

Energia: de bé comú a recurs/mercaderia

Josep Puig i Boix

Enginyer industrial. Professor a la
Universitat Autònoma de Barcelona

L'energia ha passat de ser considerada un bé comú a ser tractada segons les lleis del mercat. Però un tractament que no considera el cost de les fonts d'energia ni els efectes de la contaminació produïda per certs combustibles ens ha portat a un sistema energètic no sostenible. L'autor l'analitza i fa noves propostes.

Amb l'energia ha ocorregut com en molts altres camps de l'activitat humana i de la vida quotidiana. Les fonts d'energia que originàriament eren un *bé comú* han anat deixant de ser-ho per convertir-se en *recursos energètics*.

Això es pot veure en l'anàlisi del procés que ha menat a considerar les fonts d'energia com un *recurs*, però sobretot si ens remuntem als mateixos orígens de la paraula *recurs*.

És palès que des d'antic la humanitat ha après a viure, i al llarg de molts mil·lennis ha viscut, sense cap mena de *recurs*. Això sí, tenia al seu abast aliments per menjar, aigua per beure, calor, coneixements i materials per vestir-se i aixoplugar-se. El seu entorn natural li oferia béns que li permetien satisfer les seves necessitats.

Mai la humanitat havia tingut *recursos* fins que es va inventar aquest concepte en èpoques ben modernes. Fixem-nos, si no, en com es definia un *recurs* als inicis de la industrialització. A l'*Oxford English Dictionary* hi ha l'exemple de què s'entenia al segle XVII per *recurs*: «**Recurs: tot allò que la Terra rep de la nostra mà i que ella, més o menys, ens retorna amb escreix.**» Per tant, quan apareix la paraula *recurs* encara es vol expressar el significat de *bé comú*, car encara aleshores s'empra per descriure els regals/presents bescanviats entre la humanitat i la Terra, és a dir, els béns comuns.

El naixent industrialisme va canviar radicalment tot això, fent que s'arribés a associar la paraula *recurs* amb el concepte de *riquesa de les nacions*. Vegem-ho recordant què deien algunes obres com ara la *Natural History Commentary* (Yeats, 1870): «**Parlant dels recursos naturals d'un país, ens referim als minerals continguts a les mines, a les roques de les pedreres, a la fusta dels boscos, etc.**» Potser aquesta va ser la primera vegada en la història humana que es feia servir la paraula *recurs* en el sentit amb el qual s'ha universalitzat al llarg del sorgiment de la civilització industrialista.

Avui, un segle més tard, la major part dels diccionaris defineixen *recurs* com «**la riquesa col·lectiva d'un país o els seus medis per a produir riquesa**» o bé com «**qualsevol cosa que es pot transformar en diner**». Transformar el món natural i convertir-lo en diners ha esdevingut l'obsessió dels nostres temps.

La transformació dels regals-presents mutus entre la humanitat i la Terra —els béns comuns— en mercaderies sense vida, rebatejant-los com a *recursos*, és molt més que un simple canvi de llenguatge. Els béns comuns de la Terra esdevenen *recursos* com una part d'un procés de privació dels Drets de la Natura, ja que considerant la natura posseïdora d'uns drets que limiten o restringeixen les maneres com la gent empra aquests béns, s'impedia de fet la seva explotació, en el sentit industrialista del terme.

Això era així, i com que tot tipus de regal-present implica reciprocitat entre qui dóna i qui rep, també implica respecte mutu i obligacions compartides. Tota forma de regal-present implica un donant que el destinatari ha de reconèixer i ha d'agrair. Aquestes qüestions de consciència i de cortesia desapareixen quan els béns comuns de la Terra es consideren *recursos*. Els *recursos* solament existeixen com a font de riquesa potencial i poder.

D'aquesta manera la paraula *recurs* ha servit per despullar la Terra dels seus drets! I així, cada vegada més i més parts del món assumeixen un nou estatus: són desmembrades i separades del seu context local i són rebatejades com a *recursos*. En conseqüència al llarg de més d'un centenar d'anys, la paraula *recurs* ha estat emprada per observar o contemplar el món com un *input útil per a la producció industrial*. També era així amb els *recursos energètics*: es mirava un bosc i es veien arbres tallats per fer llenya, es mirava una muntanya i es veien mines obertes, es miraven rius i es veien valls inundades amb embassaments, s'observaven conques geològiques sedimentàries i es veien camps petrolífers a ple rendiment, etc.



Com a conseqüència d'aquest procés de conversió de *bé comú* a *recurs* que les fonts d'energia han sofert, els sistemes político-socials dominants donen a l'energia un valor econòmic: extreure i cremar combustibles fòssils, extreure, concentrar i fissionar l'urani, inundar valls fèrtils i boscos fent-hi embassaments, etc., tot per crear riquesa material sense tenir en compte ni la destrucció de sistemes naturals ni la destrucció de cultures mil·lenàries, és a dir, sense tenir en compte els costos derivats de les problemàtiques ecològiques i socials associades amb les fonts d'energia brutes, especialment els combustibles fòssils i nuclears —al llarg de tot el cicle—, ni tampoc tenint en consideració l'assignació intergeneracional de les fonts d'energia que es poden qualificar de no renovables —almenys si emprem l'escala humana de mesura del temps, encara que siguin renovables a escala de temps geològic.

L'energia en les societats humanes

Al llarg de la història humana l'energia ha servit per fer diverses funcions: per donar aliments i confort, per transportar persones, matèries i informació, per obtenir materials, per substituir l'esforç muscular humà i també l'esforç mental... També ha servit amb finalitats constructives i destructives.

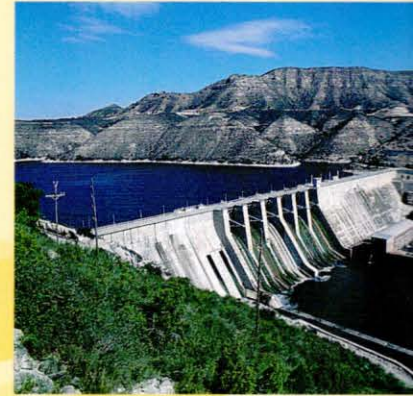
Les primeres fonts d'energia que la humanitat va aprofitar foren les energies lliures i que eren a l'abast de tothom, és a dir, les que tenen el seu origen en el Sol. La radiació solar feia possible —i encara ho fa— la síntesi de matèria orgànica mitjançant la reacció fotosintètica. I no solament això, sinó que sense ella el nostre planeta —la Terra— seria totalment inhabitable, car la seva temperatura seria propera al zero absolut (−273 °C).

Amb l'esdeveniment de l'industrialisme i la industrialització es va anar generalitzant l'ús de les fonts d'energia fòssils —carbó, petroli, gas natural— que s'havien acumulat al subsòl de la Terra al llarg de mi-

lions d'anys i de l'energia nuclear. Tant les fonts d'energia fòssils com l'energia nuclear ni són lliures ni estan a l'abast de tothom.

La utilització de cada font d'energia ha implicat un impacte diferent sobre la natura, sobre els sistemes naturals i sobre la societat mateixa. L'ús massiu de la fusta ha anat associat a processos de desforestació i erosió dels sòls. Cultures senceres han desaparegut per haver fet un ús abusiu de la fusta. La implantació d'embassaments per a l'aprofitament de l'energia hidràulica ha tingut com a conseqüència la inundació de grans superfícies de fèrtils terres de conreu i on, moltes vegades, habiten cultures no industrialistes que han viscut —algunes encara hi viuen— en relacions d'harmonia amb els sistemes naturals. L'extracció de carbó i urani inutilitza grans extensions de terres a causa de la gran quantitat d'estèrils que ambdues produeixen. L'ús de grans quantitats de combustibles fòssils porta associat la contaminació de l'aire, de l'aigua, del sòl i dels éssers vius. També té com a conseqüència modificacions climàtiques locals i/o globals, com ara pluges àcides i escalfament de l'atmosfera. Produir energia elèctrica a partir de combustibles nuclears porta associat l'enverinament radioactiu dels sistemes naturals, tant pel que fa a les seves emissions normals i accidentals com pel que fa a la producció de residus.

El fet que hi hagués fonts d'energia a primer cop d'ull *abundants* i *barates* fou una de les condicions que va possibilitar el naixement del procés d'industrialització. L'aparent abundància i barator de les fonts d'energia va fer possible la modificació de les relacions de producció, tot automatitzant processos productius, el qual va fer disminuir el control dels treballadors sobre el procés productiu. També va possibilitar el sorgiment de diferències en les relacions d'intercanvi entre països i entre grups socials dins d'un mateix país.



La implantació d'embassaments per a l'aprofitament de l'energia hidràulica ha tingut com a conseqüència la inundació de grans superfícies de fèrtils terres de conreu

Tot plegat va donar lloc a una situació on, en lloc de maximitzar l'aprofitament energètic de les diferents fonts d'energia, es va anar tendint a fer màxim el seu consum, explotant ràpidament les fonts d'energia emmagatzemada al subsòl, sense promoure un millor aprofitament de les fonts d'energia derivades del sol.

De fet, això ha significat entrar en una economia de costos creixents (cada vegada és necessari invertir més —energia i capital— per obtenir una nova unitat d'energia i els estocs més a l'abast —i més barats— són els primers a exhaurir-se). Ha significat també cremar matèries útils per a altres finalitats i generar uns forts costos socials i ecològics (que el sistema econòmic vigent ha demostrat la seva incapacitat per incloure).

El procés de substitució de les fonts d'energia lliures i a l'abast de tothom per altres fonts d'energia que ni eren lliures ni estaven a l'abast de tothom ha estat una constant al llarg de la història de la humanitat



El procés de substitució de les fonts d'energia lliures i a l'abast de tothom per altres fonts d'energia que ni eren lliures ni estaven a l'abast de tothom ha estat una constant al llarg de la història de la humanitat, a mesura que anaven sorgint sistemes de domini d'uns sectors de la societat sobre altres. Aquest procés es va accelerar d'una forma molt notable amb el sorgiment de l'industrialisme.

Al monumental treball d'anàlisi crítica que Lewis Mumford va realitzar sobre el naixement i l'evolució del maquinisme i les seves implicacions socials, hi podem trobar nombrosos exemples de com el vent i l'aigua, a despit d'estar sotmesos als capricis de la climatologia, eren unes fonts d'energia difícilment monopolitzables (des del segle XIII i en endavant hi va haver nombrosos intents de prohibir els petits molins, en benefici del molí del senyor). Eren fonts d'energia lliures, de cost de construcció reduït i gairebé nul cost de manteniment, ja que els materials emprats en la construcció eren de llarga vida i el subministrament d'energia era inesgotable. A més, a diferència de degradar la terra —com feia la mineria— els molins ajudaven a enriquir-la i a mantenir una agricultura estable. En canvi, l'energia produïda per la màquina de vapor que funcionava amb carbó era costosa (cost d'inversió elevat com també era car el carbó), contaminant, degradava la terra (mineria) i desestructurava les comunitats rurals. A més tendia al monopoli i a la concentració cap a grans instal·lacions industrials. És a partir de la màquina de vapor que s'esdevé un canvi de percepció que tindrà conseqüències de gran abast, car es comença a identificar *gran* amb *millor*. Aquesta valoració dominarà l'escenari fins ben entrada la dècada dels vuitanta. Per assegurar els subministraments *abundants* i *barats* d'energia els poders econòmics, polítics, militars, etc. han desenvolupat, al llarg del temps, tota mena d'estratègies de control i de domini.

Així, les fonts d'energia, que eren lliures, netes i a l'abast de tothom, van anar deixant de ser béns comuns i, per tant, lliures, que feien possible totes aquelles activitats que permetien la subsistència autònoma de les persones i les comunitats.

Així, les fonts d'energia es van anar convertint en un *recurs* que permet i possibilita la producció *econòmica* de tots aquells *artefactes* —béns, utensilis, articles, etc.— que cobreixen les *necessitats* en les quals es basa l'actual mode de vida industrialista.

Així, les fonts d'energia es van anar convertint en una mercaderia i com a tal, una font de beneficis, poder, desequilibris ecològics, etc. fent necessària la necessitat de planificació de l'ús i de la disponibilitat del *recurs* —l'oferta i la demanda energètiques—, la qual cosa es materialitza amb l'aparició d'una *élite* d'especialistes, tècnics, buròcrates, funcionaris, etc. que justifiquen i defensen el *recurs*.

Així, les fonts d'energia van anar convertint-se en una font de contaminació, pol·lució i destrucció, quan la degradació d'energia i materials deixà de basar-se en l'únic flux d'energia renovable que es rep, el Sol i els seus derivats i en deixar de mantenir el reciclatge dels cicles de materials.

La insostenibilitat de la via energètica dominant

Va ser al llarg de la dècada dels setanta quan una cinquena part de la humanitat es va adonar que les fonts d'energia en les quals es basava el seu tipus de vida eren efímeres. Encara avui el mateix Consell Mundial de l'Energia reconeix que les reserves de petroli no duraran més enllà de quaranta anys, les de gas natural una mica més i les de carbó una mica més d'un segle.

En tombar els anys vuitanta, al caràcter no renovable evidenciat la dècada anterior, s'hi va afegir el qualificatiu de *brutes* a les fonts d'energia emprades massivament.

Primer en adonar-se dels estralls ocasionats per l'anomenada *pluja àcida*, després en constatar-se els increments de les concentracions de CO₂ atmosfèric i l'enverinament radioactiu dels sistemes naturals.

Tot plegat fa que sigui impensable que el model energètic que hem heretat sigui sostenible a llarg termini i menys si es vol generalitzar a escala planetària. Si continués com ara l'increment d'emissions de CO₂ a nivell mundial, a mitjan segle XXI s'haurien doblat les emissions. Tampoc seria sostenible l'economia mundial fins i tot en el cas que a tot el món s'utilitzés l'energia de forma tan eficient com ho fa l'economia japonesa (produeix 10.839 \$ de PIB per tona de carboni emès, i representa un equivalent de 2'35 tones de C per càpita).

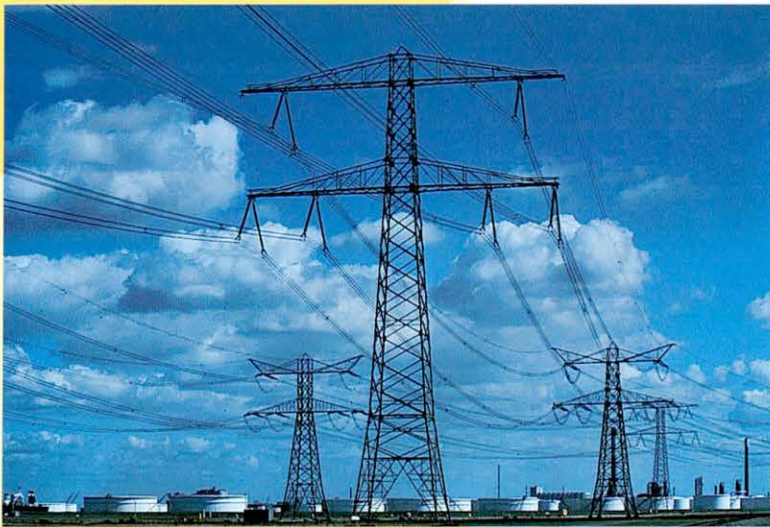
Vegem-ho amb un petit càlcul. Les emissions de carboni totals al món són de l'ordre de 6.000 milions de tones cada any (uns 20.000 milions de tones de CO₂). Atès que el Producte Global Brut —directament vinculat a l'ús de combustibles fòssils— és de 18'5 bilions de \$, en resulta una eficiència de 3.083 \$/tona de C (aproximadament una tercera part de la japonesa). Si tots els habitants del planeta (5.500 milions) realitzessin unes emissions de carboni al mateix nivell que els habitants del Japó, el resultat seria que, a escala mundial, les emissions de carboni més que es doblarien (13.000 milions de tones), quan les recomanacions de l'IPCC (Panell Intergovernamental sobre Canvi Climàtic) van en el sentit de reduir les emissions globals entre un 60 i un 80 % per evitar la desestabilització del clima (només podrien ser entre 2.400 i 1.200 milions de tones de carboni).

Quin seria, doncs un model energètic sostenible? Aplicant al camp de l'energia els criteris que H. Daly (*Steady State Economics*, Island Press, Washington, 1991), i D.H. Meadows, D.L. Meadows & J. Randers (*Beyond the Limits*, Londres: Eartscan, 1992) fan servir per caracteritzar una *societat sostenible*, podríem dir que una societat energèticament sostenible seria aquella en què:

- els ritmes d'ús de les fonts d'energia que la natura ofereix no excedissin els seus ritmes de regeneració;
- els ritmes d'utilització de les fonts d'energia no renovables no excedissin el ritme al qual es desenvolupen sistemes per a l'aprofitament de les fonts renovables substitutives;
- els ritmes d'emissió de pol·lució no excedeixin la capacitat dels sistemes naturals per absorbir-la o neutralitzar-la.

Això vol dir que per fer camí cap a societats energèticament sostenibles s'ha d'anar abandonant la via energètica actualment dominant (basada en fonts d'energia no renovables i, a més, brutes), tot fent néixer una nova via energètica basada en les fonts d'energia renovables i netes (tal com ho deia la primera edició de l'acreditada obra *State of the World* (Worldwatch Institute, 1984). És a dir, s'ha de fer néixer l'era solar, tal com nombrosos pioners ens han anat indicant des dels inicis dels anys setanta i tal com ens proposa la mateixa UNESCO a través de la proclamació de la Dècada Solar (1995-2005). I s'ha de restablir l'estabilitat climàtica (reduint les emissions de gasos hivernacle, com ara el CO₂ i el CH₄, entre d'altres).

De fet però, no s'hauria de parlar mai de l'energia separant-la de la matèria, car com diu José Manuel Naredo «**són dues cares de la mateixa realitat física**». En paraules del mateix Naredo «**la gestió raonable de l'energia s'ha d'abordar conjuntament amb la dels materials. Però els enfocaments parcel·laris usals s'entesten a identificar el problema energètic amb el d'abastament**



Per fer camí cap a societats energèticament sostenibles s'ha d'anar abandonant la via energètica actualment dominant

comercial d'un grapat de productes avui emprats com a font de calor, llum o força mecànica. Es practica així un doble reduccionisme: primer, es deixa de banda qualsevol consideració pel que fa als materials i, segon, dins de l'energia es consideren només algunes de les seves expressions més concentrades i monetaritzables. Una vegada realitzat aquest retall conceptual, les anomenades *energies renovables* estan abocades, per definició (en ser poc concentrades i/o difícilment monetaritzables) a ocupar un lloc merament testimonial als balanços energètics, i les societats humanes a debatre's en el conflicte prometeic, cap al qual les ha empès la revolució industrial, anant cap a situacions cada volta més insostenibles. Un enfocament energètic que serveixi per orientar la gestió de les societats actuals cap a bases més sostenibles ha de trencar el reduccionisme abans esmentat i ampliar l'objecte d'estudi cap a totes les manifestacions de l'energia i dels materials obligadament vinculades a elles».

Altres camins energètics

Cal remuntar-se als inicis de la dècada dels setanta per veure sorgir nombroses propostes crítiques davant els models energètics dominants. Potser la més pionera és la que Amory Lovins va publicar amb el nom de *Soft Energy Paths* per criticar l'anomenat *Hard Energy Path* oficial. El temps ha demostrat que les seves previsions s'han ajustat molt més a la realitat que les previsions fetes pels planificadors oficials.

Aquest fet va obrir la porta a nombroses propostes realitzades des de sectors científics i tècnics independents, vinculats amb el que avui anomenem ONG. A la Taula 1 es dona una relació força exhaustiva de totes aquestes propostes. Gairebé totes proposaven abandonar les fonts d'energia no renovables i substituir-les

● Taula 1. Plans energètics alternatius per a alguns països

any	Autor/s	País	Títol
1977	Steen	Suècia	Suècia Solar
1977	Todd	GB	An alternative energy strategy 1978
1979	Leach	GB	A low energy strategy for UK
1979	CAITS	GB	Energy options & development
1979	AEPDEN	E	Modelo energético de tránsito
1979	Marin i al.	C	Pla energètic per a Catalunya: bases per a una proposta
1979	Taylor	EUA	The easy path energy plan
1980	Varis	S	Solar versus nuclear: choosing energy futures
1980	Oko Inst.	RFA	Energy supply without nuclear power and oil for the FRG
1980	Kendall	EUA	Energy strategies: toward a solar future
1981	Brooks	CAN	Zero energy growth for Canada
1981	Brooks	Gal·les	An energy policy for Wales
1982	Corominas	C	L'autonomia energètica de Catalunya: una opció possible
1982	Olivier	GB	Energy efficient futures: opening the solar option
1983	UCS	EUA	A second chance - New Hampshire's electricity future: a model for the nation
1983	FOE	CAN	2025 Soft energy future for Canada
1983	Bott	CAN	Life after oil: a renewable energy policy for Canada
1983	Flood	GB	Solar Project: the potential for renewable energy
1984	NAS	EUA	The Audubon energy plan
1984	CMEP	EUA	The road to trillion dolar energy savings
1984	Huelplund	DK	Energy for the future: alternative energy plan
1984	ERR	Cornualla	Cornwell Energy Plan
1988	Oko Inst.	RFA	Das Grüne Energiewende Szenario 2010

Nota: molts dels treballs són col·lectius, però s'ha posat com a autor la primera persona de la llista

● Taula 2. Plans per al tancament de les nuclears a alguns països

any	Autor/s	País	Títol
1986	Barrett	GB	Shut them down: a 4 year timetable for closing all Britain's Nuclear Reactors
1987	Kriensberg	EUA	Too costly to continue: the economic feasibility of phasing out nuclear power
1987	Radanne	F	Sortir du nucléaire: un plus pour l'économie
1987	Allende	E	1992 sin nucleares: un proyecto para substituir la energía nuclear en España
1989	Peters	RFA	Energía atómica: es posible su abandono inmediato: un programa que marca el camino

Nota: els treballs són col·lectius i s'ha posat com a autor la primera persona de la llista

● **Taula 3. Plans per a un futur energètic sostenible**

any	Autor/s	País	Títol
1988	Goldemberg	INT	Energy for a Sustainable World
1992	RSWG-IPCC	INT	A Renewable Intensive Global Energy Scenario
1993	Dessus	INT	Stratégies énergétiques pour un développement durable
1993	Dessus	INT	World Potential of Renewable Energies
1993	UNSEGED	INT	Solar Energy: A Strategy in Support of Environment and Development
1993	SEI-Boston	INT	Towards a Fossil Free Energy Future: the next energy transition

Nota: el treball de Goldemberg és en realitat col·lectiu.

per fonts renovables. Un altre grup de propostes alternatives fan referència a plans concrets de tancament de les nuclears, demostrant la viabilitat de la seva implantació (Taula 2). Un darrer grup d'informes fa propostes concretes de com caminar cap a un futur energètic sostenible (Taula 3), abandonant l'actual model energètic insostenible per estar basat en fonts d'energia no renovables, per emprar tecnologies de transformació molt ineficients i ser ecològicament contaminants. Aquests sectors independents no solament s'han limitat a fer propostes, sinó que també moltes vegades han demostrat a la pràctica que la defensa de l'eficiència energètica i de les energies renovables podia ser una realitat ara mateix.

El pioner Amory Lovins és avui director de recerca del prestigiós Rocky Mountain Institute (Colorado), centre d'investigació sobre l'energia, l'aigua, l'agricultura i les economies locals, que aplega una trentena d'investigadors. Situat en plenes muntanyes Rocalloses, empra només energies renovables i artefactes d'elevada eficiència energètica, havent prescindit totalment dels combustibles fòssils. Avui, Amory Lovins i el seu equip assessoren in comptables empreses i organismes energètics d'arreu del món, especialment aquells que estan disposats a impulsar la necessària transició cap un món sense combustibles fòssils ni nuclears.

Robert Todd, coordinador —l'any 1976— d'*An Alternative Energy Strategy for the U.K.*, també va ser un dels fundadors de l'acreditat Center for Alternative Technology del país de Gal·les. Allí, en un indret ecològicament degradat —una pedrera abandonada— un grup de persones voluntàries va iniciar, l'any 1974, el treball per demostrar que es pot viure i treballar amb tecnologies de baix impacte —tot el centre funciona només amb energies renovables, es practica el reciclatge i l'agricultura ecològica. La seva tasca educacional és avui reconeguda ja sigui pels centenars de cursos impartits, ja sigui pels milers de persones que cada any els reben. A més és visitat per més de 100.000 persones cada any.

Són realment noves les noves energies?

De cap manera es pot considerar les fonts d'energia netes i renovables, que tenen el seu origen en el Sol, com a *noves fonts d'energia*.

De fet, la humanitat ha aprofitat des dels seus orígens aquestes fonts d'energia, sobretot la biomassa. Per alimentar-se es menjaven tota mena de vegetals i animals, per cuinar i escalfar-se es cremava llenya.

En el que avui anomenem Europa, i a partir de l'alta Edat Mitjana, l'aprofitament de la força de l'aigua i del vent es va anar escampant fins a assolir una importància considerable. Molins per moldre gra, per aixafar olives, per fer pasta de paper, per accionar fusteries, per al bombeig d'aigua, per drenar zones humides, etc. eren comuns arreu d'Europa. Als Països Baixos, a mitjan segle XIX hi havia uns 9.000 molins de vent, uns 10.000 a Anglaterra i més de 18.000 a Alemanya a finals del segle XIX. Totes les innovacions tecnològiques, realitzades per eminents enginyers des de mitjan segle XVIII, no foren suficients per evitar que la màquina de vapor (la seva primera aplicació a la molturació del gra fou l'any 1781 a Anglaterra), que podia funcionar vint-i-quatre hores al dia, anés robant terreny al molí de vent, tot i que des dels inicis del segle XIX aquest s'havia convertit en la primera fàbrica automatitzada de tota la història de la tecnologia.

La creació de la turbina hidràulica per Founeyron, l'any 1820 i el descobriment dels fenòmens que menarien a l'ús de l'electricitat com a font d'energia van fer possible que tota la munió d'aprofitaments hidràulics que omplenaven els rius s'anessin transformant en centrals hidroelèctriques. La primera central hidroelèctrica del món va començar a funcionar l'any 1878. Només quatre anys després, s'inaugurava la central El Molí a Girona per enllumenar els carrers del municipi.

El molí de vent va fer el mateix camí. L'any 1888, Charles F. Brush construï a la seva casa-taller de Cleveland el primer aerogenerador per a la producció d'electricitat. Era un molí de 177 pales de 17 m, de diàmetre, sobre una torre de 18. Anava acoblat a una dinamo de 12 kW, que produïa l'electricitat per alimentar 350 bombetes d'incandescència, dos llums d'arc i tres motors (la Brush Instruments, l'Edison i la Thomson Huston es fusionaren per crear la General Electric). A Europa, el professor Paul la Cour, amb ajut del govern danès, va construir a Askov (1892) un

areogenerador de quatre pales, l'electricitat del qual servia per dissociar electrolíticament una dissolució aquosa d'hidròxid sòdic. L'oxigen i l'hidrogen resultants s'emmagatzemaven. Així, a finals del segle XIX l'escola d'Askov s'il·luminava amb bombetes Drummond, que feien una llum blanca produïda per una flama resultant de la combustió d'una mescla d'oxigen i hidrogen dins d'un cilindre de zirconi. Més endavant va adoptar el sistema de bombetes d'incandescència i acumuladors de plom. Va funcionar satisfactòriament més de vint anys.

Ja l'any 1902, tant Askov com la seva escola tenien llum mercès al molí de La Cour. Com que a l'època, molt pocs poblets tenien llum, aquells que en volien anaven a Askov a demanar consell a aquell home, que, segons l'humor popular, *podia transformar la pluja i el vent en llum i energia*. Això va conduir a la fundació, l'any 1903, de la Dansk Vind Elektricitets-Selskab (Associació Danesa de Producció d'Electricitat amb el Vent), que fins l'any 1915 publicà el diari «Tidsskrift for Vindelektricitet» (diari de l'electricitat mitjançant el vent). Va ser una associació molt activa tant en el camp de l'ensenyament com en el de l'enginyeria (oferia cursos i projectava *molins de vent* per produir electricitat de potències compreses entre 5 i 25 kW). Des d'aleshores és una pràctica ben coneguda la producció d'energia mecànica i elèctrica a partir del vent. S'estima que cap als anys trenta hi havia uns 200 MW eòlics funcionant a Dinamarca. La Primera Guerra Mundial va ensenyar als danesos la vulnerabilitat del subministrament de petroli, i això va fer que des d'aleshores Dinamarca es decantés per una energia renovable local: el vent.

A començaments del segle XX hi havia més de 6 milions de petits aeromotors per bombejar aigua, als Estats Units d'Amèrica. Aquests simples artefactes, encara avui àmpliament utilitzats, foren inventats per Daniel Halliday l'any 1850. També al llarg del primer terç del segle XX, milers de petits aerogeneradors de tres pales pro-



Ja l'any 1902, tant la ciutat d'Askov com la seva escola tenien llum mercès al molí de Paul La Cour. Aquell home segons l'humor popular, podia transformar la pluja i el vent en llum i energia

duïen electricitat a moltes zones rurals del món. Als EUA, la Jacobs Wind Electric fabricava, instal·lava i exportava aerogeneradors arreu del món. Eren màquines de fins a 4'5 m de diàmetre que subministraven de 400 a 500 kWh/mes, ideals per a cases de pagès. Aquestes màquines funcionaven en les condicions climàtiques més adverses (en l'expedició a l'Antàrtida de l'almirall Byrd es va fer servir un aerogenerador Jacobs per al subministrament d'electricitat. Quan el fundador de la Jacobs va recuperar aquesta màquina, l'any 1955, estava en molt bones condicions després d'haver funcionat 22 anys en condicions molt adverses). La Jacobs Wind Electric va finir la seva activitat l'any 1957, a conseqüència de la generalització dels programes d'electrificació rural que connectaven els nuclis rurals aïllats a la xarxa elèctrica.

Tampoc l'aprofitament directe de l'energia solar és una cosa nova. Fa més de 2.500 anys els antics grecs començaren a dissenyar cases orientades al sud amb força obertures, per tal que hi entrés el sol a l'hivern, però que les volades o els ràfecs ho impedissin a l'estiu. Moltes altres cultures també feren el mateix. Ben conegut és el cas dels indis anasazi (anomenats pueblo pels invasors europeus) que construïren veritables habitatges, que avui anomenariem bioclimàtics, al llarg dels segles XI i XII. Ja a finals del segle XIX, s'havia inventat i comercialitzat el col·lector solar pla per escalfar aigua. El model Climax, desenvolupat a Baltimore, arribava a escalfar més de 2.500 litres d'aigua. El 1900 hi havia més de 1.500 sistemes Climax a Califòrnia. Fins i tot se'n comercialitzaven d'acoblats a cuines econòmiques. El 1860 un francès, A. Mouchot, va començar a investigar l'ús de l'energia del Sol per accionar una màquina de vapor, construint el primer motor solar l'any 1874 (un concentrador cònic amb una caldera al llarg de l'eix del con). Aquest giny va ser exposat a l'Exposició Universal de París l'any 1878. Dos anys més tard, un ajudant seu va exposar, als jardins de les Tulleries,

un motor solar que accionava una impremta on es van imprimir 500 exemplars del Journal Soleil. També l'efecte fotovoltaic va ser descobert fa força temps, l'any 1839 per Edmund Becquerel, i les primeres cèl·lules fotovoltaïques foren construïdes, cinquanta anys més tard, a base de seleni. Tanmateix, l'energia eòlica és potser la font d'energia, entre totes les fonts netes i renovables, que exemplifica millor el fet de la marginació a què és sotmesa una determinada tecnologia, tot hi que hi hagi suficients coneixements i enginyer per fer-ne un ús social sostenible. Vegem-ho: l'any 1931 va començar a funcionar a Balaklava (Crimea) un aerogenerador tripala de 30 m de diàmetre i de 100 kW de potència. Produïa més de 200.000 kWh/any i estava connectat a la xarxa de distribució d'electricitat. La invasió nazi va acabar amb l'intent soviètic de produir electricitat amb el vent.

Al cap de poc temps, però, es va produir el primer intent per desenvolupar un gran sistema eòlic per a la producció d'electricitat. Va ser dut a terme per P.C. Putman, que va dissenyar un aerogenerador amb dues pales (diàmetre: 53 m) i d'1,25 MW de potència. Era l'any 1941. D'aquesta experiència en queda l'opinió del Dr. V. Bush, degà de l'Escola d'Enginyeria del MIT: **«Aquesta màquina ha demostrat que en un futur no gaire llunyà es podran il·luminar les cases i accionar les fàbriques mitjançant l'energia produïda per sistemes de conversió eòlica»** (1946).

Es pot dir que durant el segon terç del nostre segle els sistemes per a l'aprofitament de la força del vent arriben a la seva maduresa. Així ho demostren els projectes eòlics que s'arribaren a realitzar.



Als EUA, la Jacobs Wind Electric fabricava, instal·lava i exportava aerogeneradors arreu del món, ideals per a cases de pagès

Entre els més remarcables cal citar els que es varen fer a Dinamarca (especialment l'aerogenerador de Gedser: 24 m diàmetre, 200 kW, que va funcionar ininterrompudament des de l'any 1957 fins a 1967, produint un total de 2.242.000 kWh. A començaments del anys setanta es va tornar a posar en funcionament, en un programa de mesurament, finançat pels governs danès i americà, de les seves característiques); a Anglaterra (aerogenerador de la North Scotland Hydroelectric Board, de 100 kW instal·lat, l'any 1952, al cim de Costa Hill, a les illes Orkney); a França (aerogenerador BEST-Romani: 30 m de diàmetre, 800 kW, instal·lat a Nogent-le-Roi, va funcionar de 1958 a 1963) i a Alemanya (aerogeneradores Hütter-Allgauer: de 10 a 100 kW, 1957-1968).

Va haver d'arribar l'anomenada primera crisi de l'energia per veure renéixer l'interès per l'aprofitament de les fonts d'energia renovables. Però, quin o quins van ser els motius pels quals les fonts d'energia netes i renovables resultaren marginades en el cobriment de les necessitats energètiques del món industrialitzat, a despit que els progressos assolits demostraven que podien contribuir-hi de forma important?

Abans de donar alguns elements per ajudar a contestar aquesta qüestió bàsica, citaré unes referències que reforcen el que he manifestat. El 10 de juliol de 1953 es podia llegir a la revista *Engineering*: «**L'energia eòlica està demostrant ara possibilitats d'aplicació comercial i ha arribat l'hora d'aplicar l'energia eòlica de variades formes**». També en un llarg article que la revista «*La Technique Moderne*» (març-abril 1949) dedicava a l'energia del vent, G. Lacroix deia: «**En matèria d'aeromotors no es tracta pas d'inventar, sinó solament de construir i posar a punt**». Fins i tot el president de l'anomenada Comisión Nacional de Energías Especiales escrivia a la «*Revista de Ciencia Aplicada*» (1961): «**Actualment existeixen prototipus d'instal·lacions elèctriques la qual cons-**

trucció en sèrie permetria iniciar l'explotació industrial de l'energia del vent.»

Segurament hi ha un conjunt de factors que ha impedit que les fonts d'energia netes i renovables, com ara el vent, poguessin competir en el mercat en condicions d'igualtat amb les fonts d'energia brutes i no renovables. El que avui ja és més evident és la qüestió dels costos amagats de la producció d'energia a partir de combustibles fòssils i nuclears. Pel fet que el preu de l'energia procedent d'aquestes fonts no té en compte els seus veritables costos, sobretot els costos ecològics i socials, això fa que en resulti la paradoxal situació en què produir un kWh amb el vent o amb el Sol sembla que sigui més car que produir-lo amb combustibles fòssils i nuclears. Però el què és més paradoxal encara és que, tot i sabent que produir energia a partir de la fissió de l'àtom és molt car (observant els programes nuclears de molts països s'arriba a aquesta conclusió), s'hagi desenvolupat l'energia nuclear que Amory Lovins ha qualificat de «**tallar mantega amb serres de tallar arbres**». Ben segur que una bona part de les respostes es poden trobar en una obra clau, en el camp de l'energia, que ja va ser publicada l'any 1952: *Energy Sources: The Wealth of the World*. Els seus autors són tècnics, un de la Gulf i un altre de la Westinghouse. Entre totes les respostes en citaré una de ben significativa. Diu així: «**És molt possible que les centrals nuclears no tinguin l'oportunitat de provar que són econòmicament competitives. Però a causa de l'interès militar en l'energia nuclear i els necessaris controls governamentals que se'n deriven, podria molt ben ser que el funcionament de les plantes nuclears es vinculés amb la producció i el processament del combustible nuclear amb finalitats militars, resultant-ne que el cost de la part nuclear de la central no representi el seu veritable cost. A despit que el cost de l'energia nuclear sembli massa elevat**

per ser competitiu, el cert és que les centrals nuclears es construiran.»

Aquesta pot ser una de les diverses raons que varen fer que al llarg dels anys cinquanta i seixanta s'abandonessin els programes eòlics —i solars— a molts països i s'hagués d'esperar a finals dels anys setanta, però sobretot als anys vuitanta amb l'eclosió dels petits productors independents, per veure com una font d'energia, marginada i sense facilitats per al seu desenvolupament, arriba a demostrar que produir un kWh amb el vent és més barat que produir-lo amb tèrmiques convencionals (fins i tot sense tenir en compte els costos socials i ecològics associats a les fonts d'energia brutes) ●