto de las más elevadas de los años 2005 (441,15 MtCO₂) y

2007 (442,32 MtCO₂) consecuencia sobre todo de la disminución del uso de electricidad, a su vez resultado de la crisis económica, demuestran que no conseguimos que las políticas de ahorro y eficiencia y de energías renovables tengan las repercusiones que deberían tener. Aunque es cierto que algo sí; porque es indudable que la eólica –el último año también la fotovoltaica– han evitado que siga aumentando el consumo de gas natural y de carbón con el consiguiente efecto en las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI).

En el ámbito de los carburantes de origen fósil no se consigue disminuir el consumo ni la sustitución por biocombustibles, y la introducción de nuevos modos de transporte no avanza suficientemente. Desde luego, los vehículos eléctricos no acaban de ser una realidad a pesar de la tímida publicidad que ha hecho nuestro ministro del ramo. Sin una acción determinante en este sector de las energías intermedias (electricidad y combustibles) no hay forma de conseguir algo verdaderamente efectivo.

Seguimos en la tesitura en España de precios sumamente bajos de las energías intermedias y los que más consumen, continúan pagando precios más bajos. Así no hay forma de evitar el derroche en el consumo eléctrico.

No se acaban de poner en marcha programas suficientemente potentes y claros de apoyo a las energías renovables. Tenemos la gran ocasión de presidir la Unión Europea desde primeros de este año 2010 y podemos proponer medidas verdaderamente efectivas en el sector energético sin sentirnos tan rehenes de la situación heredada con cuentas que, al menos, son muy confusas y que nadie parece interesado en aclarar.

LA ENERGÍA SOLAR EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Por lo que se refiere a las tecnologías energéticas que venimos defendiendo desde hace

tiempo, la electricidad termosolar, no cabe duda de que es una de las soluciones más viables para cumplir con las dos cuestiones más importantes: generar electricidad limpia en muchas partes del mundo y mejorar el nivel de vida de numerosos países donde la radiación solar directa es abundante, al mismo tiempo que su nivel de pobreza es elevado.

De hecho, nuestra asociación se presentó en la Cumbre con un eslogan "la energía solar es la llave" *the solar energy is the key*, porque pensamos que, en efecto, promoviendo con intensidad la utilización masiva de la energía solar podemos contribuir de forma efectiva a la mitigación del cambio climático, puesto que en el cambio del sistema energético está gran parte de la solución, y sólo desde un análisis integral y en profundidad se pueden proponer medidas realmente eficaces.

El sistema energético al que hemos llegado es fuertemente contaminante, ineficiente y, en el caso de España, dependiente del exterior en más de un 90% con las consecuencias de todo tipo que eso lleva consigo. Entrando en los puntos negativos que me parecen más importantes en el sistema energético español actual, hay que hablar del desastroso planteamiento urbanístico

Las instalaciones térmicas de la vivienda (calefacción y agua caliente sanitaria) representan dos terceras partes del consumo energético de las mismas. Es claro que, con instalaciones solares y edificios diseñados y construidos con criterios de eficiencia energética, más del 50 % de estos consumos de formas energéticas intermedias se pueden ahorrar

y la solución del transporte a favor de la carretera sin tener en consideración ni el rendimiento ni la contaminación. En el sistema eléctrico, la generación sigue estando muy desviada hacia las grandes instalaciones, lo que lleva consigo grandes pérdidas. Con datos de 2008 y, según mis cálculos, se han ido al ambiente del orden de 25 Mtep de energía térmica cedidas al foco frío de las centrales de carbón, de gas natural, nucleares y de derivados del petróleo; es decir, cerca del 20% de la energía primaria del sistema energético de ese año se perdió por la centralización del sistema eléctrico, sólo en la generación². Pero no es sólo eso; más de un 10% de la electricidad generada en el conjunto del sistema eléctrico español se pierde en el transporte debido a las grandes distancias entre la ubicación de las centrales eléctricas y los centros de consumo.

Pero lo que me parece peor es el derroche innecesario, por parte de todos los actores del sistema energético, y no sólo de los consumidores. En lo concreto, con los datos de cualquiera de los últimos años se observa un consumo desproporcionado de gasóleo y gasolina en el transporte por carretera frente al consumo de energía del ferrocarril y el transporte marítimo en un país como el nuestro con tantos kilómetros de costa.

LA ENERGÍA SOLAR EN ESPAÑA

En España no se puede entender que haya que encender la luz artificial durante el día o que el agua para la ducha se caliente con electricidad cuando disponemos –en toda España– de niveles de radiación solar suficientemente altos y el solo diseño arquitectónico de un edificio y una instalación solar de agua caliente resuelven el asunto en un porcentaje muy elevado; por encima del 50% en toda España y muy superior (> 70%) en el sur.

Es únicamente la toma de conciencia de los usuarios de los servicios energéticos la que debe

² En el transporte se perdieron del orden de 2.200 ktep más.

actuar, e incluir medidas de apoyo –ya existentes– e incluso coercitivas en defensa de los intereses de la colectividad. La última medida que ha tomado el Gobierno del “bono social” para la electricidad, no me parece de las más adecuadas, aunque comparto la idea de que la electricidad es un servicio social –a esos niveles–, por lo que se debe garantizar su posibilidad de uso por las personas de menor nivel de renta; pero no su abuso que es lo que ocurrirá si no se ponen las limitaciones oportunas. Lamentablemente, lo que se regala o se pone muy barato, no se valora suficientemente. Y la electricidad ya es muy barata aunque soy consciente de que a muchos les parecerá escandalosa esta afirmación; pero eso es cierto e indiscutible con los datos en la mano. Alguien tiene que decirlo; y me ha “tocado”.

PROPUESTAS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES

En la vivienda. Es importante conocer el reparto de las formas de energía que se utilizan. Haciendo uso de la información aportada por el IDAE, tenemos el siguiente esquema conceptual:

Más de la tercera parte del consumo de energía se produce directamente a través de derivados del petróleo³. Cerca de otra tercera parte es electricidad⁴. El resto prácticamente es gas natural. El carbón ya no representa más del 1%. No se han imputado a las viviendas los consumos de los carburantes de los vehículos automóviles y motos que representan para cada familia una posibilidad de ahorro energético y de emisiones muy importante.

La utilización de la electricidad en los hogares es casi inevitable y empieza por la iluminación artificial y los electrodomésticos incluyendo en ellos los siguientes dispositivos: televisor, equipos de música y radio, y ordenadores y periféricos; frigorífico y congelador, lavadoras y

³ Sobre todo butano y propano.

⁴ No se debe olvidar que la electricidad tiene mucha más calidad que cualquier combustible. Luego ese tercio tiene mucho más valor energético.

lavavajillas, pequeños electrodomésticos y otros que pueden no ser tan imprescindibles como aire acondicionado, microondas, cocina vitrocerámica, horno eléctrico, secadora y lamentablemente (desde un punto de vista energético) calefacción y agua caliente empleando electricidad por efecto Joule. El IDAE valora todo ello en 4.000 kWh al año en un hogar medio español. Tomo ese dato como punto de partida (me parece razonable aunque muy mejorable).

En definitiva, en un hogar medio español se consumen cada año cerca de 2 tep de energía primaria equivalente de forma directa y excluyendo el coche que depende de los km recorridos y, por supuesto, del número y tamaño de los coches utilizados por la familia pero que podemos cifrar en casi 1⁵ tep/año. Estoy ya en disposición de evaluar las posibilidades de intervención de los ciudadanos españoles –en sus casas– en el cumplimiento de los objetivos planteados.

El consumo de energía final en el sector doméstico se distribuye, por usos, de la siguiente forma, para una vivienda media: calefacción (41,7%), agua caliente sanitaria (26,2%), iluminación (9%) y aire acondicionado (0,4%). El peso del aire acondicionado, dada su estacionalidad, no alcanza a día de hoy valores importantes, aunque contribuye a generar picos de demanda eléctrica que dan lugar a problemas locales en la continuidad del suministro eléctrico en los periodos de verano en que se alcanzan las temperaturas exteriores más altas.

El resto de consumos son de electrodomésticos (12%) y cocinas (10,8%).

Lógicamente, estos porcentajes varían de unas zonas climáticas a otras, siendo –como es lógico– el peso de la calefacción mucho menor en las zonas cálidas y el del aire acondicionado mayor y viceversa.

Hay que destacar, en este reparto, como las instalaciones térmicas de la vivienda (calefacción y

agua caliente sanitaria) representan dos terceras partes del consumo energético de las mismas. Es claro que, con instalaciones solares y edificios diseñados y construidos con criterios de eficiencia energética, se pueden ahorrar más del 50% de estos consumos de formas energéticas intermedias.

En climas fríos, la demanda de calefacción se cubre mediante instalaciones centralizadas de calderas que utilizan combustibles, como el gas natural y el gasóleo. Sin embargo, en un clima cálido como el español un porcentaje elevado de viviendas no disponen de instalaciones fijas de calefacción, tanto individuales como colectivas, y utilizan aparatos de aporte de calor instantáneo, en muchos casos radiadores eléctricos, lo que hace que el consumo eléctrico en calefacción sea significativo con el consiguiente derroche de energía primaria y la fuerte incidencia en las emisiones de GEI.

Tomamos el dato de consumo de energía del agua caliente que da el PAEE, es decir el 26,2% de 10,8 Mtep = 2,3 Mtep. El 60% citado, por tanto, requiere un aporte solar de 1,7 Mtep que se consigue con "sólo" 23 millones de m² (1,4 % de los 1.600 millones de m² totales disponibles en las cubiertas de los edificios) de instalaciones solares de agua caliente. Es evidente que no es ningún disparate conseguirlo sobre todo si pensamos que, en estos momentos, un país como Alemania, con la mitad de radiación solar que nosotros, tiene ya instalados 8 millones de metros cuadrados, mientras que nosotros no llegamos todavía al millón y medio de m², con los datos más recientes. Es cierto que el cumplimiento del CTE en este asunto podría constituir un acicate importante, pero no lo es menos que sólo afecta a las nuevas viviendas y a las rehabilitaciones importantes.

Hace falta un plan de apoyo a las instalaciones solares térmicas de baja temperatura en las viviendas existentes⁶, con los beneficios adicionales que esto conlleva para la economía española y los empleos locales correspondientes.

⁵ Incluyendo todos los consumos de carburantes y no sólo los de las familias.

⁶ Ya lo propuso el presidente en la presentación del programa electoral y se incluyó.

Así pues es claro que en los hogares españoles podemos disminuir el consumo de energía primaria en $1,7 \text{ Mtep}/0,6=2,8 \text{ Mtep}$ y las correspondientes emisiones de GEI (si sustituyen a butano eso significa 1 MtCO_2). A muchos esas cifras le pueden parecer insignificantes. A mí me parecen estupendas porque implican, además de cambiar el sentido catastrofista de aumento continuado del consumo de EP y de las emisiones, una toma de conciencia de los usuarios que creo fundamental.

Cuando se habla de energía solar en este contexto de la edificación muchas personas piensan en la calefacción y ya se ve por los datos que el consumo de energía en este ámbito es elevado ($4,5 \text{ Mtep}$ en el total de España), por lo que también se puede plantear esta aplicación para disminuir el consumo de combustibles fósiles y las correspondientes emisiones. Sin embargo, hay algunas consideraciones que conviene hacer: en primer lugar la energía solar, a día de hoy, no es la mejor forma energética renovable para uso directo en los sistemas de calefacción porque donde más calefacción se necesita es donde menos radiación solar llega y desde luego, cuando se necesita la calefacción, la radiación solar es menor también. Por el contrario, la refrigeración necesaria en los sistemas de climatización sí se ajusta muy bien a la oferta solar y el recurso energético renovable de la biomasa sí que permite apoyar las instalaciones de calefacción y de climatización.

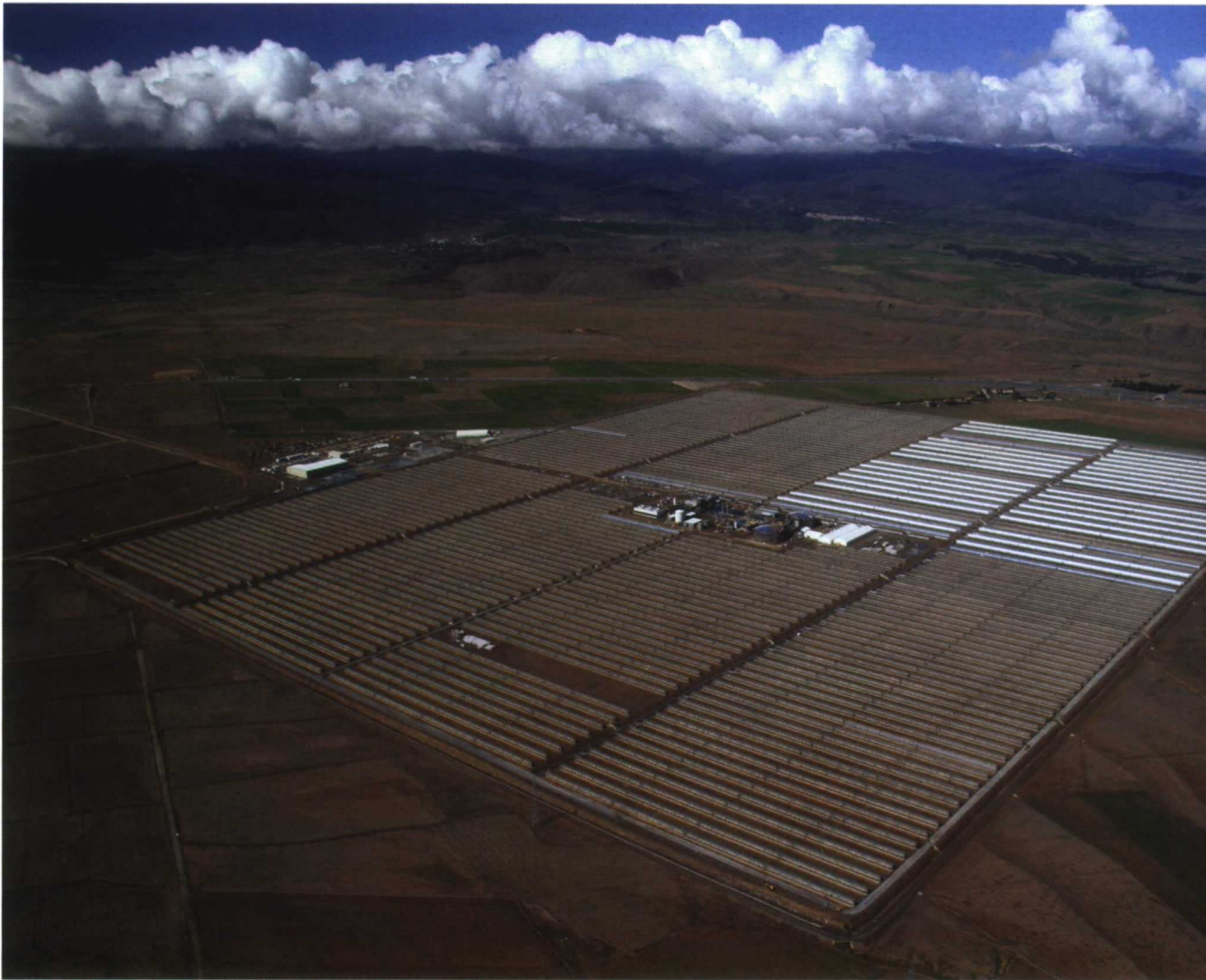
Por todas esas razones se pueden plantear soluciones integradas de calefacción y climatización con energía solar y con biomasa allí donde sea interesante. En cualquier caso se puede pensar en promover este tipo de aplicaciones en las viviendas y sólo me atrevo a proponer el objetivo de conseguir cubrir el 50% de esos $4,5 \text{ Mtep}$ antes citados; en un plazo cercano. Es evidente que para el 2050, si se hacen las cosas bien (I+D+i bien enfocadas y mantenidas) se puede cubrir el 100%.

Pero es en la fotovoltaica donde se puede ser más atrevido, ya que la disponibilidad de áreas soleadas en las viviendas españolas hacen po-

sible la realización de una idea que no es nada descabellada como objetivo a medio y largo plazo: generar con energía solar fotovoltaica la misma cantidad de electricidad que consumen los hogares españoles, descartando las aplicaciones incorrectas de la electricidad (calefacción y agua caliente eléctrica, cocinas y secadoras eléctricas y, en definitiva, todo el aporte a dispositivos que producen calor directamente a partir de electricidad por efecto Joule). Tratemus también de hacer unos "números gordos" a este propósito para que se vea que no es un disparate tan grande.

De momento estamos hablando de $60 \text{ TWh} = 3,4 \text{ Mtep}$ de electricidad. Generar esos $3,4 \text{ Mtep}$ (los 4.000 kWh/hogar que decía antes) de electricidad requieren, con el estado de la tecnología actual (he supuesto un rendimiento de los módulos FV del 10% sabiendo que ya los hay de mayor rendimiento instantáneo, pero ese 10% en valor medio me parece razonable para todo el año y a los efectos de esta aproximación (esto se puede poner como nota al pie), 220 millones de metros cuadrados de módulos fotovoltaicos (aproximadamente 27.500 MW de potencia pico). Evidentemente, esto no se consigue "de la noche a la mañana" pero es, sin duda, un objetivo de largo alcance que merece ser considerado. Sobre todo si tenemos en cuenta los muchos beneficios adicionales que conlleva (aparte de los propios considerados en este informe): mejora de la curva de carga del sistema eléctrico porque esta aportación de electricidad se hace justo en las horas punta del consumo; el impulso y el desarrollo de esta tecnología de alto nivel en la que España ya ocupa un lugar destacado; y los puestos de trabajo en todos los sectores de actividad que estas instalaciones conllevan. Lo mejor de todo –en mi opinión– es el efecto de concienciación energética y ambiental de los usuarios cuando, de esta manera, tienen a la vista que la electricidad se genera y se utiliza en su entorno⁷.

⁷ Un ejemplo palpable de esto que decimos lo tengo con mis propios vecinos. Desde que vivo en mi nueva casa y mis vecinos han visto mis instalaciones solares, ocho de ellos han puesto en sus casas una instalación de agua caliente con captadores solares térmicos.



Por lo que respecta a mitigación, esta acción –perfectamente posible– supondría un ahorro de emisiones del orden de 23,4 millones de toneladas de CO₂ equivalente.

Vamos a ver ahora qué **instalación fotovoltaica** tendría que instalar una familia media española, con el criterio que hemos propuesto y los datos de consumo de electricidad disponibles.

Con los datos del número de viviendas principales y los cálculos anteriores me sale que cada vivienda tendría que instalar 14 m² de módulos fotovoltaicos equivalentes a 1,7 kWp y podría costarle a su propietario del orden de 6.500 €; se puede plantear en muchos casos como una

buena inversión por lo que se puede pensar en un programa de financiación a un plazo menor de 8 años; eso con los datos actuales porque a medida que vayamos avanzando en la curva de aprendizaje de esta tecnología esas cantidades van a ser menores.

Se puede pensar en un modelo energético para los hogares basándose en 100% de energías renovables y creemos más eficaz otro adaptado al convencimiento de los usuarios que puede incluso superar ese 100% sobre todo en electricidad. En muchos casos, en las viviendas se puede generar mucha más electricidad que la que ellos utilizan. Eso lo hago ya en mi vivienda habitual. No digamos en las cubiertas de las naves industriales y ganaderas.

Planta Solar Termoelectrica de tecnología de cilindro parabólico. Andasol II. ACS-Grupo Cobra. Aldeire (Granada). Sistema de almacenamiento térmico durante 7,5 horas.

Las empresas de servicios. Este sector de consumo presenta unas características conceptuales muy parecidas a las del sector viviendas, aunque también tiene algunas especificidades. Por lo pronto estamos hablando de 389 millones de m² de edificios y el consumo de energías intermedias (finales) ascendió en 2005 a 7,33 Mtep, es decir, un 7% del total. El tratamiento, a los efectos de este documento de cara a un sistema energético de futuro lo más sostenible que se pueda, es absolutamente similar al explicado con anterioridad para el sector edificación con algunos matices que no es necesario plantear aquí.

Sólo vale la pena hacer notar que los edificios de oficinas, hoteles, hospitales, grandes superficies comerciales, son susceptibles de incorporar instalaciones solares tanto para su propio consumo (el calor y el frío sobre todo) como para la generación de electricidad para su incorporación a la red general. El límite superior más evidente de estos aprovechamientos está, lógicamente, en la disponibilidad de cubiertas y de aparcamientos y espacios abiertos similares. Como mínimo un 30% de los 389 millones de m² antes citados. Es decir, como mínimo del orden de 117 millones de metros cuadrados con una posibilidad de generación de electricidad del orden de 23 TWh al año; es decir, cerca del 10% de toda la electricidad del sistema energético español. Los GEI evitados serían 9 MtCO₂. Lo cual no es poco.

En la industria. Sólo constatar un hecho: al hilo del “boom” fotovoltaico que se ha producido como consecuencia de las primas establecidas en los RD 2818, 436/04, 661/07 muchas industrias están incorporando instalaciones fotovoltaicas en las cubiertas de sus naves. La propuesta podría ser similar a la del sector doméstico, aunque no tenemos datos para valorarla en cantidad. Este proceso positivo de la fotovoltaica en general ha sido parado “en seco” con el RD 1578/08 aunque haya habido razones para hacerlo así; en realidad habría que haber pensado bien todo el proceso desde el principio y no ir corrigiendo sobre los errores como ha ocurrido. Pienso que hay que recuperar el dinamismo del sector y sobre todo en este ámbito; igual que en

el de la vivienda particular. Esto es mucho más importante que toda la “parafernalia” de los ilegales y absurdos “huertos solares”.

LAS CENTRALES SOLARES TERMOELÉCTRICAS

Veamos ahora qué posibilidades ofrecen las tecnologías solares termoelectricas para mitigar el cambio climático. Partimos de una idea básica: las tecnologías solares termoelectricas son susceptibles de hibridación con cualquier combustible y admiten el nivel de almacenamiento que sea necesario. De hecho varias de las plantas en funcionamiento incorporan almacenamiento que llega a 7,5 horas de funcionamiento a la potencia equivalente de las plantas cuando no hay radiación solar (Andasol I y II, Extresol I y pronto Manchasol). Otras (PS 10 y PS 20), de torre en este caso, sólo tienen un nivel de almacenamiento de 1 hora equivalente y en construcción hay otra también de torre con 15 horas de almacenamiento. Además, todas ellas tienen la posibilidad de emplear hasta un 15% de gas natural para absorber el paso de nubes y mantener las condiciones de funcionamiento cuando se producen circunstancias especiales.

Hagamos ahora un ejercicio que nos situará en las posibilidades de mitigación de las centrales solares termoelectricas:

Supongamos que las centrales de carbón fueran sustituidas por estas instalaciones.

Con datos del año 2008, las centrales de carbón generaron 49.658 GWh que podrían ser obtenidos por centrales solares con una potencia instalada de 23.750 MW (a razón de 2.091 kWh/kW). Por supuesto, las otras tecnologías de generación de electricidad con otras renovables (eólica y fotovoltaica) podrían participar en la sustitución. Y la biomasa podría participar en las mismas centrales en hibridación al 50% como está planteado en el RD 661/08. En cualquier caso, los GEI evitados serían del orden de 50 MtCO₂.

Si lo que sustituimos son las instalaciones de fuel con 12.771 GWh generados en el año 2008, las centrales solares termoeléctricas necesarias serían de una potencia de 6.100 MW, o bien –como en el caso anterior– compartiendo generación con las otras renovables y con la biomasa igualmente en hibridación. En este caso evitaríamos 3,4 MtCO₂

El gas natural necesitaría mucha más potencia ya que la generación de estas centrales generaron en 2008 93373 GWh por lo que necesitaríamos 44657 MW de centrales solares. Los GEI evitados serían 21,6 MtCO₂

Al hacer estos números se observa que las centrales eléctricas que utilizan como materia prima la radiación solar concentrada pueden sustituir con ventajas (son gestionables para el sistema) a las que utilizan carbón, fuel o gas y ofrecer el mismo producto y servicio, pero sin contaminar, entre otros beneficios laborales y económicos:

En el total de las centrales térmicas se podrían ahorrar hasta 60 MtCO₂ que sumados a los 23,4 y 9 MtCO₂ de la fotovoltaica en edificios familiares y de los servicios y al millón de toneladas que evitarían las instalaciones solares de agua caliente, llegaríamos a 93,4 Millones de toneladas de CO₂ equivalentes evitados.

Mi propuesta no es que toda la electricidad sea de origen termosolar. Una distribución de participación de todas las renovables podría ser:

- 24.000 MW con solar y biomasa.
- 10.000 MW con eólica (además de la ya existente).
- 8.000 MW de fotovoltaica (sobre la existente).

Sin duda, también las centrales nucleares podrían ser sustituidas por centrales solares (térmicas y fotovoltaicas) y eólicas y de biomasa. En total, la nucleares generaron 58.970 GWh el año 2008 que pueden ser obtenidos con 28.000 MW de centrales solares termoeléctricas

España lidera la tecnología solar termoeléctrica de manera indiscutible a nivel internacional, tanto en cuanto a plantas en construcción, con cerca de 1000 MW, como en adjudicación de concursos llave en mano internacionales en EE.UU, Norte de África y Oriente Medio

cas o en otra distribución cualquiera con eólica, FV y biomasa.

LA ELECTRICIDAD TERMOSOLAR, UN CASO DE ÉXITO DEL SISTEMA ESPAÑOL DE I+D Y OPORTUNIDAD HISTÓRICA PARA LA INDUSTRIA

A finales de los 70 y a la vista de los efectos sobre la economía de las bruscas subidas de los precios del petróleo, consecuencia a su vez de la guerra árabe-israelí del Yom Kippur, los países industrializados decidieron impulsar la investigación en las tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables.

En lo relativo a las centrales termosolares, la Agencia Internacional de la Energía promovió el proyecto SSPS (Small Solar Power Systems) con la participación de 9 países, y España ofreció unos terrenos en Tabernas (Almería) para la construcción de dos plantas experimentales con dos distintas tecnologías (receptor central (CRS, Central Receiver System) y canales parabólicos (DCS, Distributed Collector System).

España, al igual que otros países (EEUU Italia, Francia, Japón y Rusia) también acometió un proyecto de una central piloto propia (CESA 1

(Central Electrosolar de Almería), ubicándola en el mismo emplazamiento, el llano de los Retamares en Tabernas (Almería). De esta forma se consiguió que tanto las empresas españolas como las universidades y los centros de investigación pudiesen participar, en colaboración internacional y con iniciativas propias, en este nuevo sector tecnológico que, a la postre se ha revelado tan importante para la sostenibilidad y estabilidad futura de los sistemas eléctricos de países con recurso solar.

Aquel paraje en apariencia baldío de “Los Retamares” sería conocido desde entonces como la “Plataforma Solar de Almería” y se convertiría en el centro de investigación de las tecnologías solares termoeléctricas más importante del mundo.

Hoy en día, gracias a la capacidad tecnológica y capital humano acumulados a lo largo de estos 30 años de apoyo continuado a la investigación y al impulso recibido con el marco tarifario del Régimen Especial, España lidera la tecnología solar termoeléctrica de manera indiscutible a nivel internacional, tanto en cuanto a plantas en construcción, con cerca de 1.000 MW, como en adjudicación de concursos llave en mano internacionales en EEUU, Norte de Africa y Oriente Medio.

Pocas veces hemos tenido en nuestro país una oportunidad como esta en unos momentos en los que la demanda mundial por este tipo de centrales está creciendo aceleradamente.

A MODO DE RESUMEN FINAL

Reducir la contaminación para mitigar el cambio climático tiene que ver no sólo con cambiar unas fuentes energéticas por otras y establecer un sistema de producción y distribución eficiente, sino también con un cambio de mentalidad que consiste en aprovechar primero y preferentemente las fuentes de energías propias que nos llegan de forma natural.

El Sol es la principal fuente de energía que abastece al Planeta que da origen a la vida, y ya existen las tecnologías capaces de suministrar las energías intermedias que necesitamos para abastecer nuestras necesidades; sólo es cuestión de tiempo.

Se trata de conseguir los servicios energéticos que deseamos, prioritariamente con energías renovables, directamente (luz natural, agua caliente con solar, refrigeración y calefacción apoyadas con energía solar y biomasa, transportarse a pie o en bicicleta y un largo etc. que se nos ocurre a todos) o, cuando es imprescindible, utilizar las energías disponibles en el mercado (electricidad y combustibles) con la máxima eficiencia y optimizando (minimizando) su uso y, por ende, la generación de gases de efecto invernadero.

Lamentablemente, a día de hoy todavía estamos lejos de cumplir esos objetivos, pero estoy esperando en que se conseguirá. ♣