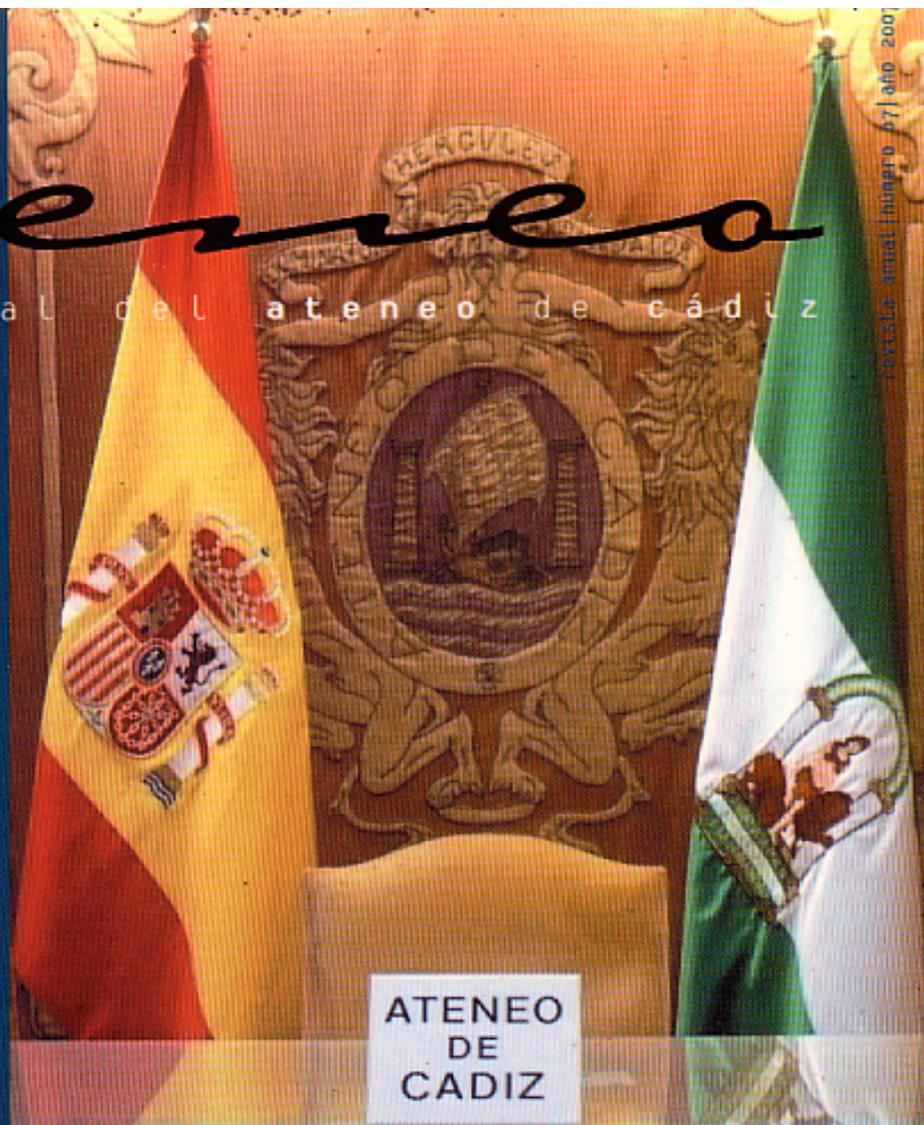


ateneo

revista cultural del ateneo de cádiz

españa
segundo centenario de la pepa
religión
filosofía
ciencias
medicina
derecho
economía
historia
arte
creación
comunicación
mujer
cádiz, mi cádiz
folfllore
música
arquitectura y urbanismo
opinión
ateneos
debate



revista anual | número 67 | año 2007

**M. Álvarez | I. Moreno | M.M. de Bernardo | F. Moreno | J. Anso | J. Sánchez Gey
J. M^a Carretero Gálvez | H.M. Ramos | J. Martínez Linares | F. Gómez Armario
M^a G. Reina Vinardell | A. Ares Camerino | I. del Río | J.D. Lorenzo Gómez
F. Ponce Cordones | I. Azcárate | F. Guilloto | A. Mozo Polo | M. Avezuela Calleja
A. Polo Blanco | M. de las Cuevas | J. Fernández Palacios | A. Rodríguez Agraso
P. Payán Sotomayor | F. de Souza Firmo | U. Cuadrado | E. Linera | J.M. Esteban
C. Iturgáiz | R. Zaragoza | F.J. Orgambides Gómez | J. Vallejo | F.J. Saura**

Cambio climático

y economía solar: una apuesta de futuro

Resumen: En este artículo expondremos las distintas causas de insostenibilidad del actual modelo energético. Examinaremos las implicaciones de la transición de una economía basada en recursos fósiles hacia una economía solar basada en fuentes de energía renovables. Ello nos permitirá analizar el papel que pueden jugar las energías renovables y en especial la energía solar fotovoltaica en nuestra provincia en nuestra urgente lucha contra el cambio climático.

Este artículo está dedicado a la Tacita de plata, cuna de la libertad en nuestro país, que durante tanto tiempo mantuvo la mirada de España hacia el nuevo mundo. Para que logre dirigir ahora la suya propia hacia el nuevo mundo por conquistar de las energías renovables.

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático representa la mayor amenaza global a la que se enfrenta la humanidad en este comienzo del tercer milenio. La responsabilidad del hombre en el enorme calentamiento global registrado en los últimos 50 años es ya un hecho probado con total rotundidad desde el punto de vista científico¹. Curiosamente, nunca en la historia de la humanidad hemos sido capaces de predecir lo que va a pasar con el clima en los próximos 50 años. Ahora que lo sabemos, no parecemos estar preparados para responder ante ello. Nuestra tecnología nos dota de una potente "bola de cristal" para predecir el futuro. Paradójicamente, es a este mismo desarrollo tecnológico a quien debemos el problema del calentamiento global que nos ha venido en el reverso de

la moneda como un incómodo² "daño colateral". Es la misma tecnología quien ha creado el problema y de quien dependemos para su solución. Parece que la tecnología avanza más rápido que la capacidad del hombre de usarla con fines sostenibles. De aquí el gran reto: situar nuestra responsabilidad colectiva a la altura de las potenciales consecuencias de nuestros actos. La esencia de la sostenibilidad consiste en ser capaces de responder ante las generaciones futuras del uso presente que damos a la tecnología. Este es por tanto, no sólo un reto tecnológico, sino ante todo un reto ético. Simplemente, el reto de asumir la necesidad de avanzar a un nuevo estadio de madurez ambiental de nuestra sociedad.

Para ello el primer paso es comprender las limitaciones de nuestro presente modelo energético. De esto trata este artículo, en donde se sitúan en un contexto global las implicaciones que se derivan de mantener el actual modelo energético basado en recursos fósiles y se analizan las soluciones que aportarían las fuentes de energías renovables. En resumidas palabras: "economía fósil" versus "economía solar". En ello nos jugamos mucho: del modelo energético depende de forma medular nuestro desarrollo económico y nuestra calidad de vida. De hacerlo compatible con la sostenibilidad y el medio ambiente depende nuestro futuro.

El artículo está organizado de la siguiente manera. Empezaremos por examinar las características del modelo energético actual, para entender las seis fuentes de insostenibilidad que a mi juicio afectan al sistema. Como veremos, el fuerte impacto medioambiental

de la economía fósil es tan sólo una de sus fuentes de insostenibilidad. Una vez expuesto el problema analizaremos una parte esencial de la solución: las fuentes de energías renovables (ER). Veremos por qué la energía solar fotovoltaica (ESF) está llamada a ser una pieza estratégica esencial de la solución. Para concluir, analizaremos la situación energética de España y Andalucía, que nos colocan frente a los nuevos retos/oportunidades de esta nueva era energética.

2. LA ENERGÍA

La energía es el motor que mueve al mundo. Su disponibilidad es la clave para entender el desarrollo económico de una sociedad. Para subsistir necesitamos al día tan sólo unas 3.000 calorías por persona. Este es el consumo energético básico propio de una sociedad primitiva. No obstante para mantener nuestra calidad de vida actual necesitamos 21 veces más. De hecho, los 44 millones de españoles gastamos 2.4 tep³ de energía final en el 2005 por habitante y año, es decir 106 Millones de tep en total. Para llegar aquí hemos recorrido un largo camino. Históricamente, empezamos por el uso de la fuerza muscular humana. De hecho, el uso de la esclavitud era la fuente energética en la que se basaba la economía del mundo antiguo. De aquí pasamos a aprender a aprovechar las fuerzas de la naturaleza. La energía eólica, importada por los cruzados, la energía hidráulica que movía nuestros molinos y la fuerza animal todas ellas fueron superadas por la máquina de vapor que nos trajo la revolución industrial.

El control de la energía de la naturaleza acumulada en combustibles fósiles permitió un desarrollo sin parangón en la historia de la humanidad. El ser humano descubrió durante la revolución industrial cómo transformar esta energía fósil, primero el carbón y luego el petróleo, en trabajo aprovechable. Gracias a este gigantesco aporte energético la población humana creció de unos 700 millones de individuos a unos 7.000 en 200 años. En los años 50 la energía era tan abundante y

barata que no se pensaba en los posibles problemas de suministro futuro⁴. La situación ha cambiado drásticamente y ahora sabemos que el actual modelo energético basado en fuentes de energía fósil es completamente insostenible. En los próximos apartados desgranaremos el por qué.

3. INSOSTENIBILIDAD DEL MODELO ENERGÉTICO

Podemos identificar seis fuentes de insostenibilidad del actual modelo energético que esbozamos a continuación.

3.1 Agotable

Nuestro sistema energético actual (economía fósil) está basado en fuentes de energía no renovables, ya sea de origen fósil (carbón, petróleo, gas), o mineral (uranio). En contraste, las ER son inagotables a escala humana pues se actualizan constantemente a partir de la energía del sol (agua, viento, radiación solar) o de la tierra. Las ER son por ejemplo la energía solar, la minihidráulica, eólica, biomasa, mareomotriz, y la geotérmica.

Estamos, si no ante el final del petróleo, al menos sí del petróleo barato. Quedan en el mundo petróleo para un mínimo de 40 años al nivel actual de consumo, y de carbón para 230 años⁵. Por comparar con las ER, basta decir que el sol aporta cerca de 7.000 veces nuestro consumo energético mundial total. De forma más específica, según un informe publicado conjuntamente por la European Photovoltaics Industry Association (EPIA) y Greenpeace, España tiene un potencial de ER suficientes para satisfacer 50 veces el consumo energético previsto para el año 2.050.

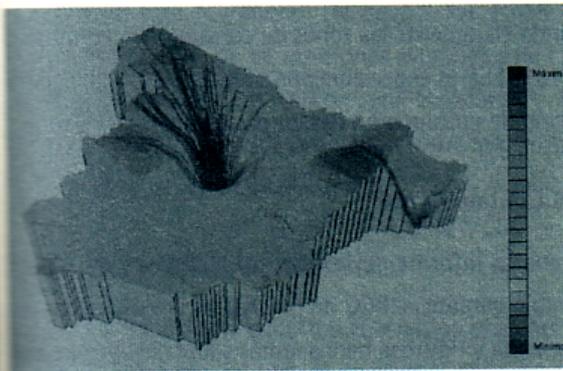
3.2 Ineficiente

Nuestro modelo energético es increíblemente ineficiente. Podemos comparar la energía primaria, es decir, la contenida en los combustibles, con la energía final tal y como se usa en los centros de consumo. En este caso por cada uni-

dad energética de electricidad que consumimos en nuestra casa son necesarias unas tres unidades energéticas de combustible fósil en las centrales térmicas. Todavía hay que considerar la energía necesaria para extraer, transformar y transportar estos recursos. En total se puede estimar que la eficiencia del sistema es tan sólo del orden del 3%.

3.3 Centralizado

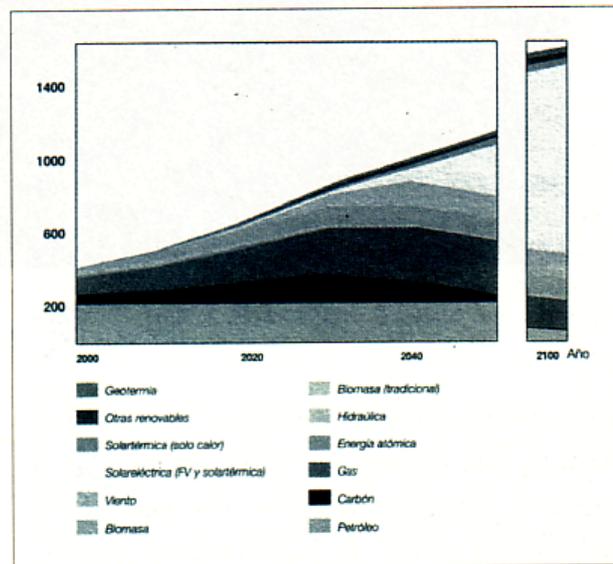
La clave de la ineficiencia del modelo energético actual es su centralización. Esta centralización está marcada por largas cadenas de producción, transporte y distribución. De hecho, nuestro sistema eléctrico se caracteriza por la lejanía de los centros de producción a los de consumo, como se puede apreciar en las curvas de nivel de la gráfica 1. La generación centralizada, transporte en redes de alta tensión, transformación y distribución en baja tensión no sólo es ineficiente sino que se presta a la concentración del control del sistema por parte de un pequeño número de compañías eléctricas. El futuro modelo basado en mercados locales de energía que persigue la Unión Europea es una apuesta por la apertura del mercado y la supresión efectiva de los monopolios eléctricos.



Gráfica 1. Zonas de generación y consumo del sistema eléctrico español.

Estos datos contrastan con la energía solar. Su materia prima, la radiación solar, es abundante, ubicua, limpia, gratuita. La energía solar es la energía mejor distribuida que existe, pues llega prácticamente a todos los tejados.

Digamos que la energía solar se distribuye a sí misma y además el sol no pasa la factura luego. La energía solar fotovoltaica (ESF) nos permite tener electricidad de forma directa, sin necesidad de la larga cadena logística asociada al sistema eléctrico actual. De aquí su primacía a largo plazo, tal y como se recoge en la gráfica 2, que refleja la previsión de la energía primaria mundial consumida anualmente en ExaJ/a.



Gráfica 2. Previsión para el siglo XXI del consumo de energía primaria mundial (ExaJ/año). Notar la abrumadora primacía de la ESF para el año 2100. Fuente ASIF.

3.4 Oligopólico

Otra de las claves de la economía fósil es su estructura oligopólica. No todos los países disponen de recursos fósiles. De acuerdo a la producción del 2003 son tan sólo 11 países los principales exportadores de petróleo⁶. Ocho de ellos pertenecen a la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEC). La formación de carteles para controlar los precios es propia de los oligopolios y difíciles de evitar en sistemas de producción centralizada. Por otro lado, las tensiones geopolíticas que desgraciadamente dominan la actualidad, son en esencia propias de una lucha por el control de los recursos energéticos. El control de los recursos naturales, más



Gráfica 3. Consumo eléctrico en el mundo.

que los choques culturales o religiosos, es la clave fundamental para entender las guerras del Golfo, la de Chechenia, el conflicto del Sahara y un largo etcétera del panorama mundial. En nuestro modelo energético actual, estas tensiones no harán sino aumentar al ritmo de aumento de la demanda y agotamiento de los recursos. De no cambiar el modelo, esas tensiones nos llevarán a una situación crítica sobre el año 2.050 donde muchas de las curvas de agotamiento de recursos y saturación del sistema se cruzan entre sí definiendo una zona de inestabilidad estructural.

En contraposición a la centralización propia de la economía fósil, la economía solar, es decir, la basada en ER, es distribuida. Todos los países disponen en mayor o menor medida de ER. El cambio de un mundo gobernado por una economía fósil a uno basado en la economía solar conlleva una revolución no sólo desde el punto de vista energético. Supondría un cambio de la estructura geopolítica del mundo.

3.5 Insolidario

Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), una de cada 4 personas en el mundo no tiene acceso a la electricidad. La distribución espacial de estas 2.170 millones de personas sin electricidad aparece en la gráfica 3, donde se muestra una imagen del mundo de noche, mostrando claramente las zonas de consumo. En contraposición, la ESF es especialmente adecuada para la electrificación de entornos rurales en países subdesarrollados.

3.6 Contaminante

El cuarto informe del grupo intergubernamental sobre cambio climático IPCC de la ONU es la evaluación más completa y rigurosa hecha jamás sobre el cambio climático. En ella se expresa clara, rotunda y enérgicamente que el hombre es responsable principal del calentamiento global observado en los últimos 50 años. La emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en los últimos 200 años de revolución industrial ha arrojado a la atmósfera un 30% más de CO₂ de lo que había previamente, alcanzando cotas de 380 ppm. Durante al

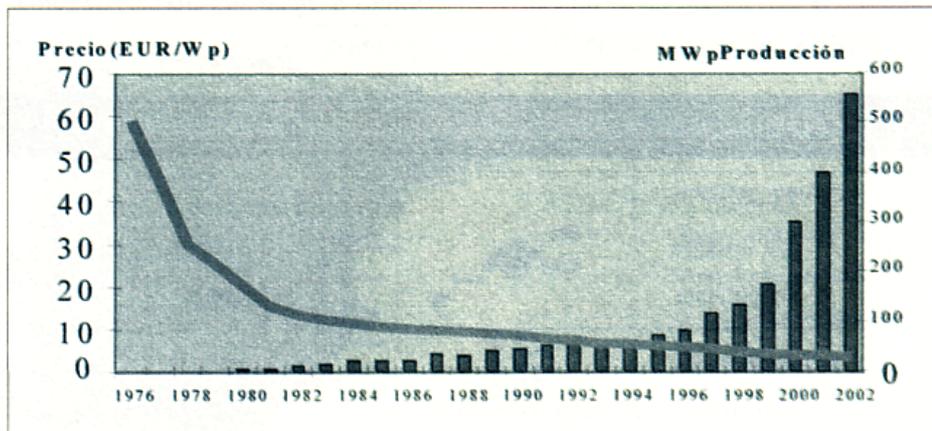


Gráfico 4. Curva de experiencia de la ESF.

menos 650.000 años el nivel de CO₂ había oscilado ligeramente, pero nunca había superado las 300 ppm. El desarrollo industrial del hombre ha entrado en el clima como un elefante en una cacharrería.

Las consecuencias son muchas y graves⁷. Sobre todo en el país más afectado de Europa por el cambio climático: España, y en la región más afectada de España: Andalucía⁸. Si la temperatura media del planeta ha subido 0.74 °C en el último siglo, en el siguiente subirá entre 1.8 y 4°C. Somos parte afectada pero también responsable de este fenómeno. De hecho, los españoles producimos el 1,6% de las emisiones mundiales de CO₂ (33 tn equivalentes de carbón por habitante)⁹. Sin embargo, nuestra población supone un porcentaje mucho menor en el ámbito mundial.

4. EL NUEVO MODELO ENERGÉTICO

Según el IPCC existen distintos escenarios posibles de futuro dependiendo del tipo de decisiones políticas que se adopten para conciliar energía y medio ambiente. Los escenarios se clasifican fundamentalmente atendiendo a dos dimensiones básicas: los escenarios A describen un mundo más preocupado por la economía, mientras los escenarios B muestran un mundo preocupado fundamentalmente por el medio ambiente. Asimismo, los escenarios globalizados se etiquetan por el subíndice

"1", mientras que los regionalizados lo hacen por el "2". Afortunadamente, existe un escenario, el AT1 cuyo efecto es similar al escenario B2 pero sin tener que renunciar drásticamente al crecimiento económico. Ahora bien, este escenario precisa una evolución del modelo energético hasta completar un 80% de aporte energético mediante fuentes renovables en el 2.100. La clave para ello es conseguir un abaratamiento del 50% por década de la energía solar fotovoltaica, lo que puede conseguir una sustitución masiva de los combustibles fósiles por energía solar durante el periodo 2.030-2.060.

Para conseguirlo necesitamos activar la producción, para que la curva de experiencia de la industria fotovoltaica haga bajar los precios. Este es de hecho el efecto observado en la gráfica 4, donde se aprecia una sustancial bajada de los precios con el volumen de mercado. La razón de esta subida de la demanda la encontramos en la ley de régimen especial nacida en Alemania en el año 1999 que incentiva la instalación de plantas de generación eléctrica de conexión a red basada en ER mediante tarifa subvencionada. Este modelo ha sido copiado en múltiples países europeos, entre ellos España¹⁰. Gracias a ello somos ahora el segundo país en potencia eólica instalada a nivel mundial, y con un altísimo potencial en ESF.

Cambio climático y economía solar: una apuesta por el futuro

Las razones de la primacía de las ER sobre las fuentes de energía fósil convencionales se resumen en la tabla I.

· Somos la región más afectada de Europa por el cambio climático.

| TIPO DE RAZONES | ER | E. CONVENCIONALES |
|------------------|---|--|
| Medioambientales | Limpias Sin residuos Inagotables | Contaminan Generan emisiones y residuos Limitadas |
| Estratégicas | Autóctonas Fomentan el desarrollo tecnológico | Provocan dependencia exterior Usan tecnología importada |
| Socioeconómicas | Equilibran desajustes interterritoriales; se suelen instalar en zonas rurales Generan 5 veces más empleo por MW que las convencionales | Concentración en zonas desarrolladas Escasa generación de empleo respecto a su volumen de negocio |

Tabla I. Comparación de las ventajas de las ER frente a las fuentes convencionales.

Por otro lado, entre las ER destaca la energía solar fotovoltaica. Como hemos visto es la única ER capaz de acercar la generación al consumo mediante integración arquitectónica, pues la solar es la energía mejor distribuida que existe. Por otro lado es una tecnología modular, silenciosa, sin partes móviles, bajo mantenimiento, que no produce emisiones ni residuos y con un bajísimo impacto visual. Por todas estas razones es la ER paradigmática en la que fundamentar la futura economía solar.

5. ANDALUCÍA Y LA ESF

Vemos que las razones esbozadas en la tabla I parecen especialmente adecuadas para Andalucía. Todavía más, somos una zona geográfica que a la hora de fomentar la ESF combina poderosas razones de necesidad:

· España es el país de la Unión Europea con mayor dependencia energética. Importamos un 80% de nuestra energía del exterior.

con razones de oportunidad:

· Andalucía posee un amplio recurso solar, y en particular la Bahía de Cádiz. Estamos situado en la zona de más alta solarización de Europa, como puede apreciarse de la gráfica 5. El sol puede ser una excelente oportunidad de desarrollo y no sólo en el ámbito turístico.

· La ESF genera una amplia actividad y la apertura de un buen número de empresas. De hecho, después de la energía eólica la ESF ocupa el segundo puesto en creación de empresas entre todos los sectores de las ER en España.

· Alto potencial de I+D+i. La ESF esta basada en una tecnología joven que todavía requiere un amplio desarrollo. Sólo podremos ser líderes en ER si sabemos aprovechar esta oportunidad para investigar y producir tecnología propia. Es momento de que Andalucía muestre que conoce el valor de la innovación como motor de desarrollo.

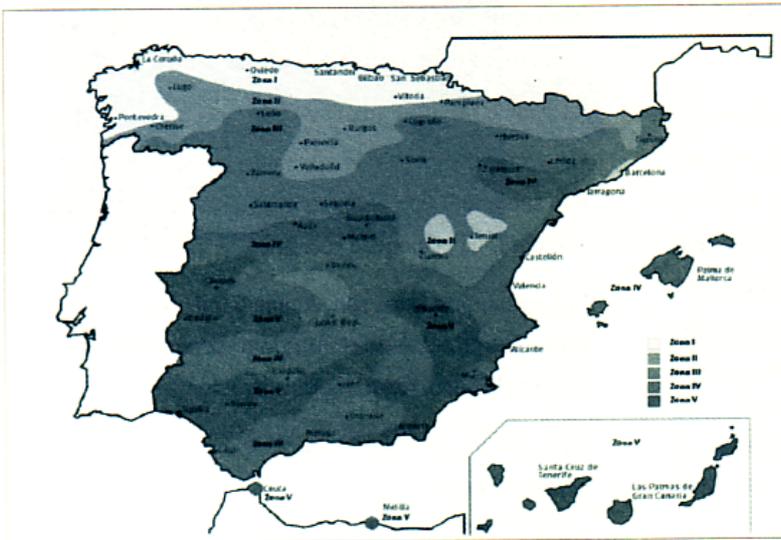


Gráfico 5. Las cinco zonas de solarización de España.

En este sentido disponemos ya de cierta infraestructura en tecnología y capacidad de fabricación nacional. De hecho, tenemos a ISOFOTON, una importante fábrica de módulos fotovoltaicos en Málaga que exporta el 80% de su producción. Tenemos iniciativas tan importantes como las plantas de energía solar térmica de alta temperatura de Abengoa en Sanlúcar la Mayor en Sevilla, que será la mayor planta solar térmica de la Unión Europea, y la segunda del mundo, pues tiene previsto alcanzar los 300 MW en el 2013. Esta potencia es capaz de generar energía suficiente como para abastecer hasta 180.000 hogares, tantos como los de una ciudad como Sevilla. Tenemos a su vez ocho agencias de la energía andaluzas integradas en la red europea FEDARENE (Federación Europea de Agencias de la Energía y el Medio Ambiente), entre ellas la Asociación Provincial de la Energía de Cádiz (APEC). Tenemos una ley para el fomento de las ER y el ahorro energético, que obliga a todos los edificios en uso de la Junta de Andalucía a incorporar energía solar térmica. A su vez, el futuro Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (PASENER) continuara el camino marcado por el actual Plan Energético de Andalucía, para alcanzar el objetivo de que en el año 2010 un 15% de la energía total

demandada por los andaluces tenga su origen en fuentes renovables.

Quedan muchos aspectos que corregir y medidas y contenidos que implementar, pero no cabe ninguna duda que algo se está moviendo en Andalucía en relación a las ER. Incluso a pequeña escala asistimos a ejemplos de innovación en nuestra provincia como el "Huerto Sol de Chiclana"¹¹, muestras del carácter dinámico del sector y la ilusión despertada por este en nuestros jóvenes. Cádiz tiene una oportunidad histórica de integrarse en un sector de futuro. No podemos dejar pasar el tren de las ER.

6. CONCLUSIÓN

Nuestro actual modelo energético es manifiestamente insostenible. En este artículo hemos analizado distintas razones de insostenibilidad de la economía fósil.

Estamos en el inicio de una nueva era energética: la era postpetróleo. La era del petróleo debe de terminar aún si este no se agotara. Como comentó el jeque Yamani¹², "la edad de piedra no terminó por la escasez de piedra y la era del petróleo también terminará, pero no será por escasez de petróleo". En cualquier caso, el agotamiento de los recursos y la subida del precio del petróleo va a precipitar aún con más fuerza la transición hacia la era postpetróleo.

En relación al cambio climático, hemos pasado como comenta Al Gore de una época de discusiones a una época de consecuencias. Es el momento para que la sociedad reflexione en el contexto más amplio posible sobre energía y desarrollo sostenible. La sociedad en su conjunto debe decidir que tipo de escenario adopta para combatir el calentamiento global. En este sentido es de la máxima importancia explicar, y así lo hemos

Cambio climático y economía solar: una apuesta por el futuro

hecho, la relevancia de apoyar la ESF en relación al escenario AT1 del IPCC de la ONU.

Por último hemos cerrado el tercer vértice de este triángulo explicando porque la ESF sostenible, limpia, renovable y distribuida, es ante todo una oportunidad histórica de desarrollo para Andalucía. Estamos asistiendo a una nueva revolución tecnológica, la revolución energética sostenible en donde podemos ser algo más que espectadores. Andalucía esta en el momento adecuado y en el lugar oportuno. Ahora depende de nosotros, y de nuestra capacidad de organizarnos en torno a un objetivo común.

NOTAS

¹ El lector interesado puede acudir entre otros a mi artículo "*Cambio Climático: una realidad acuciante*", Revista La Janda, número V, 2007, donde se explica las conclusiones del cuarto informe del panel intergubernamental sobre cambio climático (IPCC) de Febrero del 2007.

² Como la espléndida película "Una verdad incómoda" de Al Gore se encarga de demostrar.

³ 1 Tep= 1 tonelada equivalente de petróleo.

⁴ Curiosamente, cuando aparecieron los automóviles, éstos se habían presentado como una revolución

medioambiental que permitía limpiar las calles de las ciudades de los excrementos que antes dejaban los coches de caballos.

⁵ El lector crítico puede encontrar un interesante estudio sobre disponibilidad de recursos naturales en B. Lomborg, "El ecologista escéptico" (Espasa Calpe, 2003).

⁶ En este orden estos son: Arabia Saudí, Rusia, Noruega, Irán, Emiratos Árabes Unidos, Venezuela, Kuwait, Nigeria, México, Algeria y Libia.

⁷ Ver artículo citado en la primera nota a pie de página de este trabajo.

⁸ Y eso sin tener en cuenta las oleadas de miles de refugiados climáticos que nos esperan procedentes del continente más castigado por el calentamiento global: África.

⁹ Datos del actual secretario de Energía, D. Ignasi Nieto en el diario Expansión (07-02-2007).

¹⁰ Ley del régimen especial de productores de energía eléctrica RD 436/2004.

¹¹ Ver www.geasolar.com

¹² Uno de los fundadores de la OPEP.