

# Energía renovable: un nuevo principio de autosuficiencia conectada

Juan REQUEJO LIBERAL

Consultor de planificación. Arenal Grupo Consultor, S. L., Asistencias Técnicas Clave, S. L.

**RESUMEN:** España ha experimentado la gran transformación desde la sociedad urbano-industrial con casi dos siglos de retraso respecto a los países que fueron pioneros. El ritmo acelerado de estos cambios ha permitido que la población disfrute de un nivel de vida muy superior al de sus padres y antepasados. Pero también ha provocado daños en el territorio y en el medio ambiente de magnitud y naturaleza diferentes a los de otros países. En la década pasada, nuestro país, supo tomar una posición temprana sobre la mejor forma de obtención de la energía renovable orientada a sustituir las fuentes dependientes de combustibles fósiles importados por fuentes renovables de base local. Se ha invertido mucho en grandes plantas conectadas a la red eléctrica. Es un primer paso, muy importante, pero es preciso extender un nuevo principio de autosuficiencia conectada al conjunto del sistema energético y al conjunto del metabolismo del territorio.

**DESCRIPTORES:** Energías renovables.

## 1. Introducción

El artículo se inicia con una reflexión sobre la visibilidad de las grandes plantas de generación de energía eléctrica destinada a proveer al sistema eléctrico. A continuación se recuerda el papel básico de la energía en el reciente proceso de modernización español. La relación entre la organización del territorio peninsular y el aprovisionamiento de energía. Posteriormente se hace una reflexión sobre las consecuencias negativas de los intensos procesos transformadores sobre la estabilidad del sistema económico-territorial y de, como ante el afloramiento de esta crisis sistémica del modelo, la recuperación del valor de los recursos energéticos locales, práctica-

mente todos de fuentes renovables, se convierte en una política estratégica. En el siguiente apartado se propone una clasificación de los recursos energéticos de fuente renovable y su aplicación para grandes suministros gestionados por redes o para autoconsumo. También se apunta el surgimiento de una nueva fase en la incorporación de fuentes renovables y el valor del principio de la autosuficiencia conectada. El artículo termina con una reflexión sobre la extensión de este principio a otras dimensiones territoriales y con la presentación de unas breves conclusiones.

## 2. La emergencia visible de las renovables

La eclosión de las energías de fuente renovable ha ocupado la dimensión visible del espec-

Recibido 09.02.2012  
e-mail: requejo@atclave.es

tro territorial. La entrada masiva de plantas generadoras de energía eléctrica ha desvelado lo difícil y costoso que resulta generar energía eléctrica en grandes cantidades y de calidad para prestar un buen servicio. Donde antes había una central térmica con 500 MW de potencia instalada alimentada con carbón, ahora hay más de 500 aerogeneradores que ocupan 500 has y un campo visual de muchos kilómetros cuadrados. La central nuclear de Almaraz, por ejemplo, con 1.957 MW de potencia instalada y una generación anual de electricidad de 15.438,5 millones de kilovatios hora (KWh) en 2010 (CCNN Almaraz-Trillo, 2010)<sup>1</sup> puede pasar casi desapercibida en el territorio en el que se inserta. Muchos de los ocupantes de los vehículos que circulan por la autovía de Extremadura (A5) no son conscientes de la importancia energética de unas construcciones que se ven de soslayo y sólo si uno se fija en ellas. Una potencia instalada similar en parques eólicos supondría la ocupación de todo el paisaje visible por 2.000 aerogeneradores de 1 MW. Pero teniendo en cuenta el menor nivel de tiempo útil de actividad de la potencia eólica instalada, para producir la cantidad de electricidad que registró Almaraz en 2010, se necesitaría disponer de unos 4.000 aerogeneradores de 1 MW, lo que podría llegar a suponer la ocupación de unas 7.500 ha.

Este fenómeno de sustitución del carbón y otros combustibles fósiles como fuentes generadoras de electricidad se inició con los parques eólicos, pero se ha extendido a otras fuentes de energía renovable. Las espectaculares centrales termoeléctricas instaladas en el sur de España transportan la imaginación a un mundo de ciencia-ficción, ya insinuado por *El Señor de los Anillos* en la «Torre de Mordor». La presencia excesiva en el territorio español de las plantas de paneles fotovoltaicos, sin olvidar la valiosa aportación de la discreta biomasa o la veterana y potente contribución al sistema eléctrico de la energía hidráulica, completan un panorama en el que el sistema energético español ha recuperado parte de su histórica vinculación con el territorio. Durante unas décadas se había perdido la percepción ciudadana del origen de la energía.

No quedaba claro, no era visible el origen de tanta energía eléctrica, de tanto combustible. No es que no se supiera o que fuera un secreto, es que no era patente y la sociedad se resistía a aceptar que existieran costes de algo

mágico y casi invisible como son la energía de origen fósil o la nuclear.

Sin entrar en este artículo en su demostración, partimos de una conclusión contundente: la generación de energía eléctrica procedente de fuentes fósiles y nucleares es una actividad contaminante, que pone en peligro el planeta, que tiene impacto sobre el medio ambiente local, que tiene riesgos no bien determinados y que generan dependencia y desequilibrios en la economía nacional; pero, a cambio, tiene muchas menos afecciones territoriales que las renovables. Son tóxicas o peligrosas, pero no se ven. Por el contrario toda utilización de recursos naturales renovables exige un gran despliegue en el territorio, por lo que se hace preciso evaluar y ordenar estos efectos para integrar en el medio la producción de renovables, especialmente las instalaciones eólicas, hidráulicas, fotovoltaicas y termosolares.

A pesar de ser conscientes de la importancia de la planificación, el surgimiento repentino en el campo, en términos históricos y territoriales, de las grandes instalaciones generadoras de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, ha dado lugar a situaciones no regladas que están causando efectos no deseados y malestar e inquietud en los agentes afectados.

Una consecuencia positiva e inesperada de la emergencia visible del origen de la energía, es hacer patente a la sociedad española la íntima relación existente entre consumo energético y nivel de vida.

### 3. La gran transformación española: tardía y precipitada

La tardía incorporación de España y Portugal al banquete de la modernidad europea trajo aparejada una precipitación en la forma de resolver la nueva ordenación del territorio y en la aplicación de los nuevos principios de gobierno de la dinámica económico-territorial. Doscientos años más tarde de que se registraran las grandes transformaciones en Inglaterra (POLANYI, 1944), España experimentó un camino propio para lograr resultados análogos en la cuarta parte de tiempo que habían empleado los países más adelantados. Grandes méritos, que no fueron gratuitos, ni inocuos.

<sup>1</sup> Esta cantidad de energía eléctrica generada está tomada del Informe de Centrales Nucleares Almaraz-Trillo y repre-

senta el 7,6% de la generación eléctrica del régimen ordinario de España y el 5,2% de la producción bruta total.

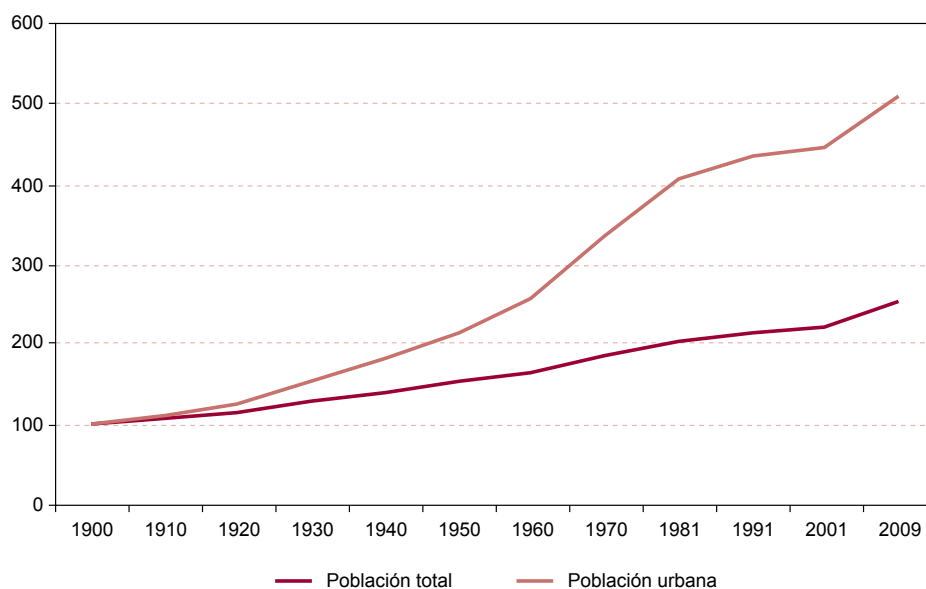


Fig. 1/ Índice de evolución de la población española 1900-2009 (base 1900 = 100)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

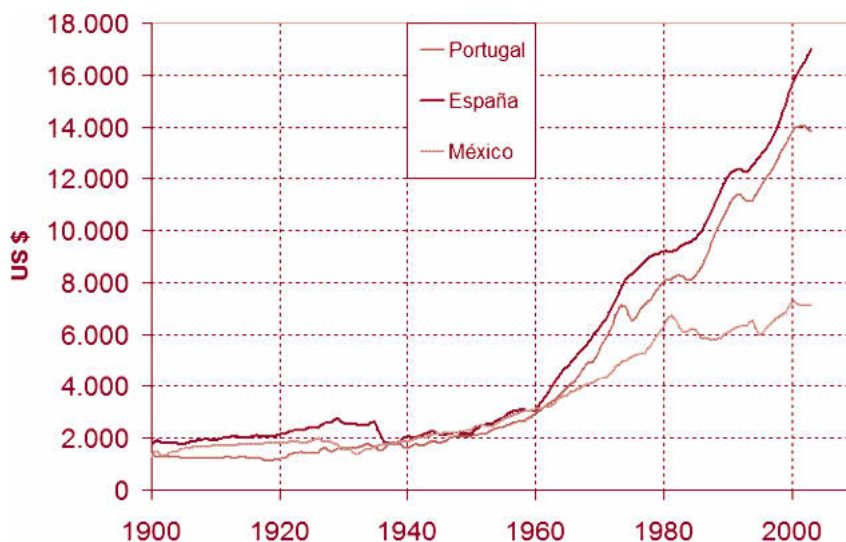


Fig. 2/ Evolución paralela de la renta per cápita en el siglo XX en tres países

Fuente: Banco Mundial.

La consecución de una sociedad urbano-industrial supuso un formidable esfuerzo por desbordar el sistema agrario tradicional y sustituirlo por un sistema urbano que produjera bienes y servicios para ser consumidos en muy diversas partes del mundo.

Desde la segunda mitad del siglo XIX, España había tratado de despegar y sumarse al pode-

rio productor y transformador de otros países europeos. No lo consigue, sin embargo hasta finales de la década de los cincuenta del siglo XX, en plena dictadura franquista.

El proceso de despegue a partir de la década de los sesenta del siglo XX se hizo patente por el crecimiento demográfico, especialmente por el impulso experimentado por la población ur-

bana (ver FIG. 1). Este crecimiento poblacional se produjo gracias a la mejora en condiciones de vida, a la reducción de la mortalidad, al incremento de la natalidad, y al aporte continuado de grandes contingentes de población procedentes del campo. Es curioso señalar la evolución paralela que experimentaron España, Portugal y México en los indicadores básicos de población y renta *per cápita* (ver FIG. 2). Este cambio simultáneo en tres países tan distintos podría ser expresivo de la existencia de causas relacionadas, pero no cabe duda que ofrece una oportunidad para un análisis comparativo de las características específicas y diferenciales de cada país y su relación con la energía. Queda hecha la observación y el reto pendiente para otro momento.

La energía para alimentar todo este proceso español se recibía en bruto del extranjero. Se importaba, antes y ahora, petróleo en crudo para ser procesado en los complejos petroquímicos de Tenerife, La Rábida-Huelva, Bahía de Algeciras, Escombreras-Cartagena, Puerto Llano (procedente de Málaga), Castellón y Tarragona. Se descargaba gas natural licuado con destino a las plantas de La Rábida-Huel-

va, Cartagena y Barcelona, principalmente y también carbón de importación para quemar en las centrales térmicas que producían electricidad en Gijón, Ferrol, La Rábida-Huelva, Bahía de Algeciras, Carboneras (Almería) y Tarragona.

Pero no todo fue energía importada, nuestro país disponía de carbón, de calidades variables, que era utilizado como combustible en térmicas y hornos en Asturias, Galicia, Castilla y León y Aragón, y sobretodo, el régimen franquista invirtió en la energía renovable hidráulica, multiplicando la potencia instalada para la generación de electricidad. El panorama energético se completa con la energía nuclear. La primera central nuclear entró en funcionamiento en 1970, y durante la década de los ochenta entraron en funcionamiento cinco más.

Una vez resuelto el abastecimiento energético, los auténticos motores de la transformación territorial fueron la emigración a las ciudades y al extranjero, la disponibilidad de energía y recursos naturales, tanto propios como importados. Las remesas de los emigrantes y los ingresos obtenidos en la primera etapa del turismo ac-

FIG. 3/ Consumo de electricidad *per cápita* de los países de la Unión Europea miembros de Continental Europe (ENTSO-E) (KWh/hab)

	2009	2010	% 2009/2010
Luxemburgo	12.553	13.325	6,1
Bélgica	7.794	8.175	4,9
Austria	7.856	8.038	2,3
Francia	7.556	7.931	5,0
Holanda	6.849	7.026	2,6
Alemania	6.425	6.702	4,3
República Checa	5.885	6.093	3,5
Eslovenia	5.578	5.983	7,3
España	5.503	5.667	3,0
Italia	5.334	5.405	1,3
Portugal	4.837	5.059	4,6
Eslovaquia	4.700	4.910	4,5
Grecia	4.750	4.737	-0,3
Bulgaria	4.283	4.170	-2,6
Hungría	3.791	3.892	2,7
Polonia	3.588	3.761	4,8
Rumanía	2.355	2.486	5,6
<b>Total</b>	<b>5.712</b>	<b>5.920</b>	<b>3,6</b>

Consumo *per cápita* = Consumo total/número de habitantes.  
Datos de población: Eurostat.

Fuente: Red Eléctrica Española. 2010 El sistema eléctrico español y ENTSO-E.

tuaron como financiadores endógenos del proceso, junto a las inversiones públicas y significativas inversiones de origen extranjero en algunos sectores.

De igual forma que en el resto de los países occidentales, en este proceso español, se han alcanzado grandes logros en crecimiento poblacional, en incremento de la longevidad y en una expansión espectacular de la producción, de la renta (ver FIG. 2) y del consumo.

Todo proceso de cambio hacia la sociedad urbano-industrial conlleva la presencia de dos grandes fenómenos: el desacoplamiento del territorio y la aceleración de procesos. Ambos fenómenos están íntimamente relacionados con la abundancia de energía y con el boom de la tecnología. La sociedad hegemónica contemporánea se fundamenta en el hecho urbano generalizado y expansivo, lo cual solo es posible con una fortísima concentración de energía y de tecnología de producción industrial y con un extraordinario desarrollo del transporte a gran escala.

Durante estas décadas el consumo de electricidad *per cápita* en España fue escalando posiciones poniendo de manifiesto la transformación social y productiva que se estaba experimentando. En el momento presente este indicador expresa claramente la culminación del proceso (ver FIG. 3).

#### 4. El impulso y su freno

En el camino, esta gran transformación hacia la sociedad urbana ha provocado un desacoplamiento del territorio. Prescinde de él. Gracias a la capacidad de destruir-construir proporcionada por el binomio energía-tecnología se puede lograr que millones de personas que vivían en el campo, y del campo, se hayan instalado masivamente, en pocos años, en nuevas áreas urbanas producidas en serie. Estamos ante una sociedad que es capaz de hacer cualquier cosa en cualquier lugar, si dispone de recursos financieros para ello. Los ejemplos de nuevas ciudades emplazadas en pleno desierto en la península arábiga, son bien elocuentes. Los promotores de estos megaproyectos disponen de grandes cantidades de energía y de tecnología apropiada para construirlos.

En el caso español el rápido crecimiento urbano ha dejado tras de sí un mundo rural arrasado, sin futuro, desprovisto de sentido y de valores propios que justifiquen la perma-

nencia de población o la tutela del patrimonio territorial milenario y su sabiduría acumulada. También ha generado crecimientos demasiados pragmáticos y resolutivos, que no funcionan bien. Partes de las ciudades están padeciendo ya las insuficiencias en sus condiciones de integración en el territorio y en la trama urbana. Los primeros momentos exigieron una capacidad de respuesta en lo básico, pero partes de la ciudad han quedado obsoletas, funcional y socialmente, con demasiada rapidez.

El otro gran fenómeno en la lógica consustancial al sistema actual es la aceleración de procesos. La lógica productiva del mercado, la competitividad de empresas y territorios exige que los procesos sean cada vez más globales, pero también más rápidos. Las técnicas de organización de la producción de los flujos tensos son expresivas de esta lógica, que también está presente en el funcionamiento de la ciudad y en sus procesos y en las dinámicas de transformación urbana. La movilidad de personas y las fortísimas exigencias en transportes de mercancías ha alcanzado ya en España un protagonismo absoluto.

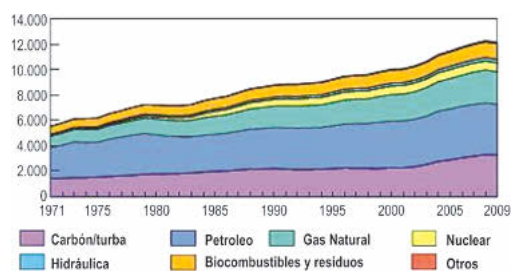


Fig. 4/ Energía primaria total mundial de 1971 a 2009 (Mtep)

Fuente: Key World Energy Statics, 2011. IEA.

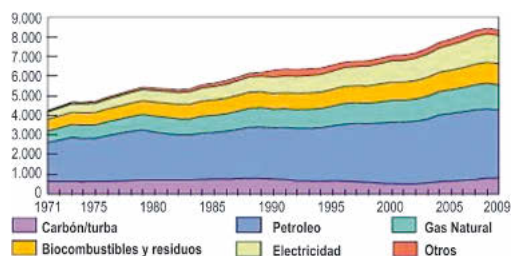


Fig. 5/ Energía final mundial de 1971 a 2009 (Mtep)

Fuente: Key World Energy Statics, 2011. IEA.

Estas características, ya se ha dicho, no son exclusivas de España. Son propias del sistema económico urbano-industrial asociado a

diversas formas de capitalismo que se ha expandido por todo el planeta. En este proceso expansivo la población urbana ha crecido exponencialmente, la producción y el consumo se multiplican, los intercambios comerciales se intensifican y afectan a un mayor número de países.

En 1973 el mundo utilizaba solo un 12,4% de fuente renovable de los 6.115 Mtep de energía primaria utilizada (ver FIG. 4). Treinta años después, en 2009, la energía primaria ha subido a 12.150 Mtep, con una participación de las fuentes renovables del 12,5%. En energía final las renovables representaban, en 2009, el 16,2% del consumo mundial, que ya había crecido hasta 8.353 Mtep (ver FIG. 5).

Lo importante a destacar de estas gráficas es el momento histórico que estamos viviendo. Desde el final de la segunda guerra mundial el consumo de electricidad de todo el planeta no ha dejado de crecer ni un solo año (ver FIG. 6). Hasta que no se registra el dato negativo de 2009, ni las sucesivas crisis del petróleo, ni el *crash* de 1989, ni el estallido de la burbuja de las puntocom, habían sido capaces de lograr que se redujera la producción mundial de electricidad. En este largísimo período de sesenta años se produjeron múltiples episodios de crisis económica durante los cuales se ralentizó el crecimiento o se estabilizó la producción de energía eléctrica mundial, pero no se redujo.

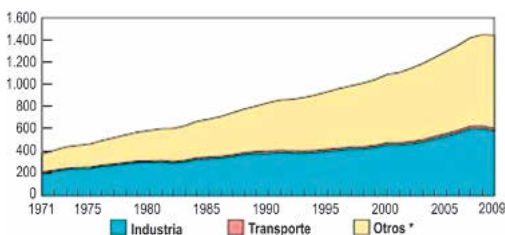


FIG. 6/ Consumo mundial de electricidad de 1971 a 2009, por sector (Mtep)

\* Incluye agricultura, comercial, servicios públicos residencial y otros no especificados.

Fuente: Key World Energy Statics, 2011. IEA.

De alguna forma se puede interpretar que estamos al final de un ciclo expansivo de gran alcance que se ha apoyado en la extensión de la sociedad urbano-industrial a la mayor parte del planeta y que está ya manifestando agotamiento y una marcada necesidad de redefinir sus fundamentos. El principal factor de desequilibrio del modelo anterior es la aparición de límites al crecimiento, ya apuntada por el Club de Roma (CLUB DE ROMA, 1972), de la

toma de conciencia por la sociedad de las consecuencias del Cambio Global y, especialmente, de los efectos visibles del final de la era del petróleo (FERNÁNDEZ DURÁN, 2011).

En la fuerza del impulso de la gran transformación (POLANYI, 1944) estaba impresa la causa de su agotamiento. La gran cantidad de energía que exigía este modelo ha sido la primera causa del freno expansivo. La Tierra no dispone de cualquier cantidad de energía y se están alcanzando los *picos* de la curva de Hubert en el petróleo, el gas y otras materias primas básicas (CAMPBELL-LAHRRE, 1988).

No obstante, a pesar de la aparición de estos hechos trascendentes no debe olvidarse que el modelo preponderante y hegemónico en el mundo y en España sigue en fase expansiva. Antes se afirmaba en este mismo artículo que las ciudades contemporáneas se han desconectado del territorio y de su emplazamiento, apoyándose en una intensa aplicación de energía y en la tecnología. Las dinámicas territoriales actuales que se registran en nuestro país no han perdido este enfoque. Se han ralentizado los procesos pero no ha perdido su naturaleza de ciclo abierto y dependiente de factores externos. Por otra parte, conviene recordar que los procesos urbanos que se desarrollan a excesiva velocidad incorporan graves defectos estructurales que afloran al cabo de un tiempo. Estos graves defectos están provocando una reacción de revisión del modelo que permite contemplar otras alternativas de diseño y de ritmo constructivo.

Una de las características propias del modelo vigente es la encomienda a la red de la satisfacción de las necesidades. Mejor se puede decir que encomienda al mercado de que se ocupe de la satisfacción de demandas, si se prefiere utilizar otro concepto relacionado con el anterior, aunque no equivalente. Cuando se aplica este criterio a la provisión de energía eléctrica se puede comprobar cómo la agrupación en el sistema eléctrico de la demanda nacional permite optimizar la generación en grandes plantas y atender requerimientos crecientes en cantidad y calidad. Sin embargo, este modelo inviabiliza la utilización de recursos locales y estimula demandas que no están justificadas en un escenario de recursos escasos.

Un buen visor de esta relación entre territorio y energía es el saldo de energía eléctrica entre comunidades autónomas. Todos los documentos de planificación estratégica que se han formulado en estos años de estado de las autonomías, contemplan la conveniencia o el objetivo



de reducir la dependencia del exterior. Sin embargo, todas las comunidades autónomas peninsulares, integrantes de una misma red, tienen intercambios intensos con otras colindantes. Madrid es la que muestra una dependencia energética más intensa, con un saldo negativo de 29.236 GWh. Se abastece del resto del territorio peninsular, especialmente de Castilla-La Mancha y Extremadura. El siguiente nivel de saldos más importante es Castilla y León con 27.326 GWh, una región proveedora neta, aunque del conjunto de los saldos 7.321 GWh corresponden a saldos receptores procedentes de Galicia, La Rioja, Portugal y Castilla-La Mancha. El tercer lugar, por volumen de saldos, lo ocupa Extremadura con 20.019 GWh que da mucho más de lo que recibe (ver FIG. 7).

El caso de Extremadura es singular. Gracias a las centrales hidráulicas y a la Central Nuclear de Almaraz, ubicadas todas ellas en la provin-

cia de Cáceres, atiende a su demanda interna regional con 4.641 GWh y destina otros 15.237 GWh al saldo neto con otros territorios. En la posición contraria encontramos a Madrid, región con un bajísimo nivel de cobertura, País Vasco, que recibe casi el 50% de su consumo, y a Cataluña, a pesar de las centrales hidráulicas y nucleares de Ascó y Vandellós.

La comparación entre generación y demanda por zonas (ver FIG. 8) pone de relieve estas marcadas desigualdades territoriales. Hay territorios intensamente demandantes de energía, como Madrid, País Vasco, Cataluña e inclusive Valencia, con un gran desarrollo urbanístico e industrial y una capacidad de generación de energía eléctrica claramente inferior. Por el contrario se observan territorios menos urbanizados, con una gran capacidad de generación de energía eléctrica: Extremadura, Galicia o Aragón.



FIG. 7/ Saldos de intercambios de energía entre comunidades autónomas peninsulares (GWh)

Fuente: Red Eléctrica de España (2010: 119).

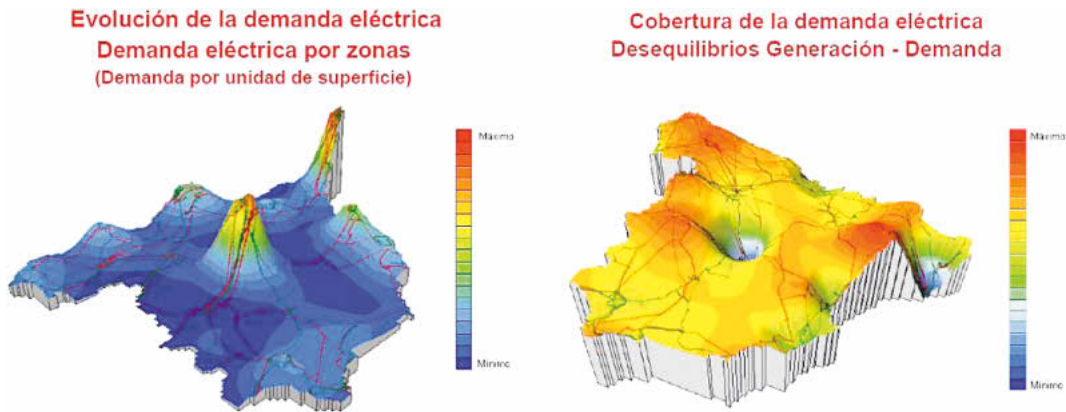


FIG. 8/ Demanda eléctrica por zonas y cobertura de la demanda eléctrica

Fuente: Red Eléctrica de España.

Si en lugar de analizar el nivel de cobertura, comparando la generación de energía eléctrica y la demanda, comparáramos el nivel de cobertura de cada región con recursos primarios propios, obtendríamos un indicador de nivel de suficiencia. La autosuficiencia indicaría que parte de la energía que necesita una región, tanto la que se utiliza como energía final como energía eléctrica como los combustibles u otras, procede de sus propios recursos. Como recursos propios también hay que considerar algunos recursos no renovables como el carbón o el gas, pero la mayor parte de los recursos existentes son de fuentes renovables: hidráulico, eólico, solar, biomasa, etc.

Las mejores dotaciones de recursos hidráulicos en explotación<sup>2</sup> las tiene Castilla y León, con 4.461 MW de potencia instalada, seguida de Galicia con 3.523 MW, Extremadura 2.312 MW y Cataluña con 2.384 MW. Aragón, Comunidad Valenciana, Andalucía y Asturias disponen de potencias superiores a 1.000 MW y el resto ya se sitúa por debajo.

En potencia instalada de parques eólicos el primer lugar lo ocupa Castilla y León, con 4.382 MW, seguida de Castilla-La Mancha con 3.728 MW, Galicia con 3.290 MW y Andalucía con 2.913 MW. Son los tres territorios más extensos, con la incorporación de Galicia, con buenos recursos eólicos y que ha registrado una fuerte concentración de actuaciones. Tras estas regiones se sitúan Aragón, Comunidad Valenciana y Navarra, en el entorno de los 1.000 MW de potencia instalada. Mención especial merece el territorio de Navarra debido a

la intensidad de sus aprovechamientos en el territorio del que dispone.

Si se elabora un balance energético global que solo considerara los recursos propios, las regiones de Galicia, Extremadura, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Navarra, La Rioja y Aragón se situarían en un alto nivel de autosuficiencia.

Evidentemente, en el polo contrario de elevada dependencia volverían a colocarse las regiones que ya destacaban por su bajo nivel de cobertura en demanda eléctrica: Madrid, País Vasco y Cataluña.

Sin embargo, estas comparaciones siempre pondrían de manifiesto un fuerte desequilibrio entre la energía primaria total consumida en la región y la procedente de recursos propios. Ello es debido al preponderante papel de los recursos de origen fósil en el funcionamiento de nuestra sociedad y nuestra economía. En Andalucía, por ejemplo, en el año 2005, de 19.787 ktep<sup>3</sup> consumidos de energía primaria, únicamente 1.593 ktep eran de recursos propios, incluyendo carbón y gas de yacimientos regionales. Cinco años después esta relación ha mejorado algo, del 8% al 8,5%, debido al esfuerzo en implantar más instalaciones que aprovechan las energías renovables, pero la distancia con los recursos de origen fósil procedentes del exterior, todavía es insalvable.

Para lograr este importante cambio en la estructura del sistema energético ha sido decisiva la participación del medio rural. Ya se men-

<sup>2</sup> Incluye las centrales hidráulicas de régimen ordinario y las de régimen especial.

<sup>3</sup> Unidad expresada en kilotoneladas de petróleo equivalente.



cionó al inicio el hecho de la emergencia de las nuevas instalaciones de parques eólicos, plantas fotovoltaicas o centrales termoeléctricas. La capacidad de acogida del campo para instalar una deseable nueva oleada de instalaciones, se ha visto muy reducida.

En este sentido, hay que recordar de nuevo los efectos estructurales de la acelerada transformación de España en una sociedad moderna, con patrones aparentemente homologables a otros países de la OCDE. Entre estos efectos hay que contabilizar la pérdida de una relación equilibrada entre el campo y la ciudad. La masiva conversión del territorio en un soporte inerte de usos urbanos y el apetito insaciable de la ciudad para supeditar espacios cada vez mayores a sus necesidades, ha desequilibrado gravemente los modelos de relación entre el campo y la ciudad y empiezan ser bien perceptibles sus negativas consecuencias.

Si el ejercicio que se ha hecho con unidades regionales se hiciera con municipios, daría un resultado evidente: la mayor parte de los municipios urbanos mostrarían una gran dependencia energética respecto a municipios que acogen centrales térmicas y nucleares y respecto a municipios rurales con aprovechamiento de fuentes renovables.

## 5. Una nueva etapa en la política de renovables: de lo grande a lo pequeño

Sin dar por agotadas las posibilidades de optimizar los aprovechamientos industriales de las energías de fuentes renovables en nuestro país, si que parece conveniente considerar que debemos entrar en otra etapa. Una etapa en la que sea posible aprender y aprovechar las experiencias en desarrollo de las energías renovables orientadas a las redes y a los mercados, pero que debe también sacar partido de una reflexión sobre el agotamiento del modelo de la sociedad urbano-industrial. Se trata en definitiva de recuperar el valor de los factores locales, del territorio, en un nuevo esquema de búsqueda del bienestar.

Para ello, se recoge en este artículo la propuesta planteada en otro artículo anterior sobre la adopción de un nuevo principio de autosuficiencia conectada<sup>4</sup> (REQUEJO, 2010). Este principio propone reforzar la capacidad de los

territorios y las ciudades de resolver sus propias necesidades, sin renunciar a las ventajas de la conexión en red.

El equilibrio dinámico que empezamos a reclamar, y a reconstruir, está basado en la retroalimentación y en la integración en la lógica de los procesos naturales. Estas condiciones son clásicas en las diferentes civilizaciones conocidas, lo novedoso en nuestro tiempo es la compatibilidad de estos principios con la conectividad global, con el funcionamiento en red.

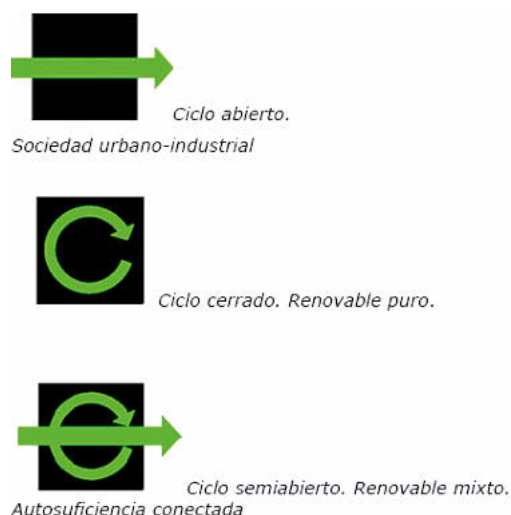


FIG. 9/ Esquemas de ciclos productivos básicos

Fuente: REQUEJO (2010).

La sociedad urbano-industrial, y su sucesora la postfordista, funciona con un esquema básico de ciclo abierto (ver FIG. 9), es decir se reciben los inputs del metabolismo territorial, las materias primas, y los productos de cualquier parte del mundo y se envían igualmente materias primas a cualquier parte del mundo, generando en el proceso consumo de recursos naturales escasos, independientemente de sus condiciones de renovabilidad y, finalmente, se generan residuos, que no siempre es posible reintegrar. Las sociedades tradicionales, autárquicas funcionan en el territorio en un esquema básico de retroalimentación equilibrada. Si se sobrepasan los límites estrictos de capacidad del territorio no se puede mantener la población y se produce el colapso. Con la autosuficiencia conectada se propone un funcionamiento de ciclo semiabierto.

<sup>4</sup> Ya referí en el artículo citado que el término está tomado de un artículo publicado en *El País* por Vicente Guallart,

aunque se le da en este caso una conceptualización y proyección más amplia.

Tal como se afirma en el artículo citado

«La organización territorial de la residencia, de la obtención de las funciones básicas de la ciudad, de la producción de bienes y servicios, de los intercambios, son todas ellas cuestiones que deben adaptarse a un nuevo escenario, en el cual el nivel de autosuficiencia de las regiones, de las ciudades, de los barrios, de los edificios es un asunto crítico.

Cada cual debe tratar de resolver en su emplazamiento, en su territorio, la mayor parte de sus necesidades. En primer lugar las energéticas, pero no solo ellas. Las ciudades deben trabajar con la naturaleza, no contra ella. Los procesos urbanos serán tanto más estables, cuanto más integrados estén en los sistemas territoriales, en procesos naturales y en ciclos biológicos que se retroalimentan con la radiación solar.»

Dicho de otra forma, se trata de que cada cual en su territorio, en su ciudad, en su barrio, en su edificio, aproveche al máximo los recursos existentes, especialmente los energéticos, y que se adapte a sus condiciones específicas locales. Cuando se haya optimizado y adaptado todo lo posible el modelo de bienestar y de producción, entonces se recurre a la red y a los mercados para complementar lo que no es posible obtener por sí mismo.

Sobre esta base se está fundamentando el desarrollo de nuevas formas de urbanismo con mayor nivel de autosuficiencia y de edificios bioclimáticos y adaptados a sus condiciones locales.

La nueva etapa de las renovables consiste en transformar el territorio, la ciudad, los edificios y las unidades productivas en artilugios que aprovechen los recursos energéticos locales, para pedirle a la red eléctrica, o de combustibles, sólo aquella parte de sus necesidades que no ha sido posible resolver con medios propios. En realidad esta forma de proceder estaba muy presente en la sociedad agraria tradicional y define a la perfección el fundamento de los sistemas solares térmicos que calientan el agua en las azoteas de los edificios.

## 6. Los recursos. Fuente de transformación y uso de la energía renovable

En este contexto, el país ha iniciado ya, por fin, el regreso desde la sociedad actual de crecimiento y consumo *sin límites*, a una sociedad condicionada por el territorio con sus recursos y sus limitaciones.

La gran transformación de la revolución tecnológica, urbana e industrial, ha iniciado un proceso de réplica de reconversión evolutiva hacia un nuevo modelo de funcionamiento semiabierto, con una presencia importante de procesos retroalimentados. El esfuerzo español en la implantación de las energías renovables y la revisión de los fundamentos de diseño y organizativos de la ciudad, son un buen ejemplo de ello.

En este sentido, los recursos energéticos renovables no son solo una solución para enfrentar medidas de mitigación del cambio climático. Son mucho más que eso. Constituyen el soporte de otra forma de relacionar la sociedad con su territorio. Por eso, es del mayor interés analizar con detalle los recursos que cada territorio tiene y optimizar su uso y su transformación.

Toda la energía renovable existente en la tierra procede de tres fuentes: el Sol, la gravitación de los planetas y la energía interna. El Sol proporciona irradiación solar y calor ambiental, evapora el agua y alimenta el proceso de la fotosíntesis en las plantas. Al entrar en contacto la radiación con la materia anisótropa de la tierra y con la distribución desigual de océanos y continentes, provoca unos movimientos de fluidos, que junto con la evaporación del agua, configuran las dos grandes fuerzas de dinámica de fluidos: el viento y el agua. Además del Sol, los movimientos gravitatorios compuestos de la Tierra y de la Luna generan las mareas que también son una fuente energética renovable, junto con el calor procedente del centro de la tierra.

Todas estas fuentes pueden ser aprovechadas de muy diferentes maneras (ver FIG. 10) para obtener finalmente tres formas de energía: electricidad, calor y combustible.

Hay que recordar aquí que el suceso contemporáneo tan presente en las conversaciones desde hace unos años: la emergencia de las renovables en el paisaje, se inició con las plantas eólicas. Sin embargo en estas décadas de modernidad urbana recién estrenada no se ha renunciado a una fuente renovable presente en todos los domicilios: la radiación solar. El Sol no ha dejado de utilizarse para secar ropas y alimentos o para calentar agua.

Aplicando el principio de autosuficiencia conectada, tanto la planificación territorial como la urbanística deberían modificar sustancialmente su operativa. Todos estos planes, así como los planes parciales y los proyectos



Fig. 10/ Fuente de transformación y uso de las energías renovables

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía (2011: 43).

constructivos, deberían incluir técnicas de balance energético para valorar las distintas alternativas y orientar el diseño ordenado y planificado de aglomeraciones urbanas, de ciudades, de barrios o de edificios. En este balance energético, es un componente necesario la valoración detallada de las oportunidades de aprovechamiento de los recursos energéticos locales, siempre contando con la limitación de la tecnología disponible.

## 7. Extensión de este mismo principio a otras dimensiones territoriales

El mismo principio de renovabilidad y de búsqueda de la autosuficiencia que se está experimentando con éxito en el campo de las energías renovables, puede y debe ser aplicado a otras dimensiones de la organización del territorio.

En relación con el agua, se trata de recoger el agua de lluvia allá donde va a ser consumida. Los edificios deberán estar dotados de sistemas de recogida de pluviales y de aljibes para almacenar el agua a su alcance. La misma idea es aplicable a las urbanizaciones, los ba-

rrios y las ciudades, especialmente en territorios donde hay más escasez de agua. Además habrá que mejorar la gestión de redes para separar el agua destinada al consumo humano del agua destinada a otros usos domésticos e industriales la cual no tiene los requerimientos de aquella y son más fácilmente reutilizables e incorporables a ciclos retroalimentados.

En relación con los materiales, es recomendable la realización de valoraciones de las aptitudes de los materiales cercanos y profundizar en sus propiedades. Se trata de encontrar soluciones rentables y viables para que mejore su preferencia respecto a otros materiales procedentes de grandes fábricas que aplican el criterio de economías de escala y optimización tecnológica como principal argumento. También es posible aplicar este planteamiento a una parte de los productos manufacturados. Sería de aplicación allá donde sea posible incorporar atributos de cercanía y proximidad. Es probable que el incremento del coste energético reduzca el atractivo en precio de productos de bajo valor unitario producidos en otros continentes, pero antes hay que ir desarrollando nuevas capacidades adaptadas a este escenario.

En relación con el aprovisionamiento de alimentos, se tratará de sacar el máximo partido de los canales cortos y de la vinculación de la población con el consumo de los productos locales. Sensibilizando a los ciudadanos sobre las ventajas de consumir de manera preferente productos locales, en su temporada y con sus especificidades.

En relación con la función básica territorial de acogida de la residencia, el trabajo y los estudios, no cabe duda que es preciso profundizar más en las políticas de movilidad que se están aplicando. No solo se trata de reforzar el transporte público y modos de transporte no motorizados, como la bicicleta. Hay que revisar los criterios de planificación urbana para encontrar fórmulas que relacionen espacialmente residencia y trabajo o residencia y estudios.

Muchas de estas cuestiones ya están presentes en las agendas de agentes políticos y sociales, pero parece conveniente y necesario aplicar un mayor impulso y enmarcar todo este empeño en la progresiva configuración de una nueva concepción del territorio que supere el ciclo terminal de la sociedad urbano-industrial. En este nuevo esquema, el principio de autosuficiencia tiene un papel relevante que jugar. Lo cual implica que uno de los grandes hallazgos de la sociedad contemporánea: la sociedad en red, redefine su función. De hecho, ya hay suficientes indicios de que en el nuevo modelo que se está gestando, las redes de conexión global tendrán, con toda probabilidad, un gran protagonismo.

Además de las conexiones en red, complementarias a la autosuficiencia, es preciso entender que las soluciones que se plantean, requieren nuevas formas de organización social para gestionar los sistemas energéticos locales, el agua o los residuos. Para lograr que la ciudad contemporánea introduzca, en proporción significativa, los procesos renovables, es preciso conseguir también nuevas formas de gestión colectiva de estos procesos.

## 8. Conclusiones

España ha experimentado un proceso de transformación del territorio muy intenso en las cinco últimas décadas. En esta metamorfosis ha tenido un papel central la importación de energía y tecnología. Estos dos componentes resuelven, conjuntamente, las diferencias de clima y otros factores que singularizan los territorios, para implantar un modelo universal

de vida urbana y esquemas productivos que se van replicando en diferentes lugares.

En lo fundamental, la sociedad urbano-industrial implantada en España es similar a la existente en otros países desarrollados. Para que este modelo funcione, se precisa una gran cantidad de energía y unos intensos niveles de intercambio a nivel mundial.

La exitosa sociedad contemporánea ya postfordista, evolución expandida de la urbano-industrial, está intrínsecamente asociada al cambio global. El modelo productivo está mostrando síntomas de agotamiento y ha iniciado su reconversión profunda. El sistema energético está sustituyendo parte de sus centros de generación de energía eléctrica y de combustible, por plantas que utilizan los recursos renovables locales. Gracias a este empeño, se ha conseguido en España reducir la dependencia energética del exterior y mejorar la explotación de los recursos locales.

Tras esta primera etapa, se inicia otra en la que la reconversión no afectará solo a los grandes centros de producción de energía que alimentan la red eléctrica o la de distribución de combustible, sino que supondrá un cambio en la ordenación del territorio, en la planificación de las ciudades, en las edificaciones y en el modelo productivo, para permitir que se generalice el principio de autosuficiencia conectada. Cada unidad territorial, a diferentes escalas, debe optimizar el uso de sus recursos energéticos y adaptarse a las condiciones particulares de su territorio y sólo demandar a las redes aquello que no es capaz de resolver por sí misma. Cada unidad urbana y territorial, empezando por el edificio, debe resolver sus necesidades optimizando su posición en el territorio y recurrir a la conexión cuando haya agotado sus posibilidades.

La aplicación de este principio, ya está encontrando amplia aceptación y respuesta en las iniciativas de desarrollo tecnológico, en edificación bioclimática, en la aplicación de pequeñas instalaciones de autoabastecimiento mediante microeólica y fotovoltaica o en la climatización por inercia térmica.

En este artículo, se ha defendido que los logros obtenidos para adaptar el sistema energético a un nuevo escenario de escasez y autoabastecimiento, se deben extender a otras dimensiones del metabolismo territorial. Ya se está aceptando en ámbitos profesionales y de la gestión pública que es preciso que los edificios cuenten con medios para utilizar los recur-

sos de energía renovable a su alcance, pero no es suficiente. También se ha logrado que dispongan de medios para recoger y gestionar el agua de lluvia o para reutilizar una parte de sus residuos. Lo mismo puede decirse respecto a los barrios, las ciudades o las regiones. Antes que nada, optimizar los recursos endógenos, y solo recurrir a las redes generales de intercambios de energía y otras mercancías, cuando se haya agotado el potencial de auto-

suficiencia. Este principio también podría extenderse a la prestación de servicios que implique gasto energético.

Esta es una forma de definir la autosuficiencia conectada que permite planificar y gestionar los recursos naturales, el sistema energético o la gestión colectiva de necesidades en un modelo de ordenación del territorio equilibrado y equilibrante.

## 9. Bibliografía

- AGENCIA ANDALUZA DE LA ENERGÍA (2011): *Andalucía renovable*. Agencia Andaluza de la Energía, Sevilla.
- BENABENT, M. (2006): *Los planes de ordenación del territorio en España. Evolución del concepto y de práctica en el siglo XX*. Universidad de Sevilla y Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía.
- BERMAN, M. (1982): *Todo lo sólido se desvanece en el aire*. Editorial Siglo XXI, Madrid (1998).
- CAMPBELL, C. & J. LAHRRERE (1988): «El fin de la era del petróleo barato», en *Investigación y Ciencia*, mayo.
- CAPRA, F. (2002): *Las conexiones ocultas*. Anagrama, Barcelona 2003.
- CARPINTERO, O. (2005): *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*. Fundación César Manrique, Lanzarote.
- CCNN ALMARAZ-TRILLO (2010): *Informe anual Almaraz-Trillo, 2010*. Centrales Nucleares Almaraz-Trillo, Madrid.
- CLUB DE ROMA (1972): *Los límites al crecimiento*. Madrid.
- DIAMOND, J. (1998): *Armas, gérmenes y acero*. Debate, Barcelona (2006).
- FERNÁNDEZ DURÁN, R. (2011): *La Quiebra del Capitalismo Global: 2000-2030. Preparándonos para el comienzo del colapso de la Civilización Industrial*. Libros en Acción, Baladre y Virus, Madrid.
- FOLCH, R. (2011): *La quimera del crecimiento. La sostenibilidad en la era postindustrial*. Editorial RBA, Barcelona.
- GARCIA-GERMAN, J. (2010): *Introducción en «De lo mecánico a lo termodinámico»*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- GEDDES, P. (1960): *Ciudades en evolución*. Ediciones Infinito, Buenos Aires.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. (2007): *Ensayos bioeconómicos*. Los libros de la Catarata, Madrid.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1981): *Ecología y paisaje*. Editorial Blume, Madrid.
- GUALLART, V. (2009): «Hacia un hábitat autosuficiente», diario *El País* de 28 de marzo.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2011): *Key World Energy Statics, 2011*. Editorial IEA, Paris.
- MARTÍNEZ ALIER, J. (2006): «Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad». *Revista Polis: revista académica de la Universidad Bolivariana*, 13 (2006).
- MORIN, E. (1977): *El Método 3. El conocimiento del conocimiento*. Ediciones Cátedra, Madrid (1988).
- MUNFORD, L. (1945): *La cultura de las ciudades*. Emecé Editores, Buenos Aires.
- NAREDO, J. M. (2006): *Raíces económicas del deterioro ecológico y social*. Editorial Siglo XXI, Madrid.
- SOLE, R. (2009): *Redes complejas*. Tusquets Editores, Barcelona.
- POLANYI, K. (1944): *La gran transformación*. Editorial Fondo de Cultura Económica de España, México (1992).
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (2011): *2010 El sistema eléctrico español*. Red Eléctrica de España, Madrid.
- REQUEJO LIBERAL, J. (2010): «Territorio y energía: la autosuficiencia conectada», en *Panorama de las energías renovables*. Grupo Textura, Agencia Andaluza de la Energía, Sevilla.
- (2011a): «Territorio y energía. Orden mecánico versus orden orgánico», en *Habitat y Sociedad*, 2. Universidad de Sevilla, Sevilla (en prensa).
- & al. (2011a): *Andalucía renovable*. Agencia Andaluza de la Energía, Sevilla.
- SENNETT, R. (2009): *El artesano*. Editorial Anagrama, Barcelona.