

medi·ö·ambient

Tecnologia i Cultura

50

2013
Maig
Mayo
May

Energia

Energía

Energy



Generalitat de Catalunya
Departament de Territori
i Sostenibilitat

Medi Ambient. Tecnologia i Cultura. Núm. 50
Maig del 2013
© Departament de Territori i Sostenibilitat
de la Generalitat de Catalunya

Director:
Lluís Reales

Consell de Redacció:
Jordi Bigues
Joana Díaz
Xavier Duran
Luis Ángel Fernández Hermana

Consell Científic:
Joan Albaigés
José M. Baldasano
Martí Boada
Anna Cabré
Ignasi Doñate
Ramon Folch
Josep Enric Llebot
Rafael Mujeriego
Josep Puig
Joandomènec Ros
Salvador Rueda
Tulio Rosembuj

La versió electrònica de la revista *Medi Ambient. Tecnologia i Cultura* la trobareu a: <http://www.gencat.cat/dmah>

La versió electrònica ha apostat per la interactivitat i ofereix la possibilitat que el lector pugui opinar, fer comentaris i suggeriments o expressar els seus acords i desacords respecte als articles que es publiquen a la revista. Totes les opinions que s'emetin es faran arribar a l'autor de l'article en qüestió. Els comentaris més rellevants seran publicats al següent número —en paper i en format electrònic— de la revista.

Disseny i realització: JQ Trias Design
Fotomecànica i impressió: Jomalsa
Traducció: t&s, Traduccions i Tractament
de la Documentació

Medi Ambient. Tecnologia i Cultura
no s'identifica necessàriament amb l'opinió
que expressen els articles signats.

DL: B-44071-91
ISSN: 1130-4022

**Aquesta publicació ha estat realitzada
amb paper reciclat.**

20 anys de polítiques ambientals, 50 números per a la reflexió



L'incert esdevenidor indueix, moltes vegades, a una mirada vers el passat recent amb una barreja d'enveja i de temor. En aquesta mirada jo trobo tres fets importants: fa poc més de vint anys que a Catalunya les polítiques ambientals tenen una organització administrativa centralitzada; fa també poc més de vint anys que es va dur a terme el primer gran concili ambiental al món, la cimera de Rio de Janeiro, i fa vint anys que es publica la revista *Medi Ambient. Tecnologia i Cultura*.

Són esdeveniments de signe diferent, però que contenen punts coincidents que ens porten a definir que, cada vegada amb més intensitat, les qüestions ambientals pretenen ocupar un lloc central en la nostra vida de cada dia. La cimera de Rio de Janeiro va marcar un abans i un després. També des del punt de vista institucional, la presència de gairebé un centenar de caps d'estat i de govern va donar el senyal que, per primera vegada, la gestió dels temes ambientals ocupava un lloc rellevant en l'agenda política de molts estats. Els resultats no poden deixar de veure's en el dia a dia: *desenvolupament sostenible, canvi climàtic, biodiversitat* o *agendes 21* són mots —i, sobretot, conceptes— amb què avui ens trobem sovint, i que van ser introduïts de manera important durant la conferència de Rio en el debat polític. La renovació dels compromisos de Rio i un nou impuls vers el desenvolupament sostenible, amb el relançament d'una economia que incorpori els temes ambientals en el centre de la seva activitat i dels objectius d'eradicació de la pobresa, han estat fa uns mesos el focus de les actuacions internacionals i, des de la perspectiva actual, un epíleg a allò que es va dur a terme l'any 1992 a Rio.

L'interès per les qüestions ambientals a Catalunya no és recent ni és fruit d'una expressió de modernitat oportunista. Som un país hereu de la tradició excursionista i naturalista de finals del segle XIX, amb organitzacions de la societat civil que han consolidat un orgull pel nostre territori i pel nostre patrimoni natural i, a la vegada, una actuació per conèixer-lo i tenir-ne cura. *El Llibre blanc de la gestió de la natura als països catalans* va ser una peça molt important en la construcció moderna de la sensibilitat vers la natura de la societat catalana que emergeix de les obscures ombres del règim polític del franquisme.

No és casualitat, doncs, que la Generalitat optés per centralitzar les competències i les responsabilitats relatives a l'elaboració de les polítiques ambientals en una unitat administrativa l'any 1991. Des d'aleshores, el paisatge ambiental i normatiu del país ha canviat considerablement. Fruit de la feina i de l'entusiasme de moltes persones, des dels responsables polítics fins als tècnics i els ciutadans, avui tenim un país força diferent del que teníem fa poc més de vint anys. Els nostres rius majoritàriament estan nets i hi ha establerts objectius de qualitat tant per als rius com per a les aigües subterrànies; la situació econòmica actual dificulta l'assoliment d'aquests objectius, però en cap cas no es canviaran. Els entorns naturals que ho necessiten es gestionen mitjançant diferents figures de protecció; tenim una costa que no s'ha sabut protegir d'unes lògiques econòmiques que ara sabem que són il·lògiques, però que disposa d'unes platges i d'una zona costanera amb bona qualitat ambiental; tenim una gestió de residus majoritàriament ordenada i, sobretot, una societat conscienciada de la necessitat de dotar-se de polítiques ambientals serioses, ja que la qualitat ambiental és un element bàsic per a la qualitat de vida.

Qualitat de vida o *estat del benestar* són paraules i conceptes que sovint trobem en el debat públic i que no representen el mateix per a tothom. Un medi equilibrat i gestionat adequadament és un element clau de la qualitat de vida, i en una societat moderna és imprescindible disposar d'informació adequada i contrastada. També fa uns vint anys es van fer els primers passos per poder disposar d'una eina que col·laborés en la construcció d'una societat ben informada. Aquesta eina és la revista *Medi Ambient. Tecnologia i Cultura*, que justament ha tingut un paper d'acompanyament en aquesta trajectòria esbossada en els paràgrafs anteriors. És un fet remarcable que una publicació d'aquest tipus arribi al seu número cinquanta i, per tant, se n'ha de destacar la regularitat i, sobretot, l'amplitud temàtica dels temes tractats. Fent-ne un repàs és difícil trobar que hi falti algun tema ambiental o alguna de les persones de dins i fora del país que tenen coses a dir en les disciplines ambientals. En aquest punt, només queda felicitar-nos i desitjar que pugem continuar molts anys més. ●

Josep Enric Llebot

Secretari de Medi Ambient i Sostenibilitat del Govern de la Generalitat de Catalunya

- 3 PRESENTACIÓ**
20 anys de polítiques ambientals, 50 números per a la reflexió
Josep Enric Llebot
 Secretari de Medi Ambient i Sostenibilitat del Govern de la Generalitat de Catalunya
- 5 EDITORIAL**
L'embolic energètic
Lluís Reales
 Director de Medi Ambient, Tecnologia i Cultura
- 6 Crisi i alternatives a l'energia fòssil**
Carles Riba Romeva
 Director del Centre de Disseny d'Equips Industrials de la Universitat Politècnica de Catalunya
 En l'article s'exposen les noves formes de compatibilitat energètica, l'evolució històrica dels consums i les reserves mundials de recursos energètics no renovables. També analitza la situació a Europa, Espanya i Catalunya i proposa les claus de transformació del sistema energètic.
- 14 Innovació energètica: motor d'un canvi de model i d'oportunitats**
Antoni Martínez
 Director general, Institut de Recerca en Energia de Catalunya
Encarna Baras
 Directora de Desenvolupament Corporatiu i Transferència de Tecnologia, Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC)
 Catalunya ha de consolidar una aposta estratègica per la recerca, el desenvolupament i la innovació en el sector energètic. El text repassa les polítiques europees, la directiva d'eficiència energètica, els punts febles d'Europa i la importància de les grans instal·lacions.
- 22 L'eficiència energètica: motor d'una economia sostenible**
Núria Cardellach
 Gerent del Clúster d'Eficiència Energètica de Catalunya
 Catalunya va perdre el tren de les energies renovables i no es pot permetre deixar escapar el de l'eficiència energètica. El text delimita aquest concepte i aborda els reptes de les empreses catalanes per aconseguir que l'eficiència energètica es converteixi en un dels motors de l'economia sostenible.
- 30 Som Energia: sostenibilitat energètica i cooperativisme**
Alexandre Duran i Grant, Gijsbert Huijink i Marc Roselló
 La cooperativa Som Energia és una organització innovadora. Proposa una forma de fer diferent de la de les empreses tradicionals del sector: ven energia renovable certificada, no té ànim de lucre i busca el bé comú.
- 38 Energia sostenible: una visió tecnològica**
Josep Bordonau
 Professor de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i director acadèmic de la Unitat de Desenvolupament KIC de la UPC
 El text aprofundeix en el concepte d'energia sostenible des d'una òptica europea. L'autor analitza les tecnologies d'energia sostenible que la UE ha triat en el seu Pla estratègic (SET-Plan) i detalla les decisions que cal impulsar per canviar el model energètic actual.
- 48 CARA A CARA**
Conversa entre Pere Fàbregas i Mariano Marzo
 Per Michele Catanzaro
 Mariano Marzo, catedràtic d'estratègia i professor de recursos energètics i geologia del petroli a la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona, conversa amb Pere Fàbregas, exdirector general de la Fundació Gas Natural Fenosa.
- 54 Polítiques públiques en energia**
Marta Subirà i Roca
 Directora general de Polítiques Ambientals
Iñaki Gili Jáuregui
 Secretari tècnic de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic
 El passat 9 d'octubre, el Govern de la Generalitat va aprovar el Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020. El text descriu les característiques d'un pla basat en la gestió de la demanda.

SUMARIO

Texto castellano



- 65 PRESENTACIÓN**
 Josep Enric Llebot
- 66 EDITORIAL**
 Lluís Reales
- 67 Crisis y alternativas a la energía fósil**
 Carles Riba Romeva
- 73 Innovación energética: motor de un cambio de modelo y de oportunidades**
 Antoni Martínez y Encarna Baras
- 78 La eficiencia energética: motor de una economía sostenible**
 Núria Cardellach
- 83 Som Energia: sostenibilidad energética y cooperativismo**
 Alexandre Duran Grant, Gijsbert Huijink y Marc Roselló
- 88 Energía sostenible: una visión tecnológica**
 Josep Bordonau
- 95 CARA A CARA**
Camino para salir de la «Edad de los Hidrocarburos»
 Mariano Marzo y Pere Fàbregas
 Por Michele Catanzaro
- 98 Políticas públicas en energía**
 Marta Subirà Roca e Iñaki Gili Jáuregui

CONTENTS

English text



- 107 INTRODUCTION**
 Josep Enric Llebot
- 108 EDITORIAL**
 Lluís Reales
- 109 Crisis and Alternatives to Fossil Fuel Energy**
 Carles Riba Romeva
- 114 Energy Innovation: a Driving Force for Model Change and Opportunity**
 Antoni Martínez and Encarna Baras
- 118 Energy efficiency: the Driver of a Sustainable Economy**
 Núria Cardellach
- 122 Som Energia: Energy Sustainability and the Cooperative Movement**
 Alexandre Duran Grant, Gijsbert Huijink and Marc Roselló
- 126 Sustainable Energy: a Technological Approach**
 Josep Bordonau
- 132 FACE TO FACE**
Ways out of the 'Hydrocarbon Age'
 Mariano Marzo and Pere Fàbregas
 By Michele Catanzaro
- 135 Public Policy on Energy**
 Marta Subirà i Roca and Iñaki Gili Jáuregui

L'embolic energètic

En el període de crisi i desconcert que vivim s'enfoquen alguns dels múltiples problemes i reptes que tenim i s'en deixa de banda altres. I potser és inevitable que sigui així.

Tenim molts embolics i l'embolic energètic no figura, avui, entre els primers de la fila. El experts en temes ambientals i energètics fa dècades que ens avisen que seguim lligats al paradigma de l'energia barata i abundant. Som coneixedors del pic petrolíer i del declivi de l'energia fòssil, però el model econòmic es fonamenta encara en els combustibles fòssils. Des de la perspectiva de Catalunya, el repte és especialment important per la gran factura energètica que paguem. Entre els objectius d'aquest número de la revista *Medi Ambient. Tecnologia i Cultura* —que celebra els seus 50 números— hi ha donar pistes sobre els passos que cal seguir per transformar el model energètic català i adaptar-lo als temps que vénen. Carles Riba, director del Centre de Disseny d'Equips Industrials de la Universitat Politècnica de Catalunya, explica les noves formes de compatibilitat energètica, l'evolució històrica dels consums i les reserves mundials dels recursos energètics no renovables. També analitza la situació a Europa, Espanya i Catalunya, i proposa les claus de transformació del sistema energètic.

Antoni Martínez i Encarna Baras, de l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya, argumenten que Catalunya ha de consolidar una aposta estratègica per la recerca, el desenvolupament i la innovació en el sector energètic. Per la seva banda, Núria Cardellach assenyala que Catalunya va perdre el tren de les energies renovables i no es pot permetre deixar escapar el de l'eficiència energètica. I subratlla que

les empreses catalanes han d'aconseguir que l'eficiència energètica es converteixi en un dels motors de l'economia sostenible.

La cooperativa Som Energia és una organització innovadora en el sector energètic a casa nostra. Proposa una forma de fer diferent de la de les empreses tradicionals del sector: ven energia renovable certificada, no té ànim de lucre i busca el bé comú. Som Energia explica el seu projecte i com ha evolucionat.

Josep Bordonau, professor de la Universitat Politècnica de Catalunya, analitza les tecnologies d'energia sostenible que la UE ha triat en el seu Pla estratègic (SET-Plan) i detalla les decisions que cal impulsar per migrar el model energètic actual.

El cara a cara d'aquest número, transcrit pel físic i periodista Michele Catanzaro, ha reunit Mariano Marzo, catedràtic d'estratigrafia i professor de recursos energètics i geologia del petroli a la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona, i Pere Fàbregas, fins fa poc director general de la Fundació Gas Natural Fenosa. Tots dos proposen impulsar la cultura energètica dels ciutadans.

Finalment, Marta Subirà i Iñaki Gili descriuen les característiques del Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020, aprovat pel Govern de la Generalitat l'octubre passat. L'aposta catalana per encarrar l'embolic energètic. ●

Lluís Reales

Director de *Medi Ambient. Tecnologia i Cultura*



Alternativa

Crisi i alternatives a l'energia fòssil



atives

Carles Riba Romeva

Director del Centre de Disseny d'Equips Industrials de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

El text detalla les noves formes de compatibilitat energètica, l'evolució històrica dels consums i les reserves mundials de recursos energètics no renovables. També analitza la situació a Europa, Espanya i Catalunya i proposa les claus de la transformació del sistema energètic.

I. Les etapes de l'energia

L'energia no és una mercaderia qualsevol que pot ser substituïda per altres béns. Hi pot haver energies alternatives, però no una alternativa a l'energia. L'energia és una part essencial de tota la realitat material, tant la dels éssers vius com la dels inerts, i intervé en totes les seves manifestacions.

L'energia no es crea ni es destrueix, sinó que només es transforma, però, paradoxalment, parlem de *consumir* energia. El fet és que l'energia pren moltes formes, algunes d'aprofitables, o sigui que poden ser controlades i dirigides pels humans a fi d'obtenir-ne efectes beneficiosos.

Sovint es parla de *qualitat* de l'energia, un concepte que no pertany estrictament a les ciències físiques, sinó que està estretament imbricat en les realitats tecnològiques i socials: la gestió tècnica, econòmica i social de l'energia adquireix formes d'una gran diversitat i complexitat. Per tant, és bo disposar d'un esquema com a marc de referència.

En establir el balanç energètic de diferents àmbits geogràfics (estats, regions, el món), l'Agència Internacional de l'Energia (International Energy Agency, de l'Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmic, OCDE [IEA-2012]) defineix les

etapes següents: TPES (*total primary energy supply*), subministrament total d'energia primària, i TFC (*total final consumption*), energia transformada que es consumeix entre els diferents sectors econòmics (industrial, transport, residencial, comercial i serveis, sectors primaris, així com també els usos no energètics).

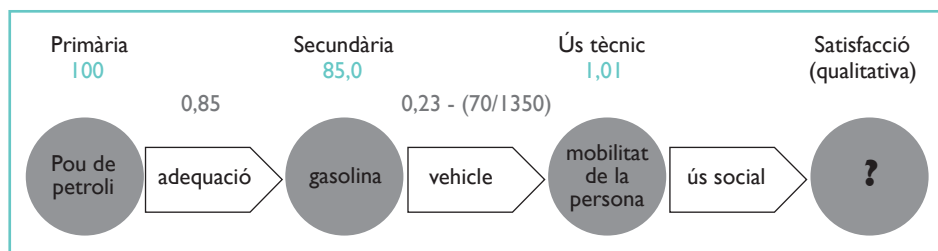
En diversos treballs del *Col·lectiu per a un Nou Model Energètic i Social Sostenible* [CMES-2012] es defineixen uns *itineraris energètics* amb cinc etapes: *energia primària, energia secundària, energia tèrmica, energia motriu i energia elèctrica*. El model inclou l'avaluació dels rendiments i de les emissions, de manera que permet comparar itineraris alternatius. És interessant constatar que certes fonts renovables (hidràulica, eòlica, fotovoltaica) no passen per l'etapa tèrmica on se solen produir importants pèrdues de rendiment i els pitjors impactes ambientals.

Voldria reproduir l'esquema inclòs en l'obra *Recursos energètics i crisi. La fi de 200 anys irrepetibles* [Rib-2012], que, a més de les etapes de l'*energia primària* i l'*energia secundària*, posa l'èmfasi en dues etapes més amb importants conseqüències tècniques, personals, socials i polítiques:

- *Ús tècnic de l'energia.* Efecte tècnic útil resultat de l'ús de l'energia secundària (calefacció, llum, transport, informació, obtenció de materials o fabricació de productes).

- *Satisfacció de l'ús de l'energia.* Avaluació personal o col·lectiva de la satisfacció que proporciona un determinat ús de l'energia. Sovint aquesta etapa no s'explicita, o es desconnecta de l'energia.

A continuació es mostra un exemple d'itinerari energètic estès per a una acció de transport d'un sol viatger en un automòbil convencional [Rib-2012]:



Sota cada etapa, les xifres indiquen el percentatge d'energia que hi arriba i, sobre cada transformació, hi ha els rendiments. En l'exemple: 85%, transformació d'energia primària a secundària (de petroli a gasolina); 23%, transformació d'energia secundària a energia en la roda del vehicle (rendiment del motor i la transmissió); 70 kg/1.350 kg (massa del viatger, pes mort del vehicle, 5,2%), conversió de l'energia a la roda en energia que transporta el viatger. El rendiment tècnic és de l'1,01%. Ja s'endevina que hi ha molt a fer, especialment concebant vehicles lleugers, usant pneumàtics de baix consum i promovent l'estalvi en la conducció i el trànsit.

Encara hi ha la satisfacció, un aspecte qualitatiu més difícil d'avaluar. Probablement aquesta etapa permet obtenir els resultats més espectaculars en la gestió i l'estalvi d'energia quan ens preguntem: hem fet un desplaçament realment útil? Podríem haver-lo compartit? Hauríem pogut utilitzar altres mitjans (a peu, en bus, en tren)?

Per avançar en aquest terreny, cal lluitar contra un *imaginari col·lectiu* encara instal·lat en el paradigma de l'energia barata i

abundant. I això vol dir una actitud valenta i equilibrada que no amagui la gravetat de la situació, però que, alhora, obri vies d'esperança i de solucions col·lectives.

2. Noves formes de comptabilitat energètica

Com molt bé indica Fleay [Fle-2005], les qüestions de la qualitat de l'energia són fonamentals per respondre amb eficàcia a l'esdeveniment històric del pic petroler i al declivi de l'energia fòssil.

Per exemple, l'electricitat és molt eficient i versàtil, però també molt costosa: a escala mundial, més del 93% s'obté a través de processos tèrmics (centrals de carbó, de gas, nuclears, geotèrmiques, solars tèrmiques). El rendiment energètic mitjà del sistema elèctric a la sortida de les centrals és del 34,1% i, després de les pèrdues de distribució, del 31,2% [Rib-2012].

A més d'establir equivalències entre energies primàries i secundàries, hi ha altres eines de comptabilitat energètica que tindran cada vegada més importància, com la *taxa de retorn energètic* (TRE, o EROI, *energy return over investment*, en anglès), útil per avaluar la qualitat de les diferents fonts d'energia primària, o l'*energia grisa* (o *embodied energy*), que permet avaluar diferents alternatives de l'ús de l'energia en les aplicacions.

Taxa de retorn energètic (TRE)

És el quocient entre l'energia útil que és capaç de produir un recurs energètic i l'energia que cal invertir prèviament per fer viable aquest recurs energètic. Si aquest valor és alt (per exemple, 10) l'explotació del recurs serà altament rendible, però si és baix (per

exemple, 2), la seva explotació es troba en el límit de la inviabilitat. Per descomptat, si el valor és inferior a 1, l'explotació del recurs no té cap sentit, ja que s'inverteix més energia de la que el sistema retorna.

Hi ha determinades excepcions a aquest principi relacionades amb la qualitat de l'energia obtinguda, com ara l'electricitat produïda a partir de combustibles fòssils amb una TRE d'1/3. Això s'explica perquè és una energia d'alta qualitat que permet aplicacions no possibles o menys eficients amb els recursos originaris (comunicacions, informàtica, il·luminació, moviments locals). Un altre exemple és l'obtenció de combustibles líquids a partir del carbó; la TRE també és inferior a 1 (aproximadament 0,4), però es justificaria per la seva gran qualitat (densitat energètica, transportabilitat) en les funcions motrius de la major part de sistemes de transport convencionals.

En canvi, la fabricació de certs biocombustibles amb valors de TRE al voltant d'1 (per sobre o per sota), que consumeixen fonamentalment combustibles líquids i electricitat (tots dos recursos energètics de qualitat elevada), no té cap sentit i només s'explica per l'incitació de les subvencions. En el futur, la TRE serà cada vegada més determinant per saber quines fonts d'energia cal potenciar i quines cal abandonar.

Energia grisa

L'energia grisa (o *embodied energy*) és l'energia que s'ha invertit en la fabricació d'un determinat producte o en la prestació d'un determinat servei. Quan s'aplica amb rigor a una realitat concreta, incloses totes les etapes del cicle de vida significatives i els processos que s'hi entrellacen, esdevé una eina molt potent per avaluar l'ús de l'energia. Posem-ne alguns exemples:

En la fabricació d'un automòbil de 1.350 kg (valor mitjà dels que es venen a Europa) es consumeix una energia (grisa) d'uns 100.000 MJ (milions de joules), la major part en l'obtenció dels materials, i s'emeten a l'atmosfera unes 7,5 Mg (tones) de CO₂, més de 5 vegades el seu propi pes. A

efectes energètics, equival a uns 3.000 litres de gasolina o a recórrer 50.000 km. Cal tenir presents aquestes dades en qualsevol canvi de vehicle per un altre de més eficient.

Una llauna de beguda conté uns 25 grams d'alumini. Tan sols l'energia (grisa) de l'obtenció de l'alumini és de 5,45 MJ, capaç de moure un autobús més de 300 metres. Si la llauna es recicla, l'energia grisa invertida es recupera pràcticament en un 90%. D'aquí es dedueix la importància del reciclatge com una activitat d'estalvi energètic.

3. Consum mundial d'energia. Reserves i exhauriments

Des que alguns països europeus van començar a utilitzar el carbó, la humanitat ha anat augmentant el consum d'energia de forma sostinguda. Tot i les diferències abismals entre països i entre sectors socials, el consum mitjà mundial d'avui dia se situa per damunt dels 2.600 watts tèrmics per persona (21,7 vegades el consum humà endogen, com a ésser viu). En un extrem hi trobem els Estats Units d'Amèrica (EUA), amb un consum per capita d'uns 12.000 watts tèrmics (100 vegades el consum endogen) i, en l'altre, diversos països de l'Àfrica subsahariana i del Sud-est asiàtic, amb un consum per capita entre 480 i 960 watts (de 4 a 8 vegades el consum humà endogen), majoritàriament en forma de biomassa tradicional (llenya i residus de cultius i animals).

Les dades dels consums d'energia en les darreres tres dècades són relativament fàcils d'obtenir, ja que algunes fonts d'informació públiques les proporcionen. Una d'aquestes fonts, l'Energy Information Administration (EIA, del Govern dels EUA), ofereix una sèrie molt completa de dades sobre l'energia, les emissions i la població per a tots els països del món des de l'any 1980 [EIA-2012]. Una altra font que cal destacar és l'Agència Internacional de l'Energia, que només ofereix en lliure accés les dades del darrer any, però no les dels anys anteriors.

Evolució dels consums històrics

El coneixement de l'evolució del consum d'energia des de l'inici de l'explotació del primer combustible fòssil —el carbó— fins als nostres dies és més complex, tot i que té un gran interès. Se'n pot obtenir una aproximació a partir de les dades del CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center, EUA), el qual ha avaluat les emissions de CO₂ causades des de l'inici de la Revolució Industrial per la combustió del carbó, del petroli, del gas natural, dels cremadors de gas a les plantes de petroli i en l'obtenció de ciment [CDI-2012]. Amb un bon grau de fiabilitat, les dades d'emissions de CO₂ es poden convertir en consums dels combustibles corresponents.

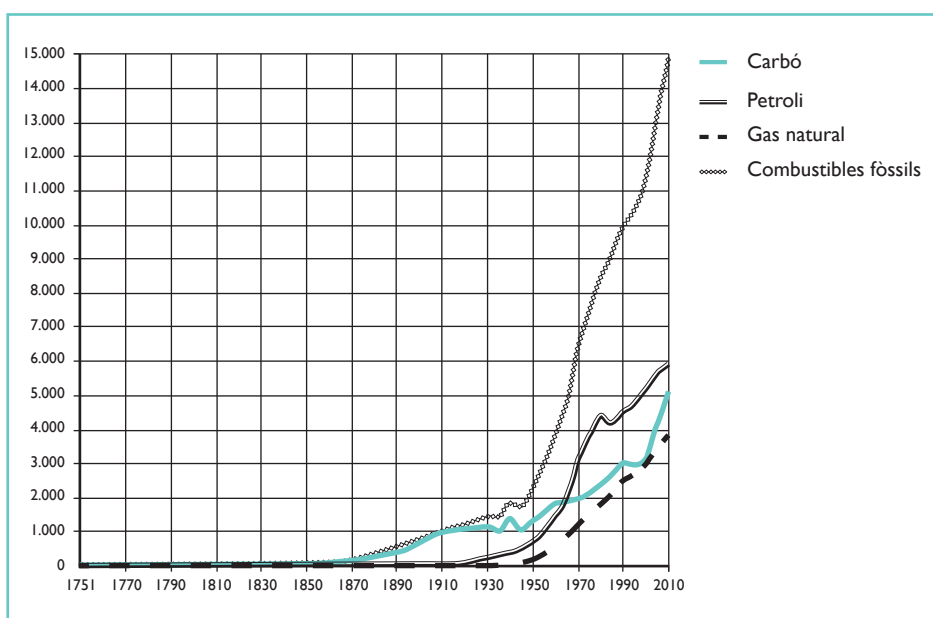
Els valors dels consums de combustibles fòssils derivats de les emissions del CDIAC i els proporcionats per l'EIA encaixen força bé el 1980. Així, doncs, la sèrie de dades es basa en les dades del CDIAC des del 1751 fins al 1980, i en les de l'EIA a partir d'aquesta data i fins al 2010.

La figura següent mostra l'evolució del consum mundial de cada combustible fòssil i del seu conjunt.

De la seva observació se'n destaquen diverses conclusions:

1. **Període 1751-1850.** El primer combustible fòssil que es va fer servir al començament de la Revolució Industrial va ser el carbó, però el seu ús pràcticament no es percep en l'escala general (uns 70 GWt el 1850).
2. **Període 1850-1910.** En els 60 anys següents, el consum de carbó creix prop de 15 vegades, fins a arribar als 1.000 GWt l'any 1910. El registre del petroli no apareix fins al 1860 i el consum abans de la indústria automobilística augmenta molt lentament fins a 70 GWt el 1910.
3. **Període 1910-1945.** En aquests anys, que inclouen les dues guerres mundials, el carbó continua sent el combustible més important, però el seu consum queda quasi estancat fins al 1945, amb 1.060 GWt. Entretant, el consum del petroli, lligat al desenvolupament de l'automòbil, creix fins a 490 GWt al final de la Segona Guerra Mundial. El consum de gas natural, que havia donat els primers registres el 1885, creix més lentament fins a situar-se en 135 GWt el 1945.

Consum històric de combustibles fòssils (GWt)



4. **Període 1945-2010.** En aquesta darre-
ra etapa hi ha l'explosió del consum dels
combustibles fòssils, ara presidida pel pe-
trolli. En conjunt passen de 1.685 GWt
a 14.820 GWt, prop de 9 vegades més
en 65 anys. El comportament de cada
combustible fòssil és diferent, i també cal
distingir diversos subperíodes.
5. **Subperíode 1945-1973.** El consum del
petrolli creix molt ràpid, sobrepassa el
del carbó l'any 1964 amb 1.916 GWt i se
situa en 3.226 GWt el 1973. Entretant,
el consum de gas natural també fa un
gran salt, però a distància, fins a arribar
a 1.346 GWt, mentre que el creixement
del carbó és més moderat, però manté la
segona posició amb 2.017 GWt.
6. **Subperíode 1973-2000.** Entre 1973 i
1979 hi ha les dues crisis del petrolli (guer-
ra del Yom Kippur i guerra d'Iran-Iraq).
Malgrat un petit retrocés el 1973, la pro-
ducció de petrolli creix fins a 4.510 GWt
l'any 1979. Després entra en una llarga
recessió de la qual no es recupera fins
una dècada més tard. El carbó i el gas
natural continuen creixent (més el segon
que el primer) i pràcticament igualen els
seus consums l'any 2000, amb 3.090 i
3.040 GWt, respectivament.
7. **Subperíode 2000-2010.** En els dar-
rers anys es produeixen canvis de ten-
dències importants. La producció de
petrolli sembla arribar al seu pic amb va-
lors de prop de 5.900 GWt, mentre que
el carbó augmenta molt ràpidament, fins
a 5.070 GWt el 2010, i tot fa pensar que
en pocs anys sobrepassarà novament el
consum de petrolli. En tot cas, el pic pe-
trollier convencional vers l'any 2007 asse-
nyala un punt de no-retorn en el procés
de declivi dels combustibles fòssils.

Consums, reserves i exhauriments

La taula següent resumeix els consums
mundials de les diferents fonts energètiques
primàries (1980 i 2010) i les reserves mun-
dials dels recursos energètics no renovables
(2007):

El ritme de creixement mundial del consum
d'energia és molt elevat (79,8% en 30 anys),
sense grans diferències entre les energies
renovables i no renovables.

Producció segons fonts primàries i reserves en energies no renovables

| | Producció (GWt) | | | | Reserves (GWta) | |
|------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|------------------|---------------|
| | 1980 | Percentatge | 2010 | Percentatge | 2007 | Percentatge |
| Petrolli | 4.383 | 42,2% | 5.856 | 31,4% | 258.600 | 23,0% |
| Gas natural | 1.802 | 17,4% | 3.892 | 20,8% | 215.400 | 19,1% |
| Carbó | 2.338 | 23,5% | 5.070 | 27,2% | 577.000 | 51,2% |
| Energia nuclear | 253 | 2,% | 916 | 4,9% | 75.200 | 6,7% |
| Energies no renovables | 8.777 | 84,6% | 15.733 | 84,3% | 1.126.200 | 100,0% |
| Energia hidroelèctrica | 599 | 5,8% | 1.090 | 5,8% | | |
| Noves fonts elèctriques renovables | 16 | 0,15% | 238 | 1,3% | | |
| Combustibles renovables i residus | 988 | 9,5% | 1.600 | 8,6% | | |
| Energies renovables | 1.602 | 15,4% | 2.928 | 15,7% | | |
| Total | 10.379 | 100,0% | 18.661 | 100,0% | | |

Les tendències més destacables són l'es-
tancament del petrolli (de 5.692 GWt l'any
2005 a 5.856 GWt l'any 2010) i l'expan-
sió del carbó (de 3.087 GWt l'any 2000 a
5.070 GWt l'any 2010). D'altra banda, les
noves fonts d'energies elèctriques renova-
bles (eòlica, fotovoltaica, geotèrmica) pas-
sen de 89 GWt l'any 2000 a 238 GWt l'any
2010, amb un increment relatiu certament
elevat (164,7%), però amb un increment
absolut encara insignificant, 149 GWt.

Al ritme de creixement energètic fins al
2008, les reserves d'energies fòssils s'ex-
hauririen el 2060 [Rib-2012]. Tanmateix,
atès que la naturalesa imposa limitacions
a una extracció creixent, el període d'ex-
hauriment dels recursos no renovables serà
més llarg, però no evitarà l'estrangulament
d'una economia que només es manté si
creix. És la crisi que alguns països ja estem
vivint.

4. Catalunya i l'Europa del Sud

Des de l'esclat de la crisi financera del 2008
s'ha posat de manifest la debilitat de la base
energètica d'Europa i, en especial, de l'Eu-
ropa del Sud, on la crisi econòmica colpeja
de forma especialment dura, i de la qual
formen part Catalunya i Espanya.

Certament, els dirigents i els ciutadans
d'aquests països tenen una part important
de responsabilitat en la seva situació. Ara

bé, l'anàlisi de la seva situació energètica
posa de manifest una dimensió de la qüestió
que transcendeix les anteriors. En efecte, els
països d'Europa en general (i els de l'Europa
del Sud encara més) disposen de molt pocs
recursos fòssils propis (quasi nuls a l'Europa
del Sud), alhora que gaudeixen d'una de les
situacions econòmiques i de benestar més
elevades del món que, precisament, es basa
en l'abundància de combustibles fòssils ba-
rats.

És possible mantenir aquesta situació?

Estem immersos en diversos fenòmens que
situen Europa en una posició cada cop més
insostenible: en primer lloc, el pic petrolier
mundial (o *peak oil*), la primera manifes-
tació seriosa dels límits dels combustibles
fòssils (actualment el 79% del consum mun-
dial d'energia); en segon lloc, el despertar
econòmic de grans potències emergents
simbolitzades per la Xina i l'Índia (més de
2.500 mili-ons d'habitants entre les dues)
que entra en competència amb els recursos
materials i energètics dels països desenvolupats
(fonamentalment els de l'OCDE, amb
uns 1.200 milions de persones); i, finalment,
Europa és la regió del món amb les reser-
ves de combustibles fòssils més desfavo-
rables respecte a la seva població (de fet,
ha consumit el 78% de les seves reserves,
mentre que el conjunt del món tan sols ho
ha fet en un 32% [Rib-2012]).

Les subregions d'Europa

A continuació es proporciona una taula comparativa entre el conjunt del món, l'Europa del Nord i l'Europa del Sud (la taula no inclou l'Europa de l'Est). L'apartat següent mostra una taula anàloga amb la comparació entre Europa, Espanya i Catalunya.

En la primera part de les dues taules hi ha les produccions, els consums i el balanç d'energies fòssils en els anys 2008 (abans dels efectes de la crisi) i 2012. També hi ha el consum energètic global (amb l'energia nuclear i les energies renovables). Després, multiplicant cada un dels components del balanç energètic fòssil (petroli, gas natural i carbó) pels corresponents preus internacionals, s'obté la factura energètica externa, valor que, en condicions ideals de mercat, hauria de pagar cada país importador o cobrar cada país exportador. Tant Europa com Espanya i Catalunya tenen balanços importadors (valors negatius) i factures energètiques externes deutores (valors negatius).

Des del 1998, els preus internacionals han tingut un creixement enorme, amb una caiguda sobtada entre el 30% i el 40% el 2009 (primera reacció a la crisi) que, posteriorment, s'ha superat amb escreix. En el període 1998-2012, el preu del petroli (en euros) s'ha multiplicat per 7,35, el del gas natural per 3,85 i el del carbó per 3,5. Aquest fet ha anat tenallant les economies dels països amb menys recursos fòssils propis a través d'unes factures energètiques deutores cada cop més elevades.

A fi de percebre les darreres tendències, s'han estimat valors fins a l'any 2012. Les produccions i els consums dels combustibles fòssils s'han obtingut de les dades més recents de l'EIA [EIA-2012] projectades fins avui, mentre que els preus internacionals s'han obtingut d'Index Mundi [IM-2012] fins a mitjan any 2012. En els darrers anys, les fluctuacions dels preus han incidit molt més en la factura energètica que les variacions de produccions i consums. El balanç energètic a escala mundial s'ha considerat nul, tot i les petites variacions en els estocs i altres ajustos.

Taula comparativa entre el món, l'Europa del Nord i l'Europa del Sud

| Conceptes | Unitats | Món | | Europa del Nord ¹ | | Europa del Sud ² | |
|---|----------|---------------|---------------|------------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|
| | | 2008 | 2012 | 2008 | 2012 | 2008 | 2012 |
| Producció i consums d'energia (PE i CE) | | | | | | | |
| PE petroli | GWt | 5.672 | 5.790 | 300 | 210 | 12 | 12 |
| PE gas natural | GWt | 3.721 | 4.035 | 334 | 325 | 14 | 11 |
| PE carbó | GWt | 4.726 | 5.416 | 87 | 76 | 42 | 29 |
| PE fòssils | GWt | 14.119 | 15.241 | 720 | 612 | 68 | 52 |
| CE petroli | GWt | 5.765 | 5.860 | 540 | 504 | 461 | 398 |
| CE gas natural | GWt | 3.788 | 4.036 | 348 | 378 | 273 | 266 |
| CE carbó | GWt | 4.644 | 5.365 | 200 | 168 | 115 | 95 |
| CE fòssils | GWt | 14.197 | 15.260 | 1.088 | 1.050 | 849 | 759 |
| PCE nuclear | GWt | 909 | 918 | 119 | 114 | 163 | 160 |
| PCE renovables | GWt | 2.756 | 3.050 | 244 | 263 | 129 | 173 |
| CE total | GWt | 17.862 | 19.229 | 1.451 | 1.427 | 1.141 | 1.092 |
| BE fòssils | GWt | | | -368 | -438 | -781 | -707 |
| FEE fòssils | G€ | | | -99,8 | -151,8 | -222,9 | -234,5 |
| Dades de referència i relacions | | | | | | | |
| Població | Mhab. | 6.701 | 7.005 | 217 | 219 | 265 | 272 |
| PIB | G€ | 41.597 | 55.345 | 7.059 | 7.740 | 5.527 | 5.788 |
| PIBpc | €/hab.:a | 6.207 | 7.901 | 32.530 | 35.342 | 20.857 | 21.279 |
| CEpc-fòssils | Wt/hab. | 2.119 | 2.178 | 6.689 | 6.517 | 4.299 | 4.014 |
| FEEpc-fòssils | €/hab.:a | | | -460 | -693 | -840 | -862 |
| FEE fòssils/PIB | % | | | 1,41 | 1,96 | 4,03 | 4,05 |

¹ Europa del Nord: Alemanya, Àustria, Bèlgica, Dinamarca, illes Fèroe, Finlàndia, Irlanda, Islàndia, Luxemburg, Noruega, Països Baixos, Regne Unit, Suècia i Suïssa.

² Europa del Sud: Espanya, França, Gibraltar, Grècia, Itàlia, Malta, Portugal, Turquia i Xipre.

PE: producció d'energia.
CE: consum d'energia.
PCE: producció i consum d'energia.
BE: balanç d'energia.
FEE: factura energètica externa.

Fonts: les mateixes que les de la taula anterior. Elaboració: Carles Riba Romeva.

L'anàlisi de la taula anterior condueix a fer els comentaris següents:

1. El consum per capita de combustibles fòssils al món és d'uns 2.100 Wt/hab. i, a causa del carbó i del gas natural, tendeix a créixer. El consum de l'Europa del Nord és més de tres vegades superior i el de l'Europa del Sud és prop de dues vegades superior. En ambdós àmbits el consum decreix en els darrers anys.
2. Els països de l'Europa del Nord produeixen més de la meitat dels combustibles fòssils que consumeixen, una proporció que disminueix del 66% el 2008 al 58% el 2012. Aquesta subregió pràcticament s'autoabasteix de gas natural, però és deficitària en carbó i, sobretot, en petroli.

3. La situació de l'Europa del Sud és pitjor: produeix una part molt petita dels combustibles fòssils que consumeix (baixa del 8% al 6,9%), i els més deficitaris són els més estratègics: el gas natural (poc més del 4%) i el petroli (escassament el 3%).
4. Els països de l'Europa del Nord consumeixen un 62% més d'energia fòssil per capita que els de l'Europa del Sud. Tot i que part d'aquesta diferència es pot explicar per les condicions climàtiques, també s'explica per la disponibilitat més elevada de recursos energètics fòssils.
5. El creixement sostingut dels preus internacionals (malgrat la caiguda de més d'un 30% el 2009) fa que, malgrat la disminució del consum de combustibles fòssils a Europa des del 2008 (a l'Europa del Sud

en un 14%), les factures energètiques externes s'incrementin.

- La factura energètica externa per capita (quantitat que cal pagar per cada habitant, per la compra dels combustibles fòssils) és de -693 €/hab.:a als països de l'Europa del Nord, i de -862 €/hab.:a als de l'Europa del Sud. En ambdós casos tendeix a créixer amb l'augment dels preus dels combustibles fòssils.
- El pes de la factura energètica externa sobre el PIB és del -1,96% als països de l'Europa del Nord, i del -4,05% als de l'Europa del Sud, també amb tendència a créixer. L'increment progressiu d'aquest percentatge, junt amb el retorn del deute, és una de les causes principals de l'escanyament de l'economia dels països d'Europa, especialment dels del sud.

Europa, Espanya i Catalunya

La taula compara les dades d'Europa amb les d'Espanya i de Catalunya. L'estructura i les fonts d'informació són les mateixes que les de la taula anterior, excepte en el cas de les dades de Catalunya per al 2008, que s'han obtingut de l'Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat, [IDE-2012]), i que s'han extrapolat al 2012 sobre la base de l'evolució de les dades d'Espanya.

Anàlogament a la taula anterior, es poden fer els comentaris següents:

- Els consums per capita de combustibles fòssils a Europa, Espanya i Catalunya són del mateix ordre el 2008 (3.791 Wt/hab., 3.923 Wt/hab. i 3.891 Wt/hab., respectivament) i en tots tres àmbits disminueix el 2012 (a Espanya la caiguda és més significativa).
- El 2008, Europa produïa el 42,6% dels combustibles fòssils que consumia, proporció que baixa al 38,9% el 2012. Per combustibles, el petroli és el més deficitari, ja que cobreix només el 29,2% del consum el 2008, i el 23,3% el 2012. La cobertura del gas natural baixa del 52,8% al 49,9% el 2012 i la del carbó quasi es manté (del 58,9% al 58,8%).
- El balanç d'Espanya és molt pitjor: el 2008 produïa el 3,88% dels combustibles

Taula comparativa entre Europa, Espanya i Catalunya

| Conceptes | Unitats | Europa | | Espanya | | Catalunya ¹ | |
|---|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|---------------|
| | | 2008 | 2012 | 2008 | 2012 | 2008 | 2012 |
| Producció i consums d'energia (PE i CE), i factura energètica externa (FEE) dels combustibles fòssils | | | | | | | |
| PE petroli | GWt | 325 | 235 | 0,19 | 0,12 | 0,16 | 0,12 |
| PE gas natural | GWt | 372 | 360 | 0,02 | 0,16 | 0,00 | 0,00 |
| PE carbó | GWt | 274 | 235 | 6,79 | 4,24 | 0,06 | 0,06 |
| PE fòssils | GWt | 972 | 829 | 7,00 | 4,53 | 0,22 | 0,18 |
| CE petroli | GWt | 1.113 | 1.008 | 108,9 | 95,2 | 19,68 | 17,50 |
| CE gas natural | GWt | 704 | 722 | 51,5 | 45,5 | 8,66 | 7,41 |
| CE carbó | GWt | 466 | 400 | 19,7 | 8,2 | 0,30 | 0,12 |
| CE fòssils | GWt | 2.282 | 2.131 | 180,1 | 148,8 | 28,64 | 25,03 |
| PCE nuclear | GWt | 315 | 308 | 18,8 | 21,0 | 7,30 | 7,50 |
| PCE renovables | GWt | 447 | 540 | 27,8 | 44,1 | 2,24 | 3,61 |
| CE total | GWt | 3.044 | 2.979 | 226,8 | 213,9 | 38,41 | 36,14 |
| BE fòssils | GWt | -1.310 | -1.302 | -173,1 | -144,3 | -28,42 | -24,85 |
| FEE fòssils | G€ | -370,8 | -441,4 | -51,1 | -52,9 | -8,86 | -9,42 |
| Dades de referència i relacions | | | | | | | |
| Població | Mhab. | 602 | 610 | 45,9 | 46,9 | 7,36 | 7,57 |
| PIB | G€ | 13.672 | 14.688 | 1.089 | 1.076 | 212,9 | 210,1 |
| PIBpc | €/hab.:a | 22.711 | 24.079 | 23.725 | 22.942 | 28.927 | 27.754 |
| CEpc-fòssils | Wt/hab. | 3.791 | 3.493 | 3.923 | 3.173 | 3.891 | 3.306 |
| FEEpc-fòssils | €/hab.:a | -616 | -724 | -1.113 | -1.126 | -1.203 | -1.244 |
| FEE fòssils/PIB | % | -2,71 | -3,01 | -4,70 | -4,92 | -4,16 | -4,48 |

¹ Les dades de Catalunya s'han obtingut fonamentalment de l'Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat, <http://www.idescat.cat/mapa.html>).

PE: producció d'energia.
CE: consum d'energia.
PCE: producció i consum d'energia.
BE: balanç d'energia.
FEE: factura energètica externa.

Fonts: les mateixes que les de la taula anterior. Elaboració: Carles Riba Romeva.

Símbols: els mateixos que els de la taula anterior.

- fòssils que consumia, percentatge que baixa al 3,04% el 2012. Les produccions de petroli (0,13% el 2012) i de gas natural (0,35% el 2012) són insignificants. Només el carbó (gairebé residual a Espanya) cobreix una part significativa del seu consum (51,7% el 2012).
- La situació a Catalunya encara és més extrema, sense producció ni consum de carbó: el 2008 produïa el 0,77% dels combustibles fòssils que consumia, percentatge que passa al 0,72% el 2012. La producció de petroli baixa del 0,81% al 0,69% del consum entre el 2008 i el 2012, i no produeix gas natural.
- Entre el 2008 i el 2012, el valor de la factura energètica externa europea per capita passa de -616 €/hab.:a a

-724 €/hab.:a; a Espanya, malgrat la important disminució del consum, augmenta de -1.113 €/hab.:a a -1.126 €/hab.:a i, a Catalunya, creix de -1.203 €/hab.:a a -1.244 €/hab.:a, la més elevada de totes. Aproximadament 5.000 €/any per a una família de 4 persones.

- Finalment, el pes de la factura energètica externa sobre el PIB, també amb tendència a créixer, passa del -2,71% al -3,01% a Europa, del -4,70% al -4,92% a Espanya i del -4,16% al -4,48% a Catalunya. Això representa una hipoteca creixent que impedeix trobar una sortida a la crisi en el marc del desenvolupament actual basat en el creixement i els combustibles fòssils.

4. Alternativa: retorn a les renovables

És la crisi que fa disminuir el consum, o la falta de recursos la que escanya l'economia?

Hi ha nombrosos indicis que apunten a la segona explicació, com ara l'estancament de la producció mundial de petroli des de l'any 2004, pel que fa a l'oferta, o els canvis recents en la fabricació de vehicles de motor, pel que fa a la demanda.

Segons l'OICA (Organització Internacional de Fabricants d'Automòbils [OIC-2012]), l'any 2007 es fabricaven 73,3 milions de vehicles de motor al món; encapçalaven la llista el Japó i els EUA, amb 11,6 i 10,8 milions respectivament, seguits de la Xina, ja amb 8,9 milions (l'any 2000 només n'havia produït 2,1). Amb la crisi, la producció mundial cau fins a 61,0 milions el 2009, però es recupera amb escreix el 2011, amb 80,1 milions. Ara bé, actualment la Xina és el primer productor, amb 18,4 milions d'unitats, i el segueixen els EUA i el Japó, amb 8,7 i 8,4 milions, respectivament.

Aquest canvi de lideratge accelera el creixement del parc mundial de vehicles, ja que els països com la Xina i l'Índia majoritàriament creen un nou parc de vehicles, mentre que països com els EUA, els països europeus o el Japó majoritàriament el re-noven. Això afegeix tensió a la distribució mundial d'un petroli cada cop més escàs.

Què cal fer a Europa, a Espanya i a Catalunya?

Doncs abordar urgentment una transformació de tot el nostre sistema energètic i de desenvolupament econòmic que passi pels tres principis següents:

1. *Disminuir el consum d'energia.* La intensitat energètica i els baixos costos dels combustibles fòssils ens han fet oblidar que aquests són finits i que no és possible continuar en una economia en expansió. El decreixement energètic no és una opció (ve sol), però, en canvi, sí que hi ha opcions en les alternatives. En la perspectiva de l'estalvi energètic, tots

els processos de la nostra civilització industrial, així com les actituds individuals i col·lectives davant del consum, proporcionen uns amplíssims marges per a l'estalvi energètic.

2. *Crear un sistema d'energies renovables descentralitzat.* Malgrat que les energies renovables no són tan còmodes de gestionar com els combustibles fòssils, seran les que tindrem en el futur (el Sol envia a la Terra 10.000 vegades l'energia que consumim). El nou sistema energètic requerirà superfícies i inversions importants, però és perfectament viable si s'impulsa des del conjunt de la societat. A més, en països com Catalunya pot allunyar-nos d'una factura energètica creixent no assumible. L'associació CMES [CMES-2012] està treballant per formular aquestes alternatives.

3. *Nous valors i nova ètica social.* Durant aquests anys d'abundància energètica han predominat els conceptes d'acaparament i de creixement, molt més enllà de qualsevol desenvolupament humà. Fins i tot els països i sectors socials menys afavorits han participat d'aquestes tendències i miratges. Quan les disponibilitats de combustibles fòssils arriben al seu pic, l'economia també s'atura i el creixement d'uns esdevé l'empobriment dels altres. En aquest context calen nous valors i una nova ètica social com a elements fonamentals de l'economia del futur: substituir la competència per la cooperació i l'acaparament de recursos per la compartició dels usos. ●

Referències

- CDIAC [CDE-2012]. *Global Fossil-Fuel CO₂ Emissions*. <http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/tre_glob_2009.html>.
- CMES [CMES-2012]. *Recursos energètics i crisi. La fi de 200 anys irrepitibles. 1. Xifres; 2. Fal·làcies; 3. Itineraris energètics; 4. Solucions*, CMES (Col·lectiu per a un Nou Model Energètic i Social Sostenible), 2012. <<http://cmescollective.org/CA/docuteca/lilibres/>>.
- IDESCAT [IDE-2012]. *Producció d'energia primària. Per tipus (1993-2009)*: <<http://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=499>>; *Consum d'energia primària. Per tipus (1993-2009)*: <<http://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=501>>.
- INDEX MUNDI [IM-2012]. *Preus internacionals. Crude Oil (petroleum): Dated Brent, Dubai Fateh, West Texas Intermediate; Natural Gas: Indonesian Liquefied Natural Gas, Henry Hub Natural Gas Futures, Russian Natural Gas. Coal: Australian thermal coal; South African export price*. <<http://www.indexmundi.com/commodities/>>.
- EIA [EIA-2012]. *Energy Information Administration (Departament d'Energia del Govern dels EUA)*, 2012. <<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm>>.
- FLEAY, B. J. [Fle-2005]. *Energy Quality and Economic Effectiveness*, ASPO Austràlia, novembre del 2005 (actualització de la versió de febrer del 2003). <<http://www.aspo-australia.org.au/References/Fleay%20Energy%20quality%20%20Nov%2005.pdf>>.
- IEA [IEA-2012]. *Balances*, International Energy Agency, Statistics/Balances, 2012. <<http://www.iea.org/stats/prodresult.asp?PRODUCT=Balances>>.
- RIBA ROMEVA, C. [Rib-2012]. *Recursos energètics i crisi. La fi de 200 anys irrepitibles*, Editorial Octaedro, Barcelona, febrer del 2012 (ISBN: 978-84-9921-266-1). Primera edició: Iniciativa Digital Politècnica (Universitat Politècnica de Catalunya, UPC), Barcelona, juliol del 2011. També es pot trobar en versió digital a: <<http://c-mes.blogspot.com.es/pl descarregues.html>> i <<http://www.cdei.upc.edu>>.



Innovaç

**Innovació energètica:
motor d'un canvi de model
i d'oportunitats**



ció

Antoni Martínez

Director general
Institut de Recerca en Energia
de Catalunya (IREC)

Encarna Baras

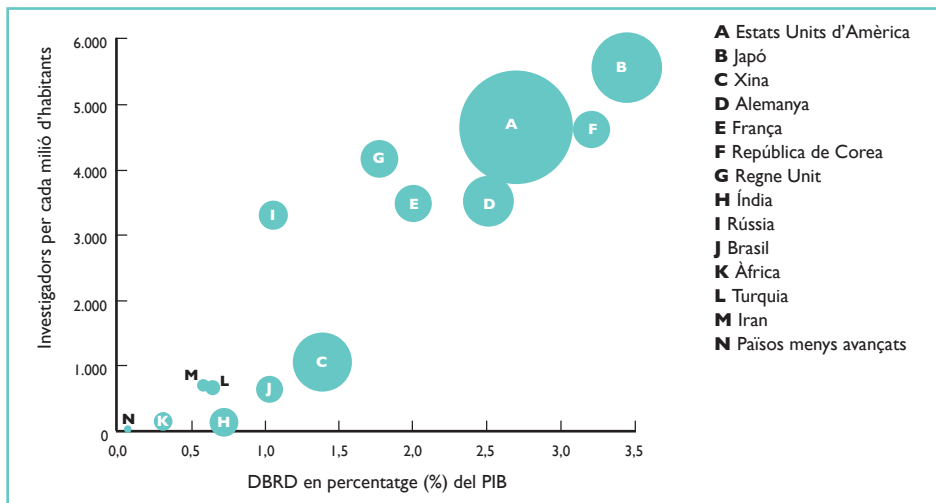
Directora de Desenvolupament
Corporatiu i Transferència de Tecnologia
Institut de Recerca en Energia
de Catalunya (IREC)

Els autors argumenten que Catalunya ha de consolidar una aposta estratègica per la recerca, el desenvolupament i la innovació en el sector energètic. El text repassa les polítiques europees, la directiva d'eficiència energètica, els punts febles d'Europa i la importància de les grans instal·lacions.

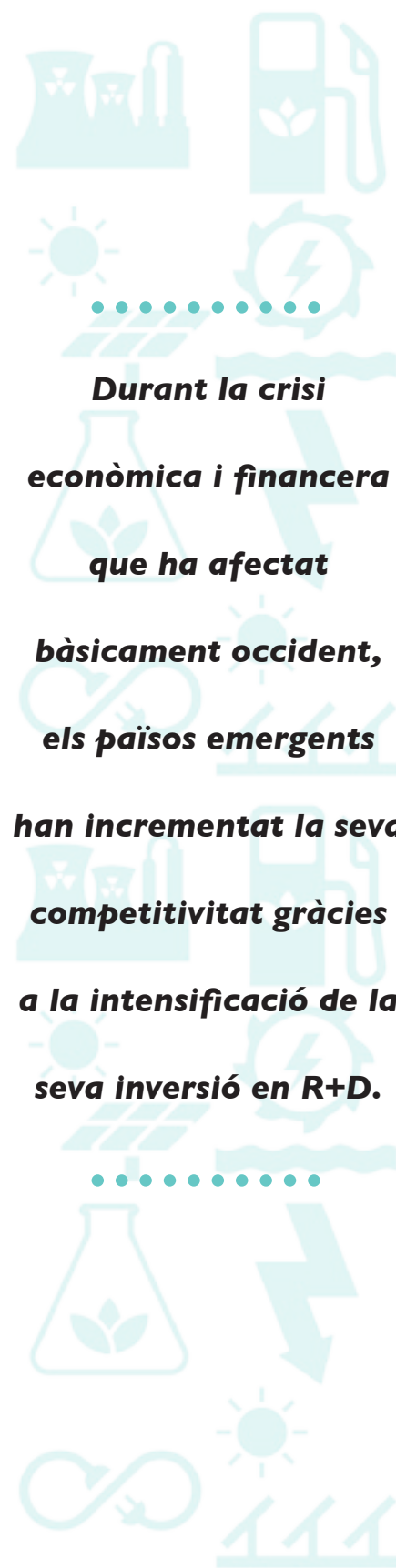
La inversió d'un país en recerca és un indicador clar del seu estat de desenvolupament. Es podria pensar que els països més rics inverteixen en recerca perquè tenen capacitat per fer-ho, o bé el contrari, que la seva inversió en recerca els ha posicionat i els ha fet evolucionar per situar-los en aquest estatus. En qualsevol cas, el que està àmpliament demostrat és que la inversió en recerca genera coneixement, i aquest, al seu torn, genera activitat econòmica, competitivitat, diversificació, atracció de talent, eficiència, negoci, emprenedoria i, en definitiva, riquesa als països on es desenvolupa.

De fet, si els països rics continuen invertint en ciència i tecnologia és perquè resulta evident que són un clar motor de creixement.

L'informe de la UNESCO sobre la ciència 2010, que analitza l'estat de la ciència al món, mostra la relació que existeix entre el PIB d'un país o d'una regió i la seva inversió en recerca i desenvolupament (R+D). Aquest informe posa de manifest l'elevada correlació entre la inversió en R+D i el PIB, tal com es pot veure al gràfic següent, on s'aprecia, per a l'any 2007, la relació entre la despesa bruta en R+D (DBRD) en



Font: UNU-MERIT, sobre la base de dades de l'Institut d'Estadística de la UNESCO i el Banc Mundial.
Nota: la mida del cercle reflecteix la mida de la DBRD del país o l'agrupació.



**Durant la crisi
econòmica i financera
que ha afectat
bàsicament occident,
els països emergents
han incrementat la seva
competitivitat gràcies
a la intensificació de la
seva inversió en R+D.**

percentatge del PIB i el nombre d'investigadors per milió d'habitants en alguns països seleccionats.

El mateix informe mostra, a més, que durant la crisi econòmica i financera que ha afectat bàsicament occident, els països emergents han incrementat la seva competitivitat gràcies a la intensificació de la seva inversió en R+D. Aquests països han vist que la manera d'evolucionar és posicionar-se com a actors rellevants en el món de la recerca, i han anat guanyant posicions en aquest període. S'aprecia igualment com els països que tenien un grau més elevat d'inversió en R+D han patit la crisi de manera més suau que aquells que no són intensius en recerca, i que han aplicat reduccions pressupostàries intentant afectar al menys possible la inversió en recerca i educació.

Un exemple d'un país que ha vist la R+D com el camí per al desenvolupament és Corea del Sud. Aquest país ha passat d'una inversió en R+D del 0,5% del PIB fa 40 anys a un 3% actualment, i el seu PIB s'ha triplicat en aquest període.

Un altre aspecte fonamental relacionat amb la R+D i la productivitat és el grau d'implicació del sector privat en aquest camp. La transferència del coneixement i la tecnologia al sector productiu només és possible si hi ha una aposta decidida per part de les empreses del país, i aquest és un punt feble tant a Catalunya com a Espanya. Els indicadors de producció científica i publicacions són raonablement positius, però hi ha molt pocs exemples de transferència al sector privat, i el nombre de patents produïdes és molt inferior al de països com Dinamarca o Suïssa.

Tenint en compte aquests aspectes, Europa ha definit la seva estratègia en matèria de R+D+I (recerca, desenvolupament i innovació) amb l'objectiu d'incentivar la inversió del sector privat en aquest camp i aconseguir situar els països europeus a l'avantguarda del desenvolupament tecnològic.

L'estratègia Europa 2020 i el Pla estratègic en tecnologies energètiques (Strategic Energy Technology Plan, o SET-Plan)

La Comissió Europea va llançar el març del 2010 l'estratègia Europa 2020 per a un creixement intel·ligent, sostenible i integrador, que van aprovar els caps d'estat i de govern dels països de la UE el juny del 2010. El document estableix objectius concrets que s'han d'assolir en la propera dècada en àrees com l'ocupació, l'educació, l'ús de l'energia i la innovació per tal de superar l'impacte de la crisi financera i situar Europa en el camí del creixement econòmic. Els objectius en matèria de R+D+I i en matèria d'energia són els següents:

- Inversió en R+D+I: 3% del PIB de la UE.
- Canvi climàtic / energia:
 - Reducció d'un 20% de les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle respecte de l'any 1990.
 - Aconseguir un 20% d'energia procedent de fonts renovables en el consum brut d'energia.
 - Aconseguir un 20% d'increment en l'eficiència energètica respecte de l'escenari tendencial.

L'estratègia tecnològica energètica europea (SET-Plan) pretén assolir uns ambiciosos objectius de reducció d'intensitat energètica i baixa emissió de carboni amb el manteniment o la millora de la seguretat i la qualitat del subministrament, la reducció de l'impacte ambiental i, a més, l'increment de la independència energètica.

Ara bé, per poder disposar de tecnologies competitives respecte de les convencionals, capaces de contribuir al compliment dels objectius, és necessari invertir de forma intensiva en polítiques de R+D+I. La manca de desenvolupament i els costos econòmics de les tecnologies que han de fer possible assolir aquests objectius poden ser una barrera important a l'hora d'aconseguir-los. Per aquest motiu, la Comissió Europea ha adoptat diverses iniciatives en el sector energètic. Una d'aquestes iniciatives és el

SET-Plan, aprovat per la Unió Europea el 2008, i que és el full de ruta per a la investigació coordinada en el desenvolupament de tecnologies amb baixa emissió de carboni, netes, eficients i assequibles, i per aconseguir la seva penetració en el mercat a gran escala. L'estratègia marcada pel SET-Plan considera fonamental la implicació de la indústria en la R+D de les tecnologies que han de possibilitar l'assoliment dels reptes marcats, i incentiva la recerca en tecnologies energètiques adreçades a la reducció de costos i la millora de la seva eficiència en la producció, i en noves tecnologies de fissió i fusió o tècniques de gestió energètica, com l'emmagatzematge o el desenvolupament de xarxes transeuropees d'energia.

El SET-Plan és, doncs, un primer pas per establir una política de tecnologia energètica per a Europa, amb els objectius següents:

- Accelerar el desenvolupament de coneixements, la transferència de tecnologia i la comercialització.
- Mantenir el lideratge industrial de la UE en tecnologies energètiques amb baixa emissió de carboni.
- Fomentar la ciència a fi de transformar les tecnologies energètiques per aconseguir els objectius d'energia i canvi climàtic l'any 2020.
- Contribuir a la transició mundial cap a una economia baixa en carboni l'any 2050.

L'aplicació del SET-Plan va començar amb l'establiment de les Iniciatives industrials europees (IIE), que reuneixen la indústria, la comunitat científica, els estats membres i la Comissió Europea. Paral·lelament, l'Aliança Europea per a la Recerca en el Sector Energètic (EERA) ha estat treballant des del 2008 per alinear les activitats de R+D de les organitzacions de recerca amb les prioritats del SET-Plan, i establir un marc de programació conjunta a escala de la UE.

El SET-Plan té dos horitzons temporals:

- Per a l'horitzó 2020, el SET-Plan proporciona un marc per accelerar el desenvolupament i el desplegament de tecnologies

competitives baixes en carboni. Amb aquest tipus d'estratègies integrals, la Unió Europea està en camí d'assolir els seus objectius 20/20/20 que s'han indicat més amunt.

- Per al 2050, el SET-Plan està orientat a limitar el canvi climàtic a un augment global de la temperatura de no més de 2 °C, fent coincidir la visió de la UE per reduir les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle en un 80-95% en aquest horitzó. L'objectiu, en aquest sentit, és reduir encara més el cost de l'energia baixa en carboni i posar la indústria energètica de la UE a l'avantguarda d'aquest sector.

La Comissió Europea proposa set Iniciatives industrials europees (sobre energia solar, bioenergia, energia eòlica, captura i emmagatzematge de carboni, xarxes elèctriques, ciutats intel·ligents i fissió nuclear sostenible) que reuneixen la indústria activa en cadascuna d'aquestes àrees. Cada iniciativa s'ha fixat uns objectius ambiciosos i ha establert un pla tecnològic i un pla d'execució amb fites concretes. S'han definit els set fulls de ruta i s'han proposat plans d'acció concrets encaminats a elevar la maduresa de les tecnologies a un nivell que els permeti assolir importants quotes de mercat fins al 2050.

Els programes de R+D que es defineixen en el SET-Plan inclouen des de la recerca bàsica fins a l'aplicació comercial; concretament, es preveuen actuacions que es cobreixin amb fons públics o privats depenent de l'abast i l'objectiu de cadascun d'aquests programes; en concret es consideren les tipologies següents:

- Recerca bàsica i aplicada, que inclou la recerca d'aquests dos tipus realitzada en centres de recerca, universitats i, en menor mesura, en institucions del sector privat.
- Projectes pilot, que consisteixen principalment en les primeres proves a petita escala de les noves tecnologies i la seva evolució fora dels laboratoris.
- Instal·lacions d'assaig de materials, components, etc.

- Programes de demostració, que constitueixen la prova real i la demostració a gran escala de les tecnologies. Això inclou mesures per a la coordinació i l'intercanvi del coneixement i la informació.
- Mesures d'aplicació comercial que representen l'èxit de la transferència dels productes des de la fase de demostració en els mercats.

El cost estimat d'aquest programa haurà de ser compartit entre la indústria, els estats membres i la Comissió Europea, i variarà en funció de les activitats. Així, els programes de R+D més bàsics hauran de tenir una àmplia contribució del sector públic; els programes de demostració hauran de tenir un component industrial important, acompanyats pel suport del sector públic, tant a escala comunitària com nacional, i finalment, els programes d'aplicació comercial hauran de tenir una gran participació de la indústria.

KIC InnoEnergy

Un dels punts febles de la R+D a Europa és la distància entre els descobriments científics i la seva aplicació en el mercat. La UE ha destinat fons importants a la R+D a través dels diferents programes marc, però el resultat final, si bé ha estat molt satisfactori des del punt de vista científic, ha estat lluny de generar productes o serveis que s'hagin pogut aplicar de forma massiva al mercat, és a dir, ha fallat la transferència del coneixement generat a les empreses.

Per tal de salvar aquest problema, l'any 2008 la UE va crear l'Institut Europeu d'Innovació i Tecnologia (EIT), que va llançar una iniciativa per crear tres consorcis formats per centres de recerca, universitats i empreses, que treballessin amb la visió del triangle format per la innovació, l'educació i l'emprenedoria, i generar projectes que acostessin la recerca al mercat, en els àmbits de l'energia, les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) i el clima. Aquests tres consorcis, anomenats KIC (*Knowledge and Innovation Community*) es van constituir l'any 2010, i al llarg de l'any 2012 han definit

els fulls de ruta de les tecnologies en què invertiran en cada un d'aquests camps.

En el cas energètic, KIC InnoEnergy s'ha constituït com una societat anònima europea, que a la vegada ha creat sis empreses filials —de les quals la centrada en energies renovables té la seu a Barcelona—, especialitzades en temàtiques alineades amb el SET-Plan: Clean Coal Technologies, European Smart Electric Grid & Electric Storage, Intelligent, Energy-efficient Buildings and Cities, Energy from Chemical Fuels, Renewables, i Sustainable Nuclear & Renewable Energy Convergence.

La nova directiva d'eficiència energètica

Des de l'any 2006 el Consell Europeu ha anat ratificant en diferents reunions i comunicats la necessitat d'incrementar l'eficiència energètica a la UE, per tal que el 2020 s'arribi a l'objectiu d'estalviar un 20% en el consum d'energia de la UE en comparació dels valors previstos, però paral·lelament ha anat posant de manifest la dificultat per arribar a aquest objectiu.

Així, per exemple, el 8 de març de 2011, la Comissió va adoptar la seva Comunicació relativa a un Pla d'eficiència energètica 2011. En la Comunicació es confirmava que la UE no va camí d'aconseguir el seu objectiu d'eficiència energètica, malgrat els progressos en les polítiques nacionals d'eficiència energètica exposats en els plans nacionals d'acció per a l'eficiència energètica presentats pels estats membres per donar compliment a la Directiva 2006/32/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 5 d'abril de 2006, sobre l'eficiència de l'ús final de l'energia i els serveis energètics.

Per posar remei a aquesta deficiència, en el Pla d'eficiència energètica 2011 es detallaven una sèrie de polítiques i mesures d'eficiència energètica que cobrien tota la cadena de l'energia, i es referien a la generació d'energia i el seu transport i distribució, al paper exemplar del sector públic en l'eficiència energètica, als edificis i els

electrodomèstics, a la indústria, i a la necessitat que els consumidors finals poguessin estar en condicions de gestionar el seu consum d'energia. L'eficiència energètica en el sector del transport s'abordava paral·lelament en el *Llibre blanc sobre el transport*, aprovat el 28 de març de 2011.

El mateix 8 de març de 2011, la Comissió va aprovar un full de ruta «cap a una economia hipocarbònica competitiva el 2050». Aquest document és el resultat de l'anàlisi de les vies més rendibles per reduir les emissions d'aquí al 2050, tenint en compte que el Consell Europeu va reafirmar a l'inici de l'any 2011 l'objectiu de la UE de contenir el canvi climàtic per sota dels 2 °C i, per tant, de reduir les seves emissions de gasos d'efecte d'hivernacle entre un 80% i un 90% d'avui al 2050 respecte dels nivells de l'any 1990.

Per tal d'assolir els objectius marcats, la Comissió ha vist la necessitat d'actualitzar el marc legal de la UE en matèria d'eficiència energètica, mitjançant una directiva en la qual es proposen una sèrie de mesures aplicables a diversos sectors

econòmics, l'edificació, el transport i la indústria, per aconseguir millors quotes d'eficiència energètica. D'acord amb allò expressat per la Comissió, «Els efectes combinats de la plena aplicació de les mesures noves i existents transformaran la nostra vida quotidiana i poden generar estalvis de fins a 1.000 euros per llar cada any, millorar la competitivitat industrial d'Europa, crear fins a dos milions de llocs de treball, i reduir les emissions anuals de gasos d'efecte d'hivernacle en 740 milions de tones».

El text acordat amb el Consell el passat 11 de setembre obliga a renovar un mínim d'edificis públics i imposa auditories energètiques a les grans empreses. A més, les companyies energètiques també hauran de presentar els seus propis plans d'estalvi.

En concret, la nova directiva europea exigirà als governs nacionals renovar cada any el 3% de la superfície total dels «edificis amb calefacció i/o sistema de refrigeració que tinguin en propietat i ocupin la seva administració central» i amb una superfície de més de 500 metres quadrats.



Els països de la UE hauran d'imposar a les companyies energètiques del seu territori un percentatge d'«estalvi d'energia acumulat» mínim per al 2020.



D'altra banda, els països de la UE hauran d'imposar a les companyies energètiques del seu territori un percentatge d'«estalvi d'energia acumulat» mínim per al 2020. Aquest estalvi no podrà ser inferior a l'1,5% de les vendes anuals d'energia a clients finals entre el 2014 i el 2020.

Quant a les grans empreses privades, la nova directiva les obligarà a sotmetre's cada quatre anys a una auditoria energètica realitzada per experts acreditats.

A més, els governs s'han de fixar un objectiu d'eficiència energètica i presentar un pla d'acció cada tres anys, el 2014, el 2017 i el 2020, i s'especifica que Brussel·les avaluarà el juny del 2014 els progressos assolits, si bé la directiva deixa llibertat als estats membres per proposar mecanismes d'estalvi alternatius.

La clau per assolir els objectius marcats és l'acceleració del desenvolupament de la tecnologia que ha de fer factible aquesta reducció dels consums, juntament amb la definició de models de negoci que facin rendibles les inversions necessàries, i amb l'eliminació de determinades barreres de caràcter legislatiu, especialment en la contractació pública, que frenen la seva implantació comercial.

La posició de l'Agència Internacional de l'Energia (International Energy Agency, IEA)

L'Agència Internacional de l'Energia o IEA, l'instrument de l'Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmic (OCDE) que és el referent internacional pel que fa a la prospectiva energètica internacional, ha mantingut tradicionalment una posició favorable als combustibles fòssils i a la implantació de l'energia nuclear, però des de fa uns anys ha iniciat un canvi en els seus informes i les seves recomanacions cap a posicions més en sintonia amb el lideratge global que ha assumit la Unió Europea cap a un futur energètic més net, segur i competitiu.

Els dos darrers documents més importants de la IEA són *Energy Technology Perspectives 2012*¹ i *World Energy Outlook 2012*².

Els principals missatges de la IEA són:

- Les tecnologies poden tenir una funció integral en la transformació del sistema energètic, i han de fer-ho.
- Cada euro addicional invertit en energia neta pot generar tres euros d'estalvi de combustible futur per al 2050.
- L'electricitat baixa en carboni constitueix el nucli de qualsevol sistema energètic sostenible.

Un sistema energètic baix en carboni s'ha d'identificar amb una diversitat més gran de fonts energètiques; estarà basat en la generació distribuïda, serà molt més complex gestionar la integració a la xarxa de la producció distribuïda i del consum local; caldrà una visió més de sistema energètic que d'una tecnologia determinada. De la mateixa manera, els models de negoci, els mercats i la regulació han de canviar per adaptar-se a l'aplicació d'aquestes tecnologies i al desplegament d'aquests sistemes distribuïts, en els quals el consumidor serà a la vegada generador i acumulador d'energia.

La IEA finalment reclama eliminar progressivament els subsidis als combustibles fòssils, que el 2011 van representar entre sis i set vegades els destinats a les energies renovables, per facilitar el desenvolupament dels combustibles i les tecnologies alternatives.

Una de les reflexions més importants de l'anàlisi de la IEA és que els EUA estan fent un gran esforç per no haver de dependre energèticament de l'exterior, mitjançant el desenvolupament d'inversions en noves extraccions de petroli i gas no convencional. Si les estimacions es compleixen, els EUA podran ser exportadors nets de petroli l'any 2030. Això probablement farà canviar tota la geoestratègia energètica i l'esquema internacional de preus.

Un altre aspecte important és el canvi radical cap a l'abandonament de l'energia

nuclear en alguns països com Alemanya, Suïssa i el Japó, que s'inclinen cap al gas natural i les energies renovables.

La gran aportació que poden fer les polítiques d'eficiència energètica per aconseguir mantenir l'escalfament global limitat en 2 °C pot ser poc efectiva si no ho fem a temps. El 80% de les emissions permesses el 2035 ja no les podem evitar pel fet que són generades per infraestructures que ja existeixen (plantes de generació d'electricitat, instal·lacions industrials, edificis...). Qualsevol nova infraestructura hauria de ser construïda incorporant ja la tecnologia més eficient, però avui no tenim la regulació apropiada per obligar que sigui així.

La IEA prediu que el 2035 una tercera part de l'electricitat serà produïda per fonts renovables.

L'estratègia en R+D en energia a Catalunya

Tal com reflecteix el Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020, per aconseguir aquestes fites és necessari disposar de tecnologies capaces de produir energia mitjançant fonts renovables de forma competitiva, transformar les xarxes de transport i distribució de manera que siguin capaces d'integrar aquestes fonts d'energia en el sistema de forma fiable, i introduir nous models i sistemes de gestió de la producció i el consum capaços d'optimitzar l'aprofitament de les diferents fonts de producció de forma constant. En el mateix pla s'especifica que els models actuals de generació, transport i distribució s'han configurat històricament per donar cobertura a un sistema basat en centres de producció allunyats dels centres de consum, i on els consumidors no tenen el paper de generadors. En les properes dècades, aquestes configuracions hauran de patir una transformació profunda, forçada per les diferents directives europees que ja s'han publicat i que es publicaran en els propers anys, amb l'objectiu d'incrementar l'ús de fonts d'energies renovables i d'aconseguir que els nous edificis, barris i districtes

s'apropin al concepte de *Nearly Net Zero Energy Buildings & Communities* (NZEB), edificis o districtes de balanç energètic proper a zero connectats a les infraestructures energètiques.

El Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020 posa de manifest la importància de la inversió en polítiques de R+D que permetin accelerar el desenvolupament de noves tecnologies competitives respecte de les convencionals. El pla estableix la necessitat de promoure el desenvolupament sostenible, amb tecnologies de baixa emissió de carboni que incrementin la independència energètica i la diversificació i assegurin la seguretat i la qualitat de l'abastiment a través de la recerca i el desenvolupament tecnològic. A més, incideix en el fet que aquestes iniciatives poden ser un motor per impulsar un nou sector d'activitat econòmica en l'àmbit de l'energia a Catalunya.

Actualment Catalunya destina l'1,65% del PIB a activitats de recerca, que constitueix el 22,1% de la despesa total feta a l'Estat espanyol per a aquest concepte. Aquest valor ha tingut una tendència creixent en els darrers anys, però encara és lluny de les xifres que hi destinen els països més desenvolupats de la Unió Europea i de l'OCDE. Anàlogament, el nombre de persones que es dediquen a activitats de R+D s'ha incrementat un 38,7% en el període 2003-2010, i en l'àmbit internacional, Catalunya es troba lleugerament per sobre de la mitjana del conjunt de la UE-15 en nombre d'investigadors en tant per mil sobre el nombre total de llocs de treball. Un aspecte que cal destacar del sector de la R+D a Catalunya és que la presència de doctors en el sector privat és baixa si es compara amb la mitjana europea, i hi predominen els llicenciats, els enginyers o els tècnics.

Aquestes dades posen de manifest que a Catalunya és necessari el suport del sistema públic per apropar-nos de manera sistemàtica a les xifres mitjanes d'inversió en R+D de la UE, però aquest esforç ha d'anar adreçat també a incentivar el sector privat

perquè aposti per aquesta estratègia, i a trobar mecanismes de col·laboració entre el sector públic i el privat que, sense deixar de banda la recerca més bàsica, enfoquin també l'esforç cap a les tecnologies que poden tenir una aplicació comercial de més interès per al sector privat.

La Unió Europea ha constatat una manca de coordinació en l'establiment de prioritats de R+D a Europa. Hi ha regions que treballen temàtiques similars a altres, i a més hi ha grans diferències en quant al percentatge del PIB que dediquen a la recerca les diferents regions de la UE. Així, per exemple, es constata que només 27 regions de la UE (una de cada deu) han aconseguit l'objectiu d'invertir el 3% del PIB en R+D. I, pel que fa a les petites i mitjanes empreses (PIME), la participació de les PIME innovadores el 2008 va oscil·lar entre el 13% a Hongria i el 46% a Alemanya.

L'estratègia que s'està promovent actualment des d'Europa en l'àmbit regional incideix en dos aspectes fonamentals: per una banda, demana una especialització clara en el desenvolupament de la R+D, i per una altra, demana coherència entre aquesta especialització i les característiques del teixit industrial present a les regions. Es pretén, d'aquesta manera, incrementar el pes de la R+D a les regions amb menys inversió en aquest camp, harmonitzar la política regional i la política de recerca i innovació, i homogeneïtzar les notables diferències entre les regions.

Per tant, es demana a cada regió que identifiqui els seus millors actius i el potencial de recerca i innovació per tal de concentrar els seus esforços i recursos en un nombre limitat de prioritats en què realment es pot desenvolupar de manera excel·lent i per tant competir en l'economia global.

L'objectiu final és que la inversió de la UE generi el màxim impacte possible sobre el territori.

Així doncs, les estratègies d'especialització intel·ligent (*smart specialisation strategies*)

de la UE es plantegen com a estratègies plurianuals que defineixen un conjunt de polítiques amb un marc pressupostari que se centra en un nombre limitat de prioritats per estimular el creixement intel·ligent. L'estratègia es basa en una estreta col·laboració entre les autoritats regionals, la comunitat empresarial i les parts interessades de la investigació i l'àmbit acadèmic.

Aquestes estratègies no se centren només en la ciència i la innovació tecnològica; també pretenen fomentar la innovació sense base científica (innovació en el sector públic, en els serveis, o els models de negoci).

Un altre objectiu rellevant és que es pretén impulsar les inversions privades cap a les zones de les regions d'especialització.

En aquest sentit el Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020 ja remarca aquesta especialització com un dels eixos fonamentals per assolir l'èxit en la política de R+D en l'àmbit energètic. Tal com s'indica en el document, «per competir internacionalment amb l'objectiu de dir alguna cosa nova, cal orientar i aprofitar al màxim els recursos disponibles cap a unes prioritats estratègiques que estiguin basades en capacitats i oportunitats i que, a la vegada, encaixin amb el teixit industrial i social de Catalunya. Per altra banda, cal trobar un bon equilibri entre la recerca científica bàsica i el desenvolupament de tecnologia, de manera que l'esforç inicial arribi finalment a potenciar el nostre teixit econòmic i industrial».

La importància de les grans instal·lacions científiques i tècniques

Els països amb un nivell més alt de desenvolupament disposen d'estructures de col·laboració entre l'Administració, les universitats i els centres de recerca, i les empreses que defineixen estratègies d'interès comú que incrementen la seva competitivitat i l'accés de la R+D+I al mercat. Així mateix, s'ha demostrat que el fet de disposar d'espais destinats a grans infraestructures científicotècniques possibilita la creació

d'activitat econòmica al seu voltant, a més de ser un focus d'atracció de talent que a la llarga genera més coneixement, i crea un cercle virtuós que beneficia l'economia dels països o les regions que han optat per aquest concepte. Un exemple clar a Catalunya són les cinc grans instal·lacions científicotècniques promogudes conjuntament pel Govern de l'Estat i el Govern de la Generalitat que ja estan en funcionament: el Barcelona Supercomputing Center, el Canal d'Investigació i Experimentació Marítima, el Centre de Computació i Comunicacions de Catalunya, el Laboratori de Ressonància Magnètica Nuclear del Parc Científic de Barcelona i el sincrotró ALBA.

En pocs anys, Catalunya ha posat en marxa una sèrie d'iniciatives en matèria de R+D energètica, com l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC), el Campus Energia de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), la seu de KIC InnoEnergy Co-location Center Iberia o l'empresa comuna de la Unió Europea per al projecte ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), Fusion for Energy (F4E). Una bona manera de consolidar aquests organismes —i fer-los créixer en prestigi i posicionament a escala europea, a més de poder atreure talent interessat a treballar a Catalunya— seria promovent noves infraestructures singulars vinculades a l'energia. Els exemples estan detallats en el Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020: la creació de laboratoris singulars per a la recerca en tecnologies energètiques, com la planta d'assajos per a energia eòlica marina en aigües profundes (ZÉFIR Test Station), la creació d'un laboratori d'emmagatzematge d'energia que cobreixi diverses tecnologies i capacitats d'emmagatzematge d'energia tant tèrmica com elèctrica, un gran laboratori d'electrònica de potència per a l'energia eòlica, una planta pilot d'emmagatzematge d'energia eòlica i altres energies renovables de caràcter variable, o un laboratori per a la realització de tests de gasificació i liqüefacció.

Conclusions

En els darrers anys a Catalunya hi ha hagut un avanç significatiu en la inversió dedicada a R+D, així com un èxit notable quant als fons europeus aconseguits per projectes del 7è Programa marc. També cal destacar que s'ha fet un esforç important en l'àmbit de la R+D en energia, amb una aposta clara materialitzada a través de l'IREC, el Campus Energia de la UPC, la seu de KIC InnoEnergy Co-location Center Iberia o l'empresa comuna de la Unió Europea per al projecte ITER, Fusion for Energy (F4E).

L'assignatura pendent, però, és incrementar la transferència del coneixement de la recerca al mercat, i una implicació més important del sector privat en el desenvolupament de programes o projectes de R+D, que, si bé havia començat a tenir una tendència positiva, s'ha frenat com a conseqüència de la crisi econòmica i financera que estem patint des del 2008.

Aquesta crisi, que està sent especialment profunda al nostre país, ha posat de manifest la necessitat de transformar el model productiu actual, i incrementar la nostra productivitat i competitivitat.

Les polítiques basades en potenciar la R+D en tecnologies de baixa emissió de carboni i d'estalvi i d'eficiència energètica tindrien una incidència directa sobre la generació de llocs de treball qualificat i d'àmbit local, incentivarien inversions del sector privat i serien un pol d'atracció de talent; a més, possibilitarien aconseguir fons europeus per a programes i projectes de recerca. No obstant això, s'ha de definir de forma clara quins són els mecanismes de suport financer o els models de negoci que es requereixen per a cada tecnologia en cada moment. L'objectiu final ha de ser disposar de sistemes competitiu que en la seva etapa final de desenvolupament no requereixin ajuts i siguin comercialment atractius. Així mateix, és necessari optimitzar els recursos públics destinant aquests fons de forma molt curosa i selectiva, orientant-los sempre a incentivar la millora tecnològica de manera contínua i

integrant el pla de recerca i desenvolupament amb els plans energètics i industrials, de manera que no es produeixin disfuncions estructurals.

Catalunya es pot convertir en un motor de desenvolupament econòmic i en referent europeu mitjançant la implantació de polítiques que promoguin un model energètic descarbonitzat i alineat amb els objectius establerts per la Unió Europea. Els ciutadans del país probablement estarien ben orgullosos de pertànyer al grup de territoris que aposten clarament per aquest camí i que, a més, amb aquesta decisió fan créixer el seu teixit industrial i la seva competitivitat. ●

Referències

- 1 Energy Technology Perspectives 2012. Pathways to a Clean Energy System, ISBN 978-92-64-17488-7. 2012. <<http://www.iea.org/etp/>>
- 2 World Energy Outlook 2012, ISBN 978-92-64-18084-0. 2012. <<http://www.worldenergyoutlook.org>>



Eficiència

**L'eficiència energètica:
motor d'una economia
sostenible**

Núria Cardellach Ramírez

Gerent del Clúster d'Eficiència Energètica de Catalunya (CEECE)

L'autora assenyala que Catalunya va perdre el tren de les energies renovables i no es pot permetre deixar escapar el de l'eficiència energètica. El text delimita aquest concepte i aborda els reptes de les empreses catalanes per aconseguir que l'eficiència energètica es converteixi en un dels motors de l'economia sostenible.

Què és i què no és l'eficiència energètica

L'eficiència energètica és l'optimització del consum energètic requerit per dur a terme qualsevol activitat, de tal manera que aconseguim els mateixos resultats (o millors) reduint la quantitat d'energia consumida en el procés. Es pot expressar, doncs, com la relació entre la quantitat d'energia consumida i els productes o els serveis finals obtinguts.

Cal dir que l'eficiència energètica no és el mateix que l'estalvi energètic; aquest segon terme fa referència a l'eliminació de consums superflus, del tot innecessaris per dur a terme l'activitat prevista. Per posar-ne un exemple, quan apaguem els llums d'una sala en sortir-ne, estem fent estalvi energètic, mentre que quan substituïm l'enllumenat d'aquella sala per un tipus d'enllumenat més eficient, estem fent eficiència energètica. En el primer cas, eliminem el consum innecessari evitant-lo en els moments en què no és necessari per fer cap activitat; en el segon, podríem continuar mantenint la nostra reunió o duent a terme la nostra feina amb el mateix nivell d'il·luminació (o fins i tot més elevat) i consumir menys energia i, per tant, seríem més eficients.

També es pot confondre la relació entre l'eficiència energètica i les energies renovables.

De fet, la primera està associada a la **demanda** energètica d'unes instal·lacions (reduint-la), mentre que en el segon cas es fa referència a la generació d'energia i, per tant, està associat a l'**oferta** d'energia. Així doncs, el que cal és començar per reduir la demanda energètica, per, a continuació, generar aquesta energia que ja està optimitzada (i que, per tant, sí que és necessària per al dia a dia de la nostra activitat) mitjançant tecnologies de generació energètica d'origen renovable (tecnologies que també cal desenvolupar de manera eficient).

L'eficiència energètica rep un nou impuls des d'Europa

Els països de la Unió Europea (UE) s'enfronten a un triple repte associat al sector energètic: la seva dependència de les importacions d'energia a causa dels escassos recursos energètics interns, la urgència de limitar el canvi climàtic i el seu impacte sobre el medi ambient i la necessitat de limitar la influència dels costos energètics per tal de superar la crisi econòmica.

L'eficiència energètica és una eina clau per afrontar aquests reptes. Efectivament, es tracta d'un mitjà per millorar la seguretat en l'abastiment energètic en reduir el consum d'energia, ajuda a disminuir les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle (i, per

tant, mitiga el canvi climàtic degut a factors lligats a l'energia) i, a més, potencia un canvi cap a un model econòmic més sostenible, accelera el desenvolupament de noves tecnologies i millora la competitivitat de les empreses, i, així, impulsa nous sectors econòmics i la creació de llocs de treball qualificats. Podem afirmar, doncs, que l'eficiència energètica és la font energètica més important del futur.

Malgrat això, segons les últimes estimacions del Consell Europeu de l'objectiu europeu anomenat *objectiu del triple 20 per al 2020* (reduir el 20% de les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle, millorar un 20% l'eficiència energètica i incrementar en un 20% l'ús d'energies renovables), la UE avança a un ritme adequat pel que fa als objectius d'emissions i d'ús d'energies renovables, mentre que no ho fa en el tercer objectiu, precisament el relatiu a l'eficiència energètica. En aquest aspecte, ens trobem en un clar risc de no assolir l'objectiu marcat.

Per aquest motiu, la Comissió Europea acaba de publicar, el passat mes de novembre del 2012, una nova directiva relativa a l'eficiència energètica, la Directiva 2012/27/UE¹, que estableix un marc comú de mesures per al foment de l'eficiència energètica dins del marc de la UE per tal d'assegurar la consecució de l'objectiu per a l'any 2020. Així, proposa aplicar noves mesures d'eficiència energètica en tots els sectors econòmics: la generació, el transport i la distribució d'energia, l'Administració pública, la indústria, els transports i els edificis, i també adoptar mesures perquè els consumidors finals estiguin en condicions de gestionar el seu consum d'energia. Entre les mesures apuntades per la directiva, les més destacades són les següents:

Els edificis

Atès el gran potencial d'estalvi del sector de l'edificació, que representa el 40% del consum energètic a Europa (el 30% a Catalunya), caldrà que els estats membres estableixin una estratègia a llarg termini per mobilitzar inversions en la renovació del parc nacional d'edificis residencials i comercials,

tant públics com privats. L'enfocament de l'estratègia ha de ser clarament la rendibilitat de les inversions en relació amb el tipus d'edifici i la zona climàtica en què es troba.

El sector públic

A partir del 2014, caldrà renovar anualment el 3% de la superfície total dels edificis amb calefacció o sistema de refrigeració que tinguin en propietat i ocupi l'Administració central de cada estat membre. Aquesta obligació afectarà els edificis amb una superfície útil de més de 500 m² inicialment, i de més de 250 m² a partir del 2015. Dins de les mesures de renovació dels edificis s'inclouen les associades a la renovació de l'envolupant, la substitució d'equips consumidors d'energia i l'explotació i el manteniment de l'edifici.

A més, tots els productes, serveis i edificis que aquesta Administració central adquireixi hauran de ser d'alt rendiment energètic, en la mesura que això sigui viable econòmicament. Aquestes mesures busquen que el sector públic, que representa una part important del consum energètic a Europa, actüi com a exemple davant la resta de consumidors, i que alliberi recursos públics perquè puguin ser utilitzats per a altres finalitats.

Els consumidors

Els consumidors podran gestionar millor el seu consum, perquè rebran una informació millor a través dels seus comptadors i factures. D'aquesta manera, tindran més capacitat de decisió sobre els seus hàbits de consum i la seva facturació energètica.

L'eficiència en el subministrament d'energia

Cada estat membre establirà un sistema d'obligacions d'eficiència energètica, que vetllarà perquè les empreses distribuïdores d'energia o les empreses minoristes de venda d'energia assoleixin un objectiu d'estalvi d'energia acumulat, que serà equivalent a un estalvi anual de l'1,5% de les vendes d'energia a clients finals, des del 2014 fins al 2020.

Es fomentarà la cogeneració de calor i electricitat en el sector de la transformació d'energia, promovent la generació energètica distribuïda mitjançant aquesta tecnologia. A més, s'haurà de dur a terme una avaluació exhaustiva del potencial de cogeneració d'alta eficiència i de sistemes urbans de calefacció i refrigeració.

La indústria

El sector industrial haurà de ser més conscient de les seves possibilitats pel que fa a estalvi i eficiència energètica, i en particular les grans empreses tindran l'obligació de dur a terme auditories energètiques cada quatre anys. A més, s'haurà de fomentar que les petites i mitjanes empreses (PIME) realitzin auditories energètiques i apliquin les recomanacions que s'hi recullin.

El mercat de l'eficiència energètica

S'haurà de fomentar el mercat dels serveis energètics, així com facilitar l'accés de les PIME a aquest mercat, difonent informació sobre la contractació d'empreses de serveis energètics, el finançament de projectes d'aquestes característiques, empreses qualificades per subministrar aquests serveis, etc.

S'introduiran sistemes de certificació i qualificació que hauran de garantir un alt nivell de competència tècnica dels proveïdors de serveis energètics i d'auditories energètiques.

S'eliminaran les barreres no tècniques a la implantació de mesures d'eficiència energètica.

Quin és el posicionament del Clúster d'Eficiència Energètica de Catalunya (CEEC) en relació amb aquest nou marc normatiu?

Tot i que la Directiva 2012/27/UE, en vigor a partir del 4 de desembre del 2012, hauria pogut ser molt més ambiciosa i establir requisits més exigents, i que els estats membres tenen fins al mes de juny del 2014 per efectuar la transposició total del document, el text aprovat ja estableix un camí per

potenciar el desenvolupament del mercat de l'eficiència energètica a casa nostra.

A través del CEEC, una agrupació d'empreses que té 120 membres associats que representen un volum de facturació de més de 10.000 milions d'euros, les empreses del sector sol·licitem la transposició urgent de la directiva, que ajudarà a impulsar econòmicament el sector de l'eficiència energètica. A més dels avantatges esmentats a l'inici d'aquest article, aquest sector genera una activitat econòmica que permet la creació de llocs de treball de proximitat, ja que no únicament es tracta de la instal·lació de les mesures d'eficiència energètica pròpiament dites, sinó que és necessari efectuar un seguiment i manteniment d'aquestes instal·lacions i un procés de millora contínua. Així doncs, entenem que s'ha de potenciar l'eficiència energètica també com un dels sectors que ens ha d'ajudar a sortir de la situació actual de crisi econòmica que patim.

Per aquest motiu, al CEEC creiem que és molt necessari transposar urgentment la directiva i aprofitar aquesta transposició per cercar fórmules que permetin impulsar el sector; com, per exemple, utilitzar mecanismes comptables perquè **les inversions en millora d'eficiència energètica no computin com a deute, sinó com a despesa corrent**, com el rènting operatiu, els contractes de subministrament i servei, etc. En el cas d'una mesura d'eficiència energètica, que quan s'implanti permetrà reduir el consum i per tant el cost de la factura, es pot computar comptablement com una despesa corrent durant els anys que duri el contracte.

Una mesura que considerem molt important per potenciar el sector és desenvolupar un **bon sistema de certificats i obligacions d'eficiència energètica**. La directiva obre la porta perquè cada país pugui determinar mesures que ajudin a assolir els objectius marcats, i per aquest motiu des del CEEC ens oferim a ajudar els responsables polítics a determinar quines són les solucions que considerem més adequades. A països com Holanda o Itàlia

existeixen els anomenats *certificats blancs*, i als Estats Units hi ha sistemes d'incentivació per compensació econòmica per a les empreses generadores d'energia en què els consumidors redueixen la seva despesa amb mesures d'eficiència energètica. El ventall d'oportunitats és molt ampli, però creiem que el procés de la transposició és una magnífica oportunitat per determinar aquestes mesures que impulsin definitivament el sector.

Cal, també, **impulsar la contractació d'empreses de serveis energètics (ESE)**. Segons els punts 19.1 i 19.2 del Reial decret llei 6/2010², una ESE és «aquella persona física o jurídica que pugui **proporcionar serveis energètics** [...] a les instal·lacions o locals d'un usuari i **afron- ti un cert grau de risc econòmic en fer-ho**. Tot això, sempre que el **pagament dels serveis prestats es basi, ja sigui en part o parcialment, en l'obtenció d'estalvis d'energia per introducció de millores de l'eficiència energètica** i en el compliment de la resta de requisits convinguts». A més, «El servei energètic prestat per l'empresa de serveis energètics consisteix en un conjunt de prestacions, incloent la realització d'inversions immaterials, d'obres o de subministraments necessaris per optimitzar la qualitat i la reducció dels costos energètics. Aquesta actuació pot comprendre, a més de la construcció, instal·lació o transformació d'obres, equips i sistemes, el manteniment, actualització o renovació, l'explotació o la gestió derivats de la incorporació de tecnologies eficients. El servei energètic així definit s'ha de prestar basant-se en un contracte que ha de portar associat un estalvi d'energia verificable, mesurable o estimable».

Els avantatges de la contractació d'empreses de serveis energètics són múltiples. Per exemple, permet a la propietat de les instal·lacions externalitzar tot allò relacionat amb les instal·lacions consumidores d'energia (contractació energètica, elecció d'equips, instal·lació, manteniment preventiu i correctiu, etc.) a un especialista, amb la qual cosa pot dedicar els seus recursos

únicament a la seva pròpia activitat, i no a tasques associades a la gestió energètica de les instal·lacions. Així doncs, el propietari de les instal·lacions es pot «oblidar» de l'aspecte lligat a l'optimització de l'ús de l'energia a les seves instal·lacions. I pot fer-ho perquè la retribució a l'ESE serà exclusivament en funció dels resultats que aquesta aconseguirà, que per contracte seran objectivables i, per tant, mesurables. Com millors siguin aquests resultats, millor per a ambdues parts, ja que generalment els estalvis assolits es reparteixen entre el client i l'ESE. En cas que no s'assoleixi l'estalvi mínim establert en el contracte, el client no hi perdrà mai, ja que es tracta d'un error en els càlculs i les previsions de l'ESE i per tant serà aquesta qui haurà d'assumir el sobre-cost associat a aquest error. En definitiva, el contracte d'empreses de serveis energètics garanteix l'optimització de resultats i, per tant, la màxima eficiència energètica de les instal·lacions objecte del contracte.

La modalitat de contractació en forma de serveis energètics s'està implantant en el mercat, tant en el sector privat com en les administracions públiques; la incentivació d'aquesta fórmula de contractació impulsarà el sector de l'eficiència energètica. En aquest sentit, el CEEC ja va publicar, l'any 2011, un document³ amb unes instruccions per a la licitació de concursos d'enllumenat públic amb criteris d'eficiència energètica, amb l'objectiu d'orientar les administracions públiques que volguessin treure licitacions d'aquest tipus, vista la complexitat de la normativa o la legislació en aquest camp. La contractació per a la implantació de mesures d'eficiència energètica a través d'una empresa de serveis energètics, lligada habitualment al contracte de manteniment, pot permetre incrementar d'una manera molt important l'eficiència energètica a l'Administració pública, que així podrà esdevenir un exemple davant la població i, a més, dedicar els recursos alliberats a altres activitats pròpies de l'Administració.

És important destacar que, dins d'aquest sistema de contractació d'eficiència energètica sota el model de serveis energètics



L'eficiència energètica

és una de les disciplines

que poden contribuir

a accelerar aquest

desitjat canvi de model

i donar resposta,

ahora, a importants

reptes de futur.



(ESE), des del CEEC defensem la contractació tant de la instal·lació com del manteniment d'equips i instal·lacions consumidores d'energia, però no del subministrament d'aquesta energia. D'aquesta manera, es podrà garantir la qualitat del servei i la reducció real dels consums energètics. Per facilitar aquest tipus de contractació en l'àmbit públic cal, a més —com s'ha comentat anteriorment—, que la implantació d'aquest conjunt de mesures sigui considerada una despesa corrent i no un deute.

Finalment, com a fórmula d'incentivació del mercat de l'eficiència energètica a casa nostra, des del CEEC **anيمem l'Administració pública catalana a assumir voluntàriament objectius similars als que s'apliquen obligatòriament als edificis de l'Administració central**, i promoure així la renovació energètica del seu parc d'edificis en un 3% cada any i la compra de productes, serveis i edificis amb alt rendiment energètic. Si les administracions locals i regionals no s'impliquen en aquest procés, el potencial real de reducció de consums energètics superflus a l'Administració quedarà molt diluït.

Cap a un model de ciutat més sostenible. L'eficiència energètica com a eix de desenvolupament de les smart cities

Darrerament està prenent protagonisme el que anomenem *ciutats intel·ligents* o *smart cities*. Es tracta d'un nou model de ciutat en què els diferents serveis al ciutadà estan interconnectats i segueixen uns criteris d'eficiència prèviament establerts, per millorar la qualitat de vida de les persones a les ciutats.

Des del CEEC volem reivindicar les *smart cities* com a oportunitat per impulsar l'eficiència en tots els àmbits del dia a dia de la societat; en particular, els serveis públics i la generació i la distribució d'energia. Dins d'aquest marc global, destaca especialment com a eix de desenvolupament d'aquests serveis l'optimització del consum energètic de les nostres ciutats.

Per aconseguir proveir el ciutadà d'eines que millorin la seva qualitat de vida, que ha de ser l'objectiu final de qualsevol ciutat intel·ligent, cal que el desenvolupament d'aquestes solucions es duguï a terme situant la sostenibilitat com a focus dels projectes, els productes i els serveis que cal implementar. Buscant solucions energèticament eficients assolirem una mobilitat (tant pública com privada) més eficient, una recollida d'escombraries eficient, la minimització de la contaminació (ambiental, lumínica i acústica), una integració òptima de les energies renovables i del vehicle elèctric a la xarxa elèctrica, edificis amb baixes demandes energètiques i amb capacitat de generar i intercanviar energia amb l'entorn, xarxes de distribució intel·ligents (capaces de gestionar els fluxos d'energia), consumidors que alhora seran productors i gestors de les seves demandes, una reducció global d'emissions de CO₂... Per tant, amb criteris d'eficiència energètica assolirem un sistema global que interconnectarà els diferents subsistemes existents a les ciutats d'una manera eficient i eficaç.

En aquest marc, és la gestió del coneixement, a través d'empreses de serveis, la que ha de definir els processos i les necessitats en cada àmbit i permetre, així, el desplegament efectiu de les ciutats intel·ligents. Mitjançant les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC), una de les principals eines d'implementació pràctica d'aquests processos prèviament definits, es podran integrar i desenvolupar aquests requisits. Així doncs, tot i que clarament les TIC tenen un paper cabdal en tot el procés, és molt important no perdre de vista que aquestes tecnologies són una eina per arribar a l'objectiu d'implementar les solucions més eficients en cada àmbit; és a dir, els sistemes de comunicacions, control i mesura, així com les diferents aplicacions informàtiques de telèfons mòbils, són el camí, no la finalitat.

En un moment de dificultat econòmica com l'actual és urgent trobar noves vies de creixement econòmic i de creació de nous llocs de treball. L'eficiència energètica és

una de les disciplines que poden contribuir a accelerar aquest desitjat canvi de model i donar resposta, alhora, a importants reptes de futur; així ho marca, també, la nova directiva d'eficiència energètica. En aquest sentit, a través del desenvolupament correcte de les ciutats intel·ligents al voltant de l'eficiència energètica en els seus diferents àmbits d'actuació, i introduint solucions per a l'autoconsum d'energia i l'estalvi d'aquesta, es podrà donar resposta als problemes energètics i de competitivitat que tenim al davant. A més a més, ho podrem fer de manera innovadora, generant valor afegit i ajudant a crear nous llocs de treball i de més qualificació.

La situació a Catalunya i els reptes de les empreses catalanes en matèria d'eficiència energètica

Per aprofitar tot el potencial d'estalvi d'energia, s'ha d'aplicar un plantejament integrat que inclogui el sector del subministrament energètic i els sectors dels usuaris finals. Al CEEC ens centrem principalment en les solucions que poden fer reduir la demanda d'energia final, és a dir, des del punt de vista dels usuaris finals i del potencial de reduir el seu consum energètic mitjançant millores tecnològiques, de producte o de serveis. Reduint aquesta demanda, requerirem menys generació d'energia, i per tant alhora estarem reduint les pèrdues en la generació, el transport i la distribució d'aquesta energia.

Per tal d'identificar mesures d'eficiència energètica, és útil classificar la tipologia d'usuaris finals segons diferents àmbits, i així adequar les mesures a cadascun d'aquests. Considerem, per exemple, les àrees d'edificació, mobilitat, serveis públics i indústria.

En el cas del sector de l'edificació, que representa més del 40% del consum d'energia final a la Unió Europea, cal tenir en compte les especificitats de cada zona geogràfica, i per això no podem simplement importar les bones pràctiques d'altres països europeus, especialment els del nord, més avançats pel que fa a la implementació d'un

model de construcció més sostenible, sinó que les empreses catalanes (com qualsevol empresa en el seu àmbit geogràfic concret) han d'identificar les solucions que siguin tècnicament i econòmicament més viables a Catalunya. És a dir, cal determinar quines mesures d'eficiència energètica reportaran unes rendibilitats més elevades, associades als consums energètics més baixos, en ser aplicades al nostre país. Al CEEC estem treballant des de diferents enfocaments, identificant a més els subsectors (tipologies d'edificis) amb més potencial de reducció de consum, sigui perquè actualment disposen d'instal·lacions obsoletes o mal gestionades, o perquè es fa un ús molt intensiu de les instal·lacions, a més d'altres casuístiques.

Així doncs, **els socis del CEEC treballen conjuntament per aportar mesures d'eficiència energètica innovadores, tant en l'àmbit de producte com de tecnologia o serveis.**

Per exemple, s'ha identificat que hi ha un potencial molt important en la millora i la gestió dels consums elèctrics dels edificis, on habitualment es «llença» l'energia innecessàriament. En edificis d'oficines, posem per cas, hi ha molt camp per recórrer, des de l'optimització de la contractació energètica fins a la substitució dels sistemes d'il·luminació o de climatització, passant necessàriament per un sistema de control que permeti apagar les instal·lacions quan no s'estan utilitzant (i, per tant, eliminar el factor humà en l'encesa i l'apagada de llums i altres equips consumidors d'energia).

D'altra banda, **hi ha barreres no tècniques a la implementació de mesures d'eficiència energètica als nostres edificis, com ara barreres de tipus legal, per a les quals busquem solucions des del CEEC.**

En aquest sentit, cal dir que el mercat de les empreses de serveis energètics s'està desenvolupant de manera prou satisfactòria en el sector privat; en canvi, les limitacions típiques de la contractació pública fan que en aquest sector l'externalització dels serveis energètics de les instal·lacions estigui sent més dificultosa. Per exemple, en les diferents concessions administratives existents a Catalunya, com

molts jutjats, comissaries i presons, actualment és molt complicat introduir-hi solucions energèticament eficients per diverses raons: per una banda, l'Administració no té capacitat inversora, tot i els estalvis econòmics que puguin generar aquestes solucions a curt termini, i per una altra banda, sembla que el desconeixement respecte de la possibilitat de negociar un contracte de serveis energètics amb l'empresa concessionària actual de les instal·lacions frenaria aquest tipus de contractacions. Des del CEEC s'ha treballat conjuntament amb experts legals en l'àmbit de les concessions administratives i hem demostrat que una adjudicació directa a l'empresa concessionària actual no és només la forma més senzilla d'adjudicar un contracte d'aquestes característiques (i permetre, doncs, a l'Administració pública externalitzar la inversió en matèria d'eficiència energètica a un tercer), sinó que una licitació oberta impossibilitaria la implantació efectiva de les mesures, per la potestat de l'empresa concessionària a vetar l'accés a tercers a les seves instal·lacions.

En altres àmbits de l'Administració pública, actualment s'està treballant en models d'empresa de serveis energètics anomenats *de baix cost (low cost)*. De fet, el que busca l'Administració pública és trobar solucions d'eficiència energètica que permetin una amortització de les inversions a curt termini, on els contractes associats puguin ser d'un màxim de quatre anys, i simplificar així els procediments de contractació pública. En aquest sentit, a Catalunya s'està treballant un model de contractació d'ESE per a la gestió energètica d'edificis, en el qual la inversió que ha de fer l'ESE serà baixa i enfocada principalment a equips de monitoratge, mesura i control, sense que això impliqui grans inversions inicials. Un contracte d'aquestes característiques permet uns estalvis més baixos, però un gran coneixement de les instal·lacions al final del període de contracte, de manera que es facilitarà la contractació dels serveis energètics amb inversions més importants en un contracte posterior. Des del CEEC, en una iniciativa en què han participat totes les empreses de serveis energètics associades

a l'entitat, hem col·laborat amb l'Institut Català d'Energia (ICAEN) en la definició d'un marc general que possibilités la contractació d'aquests serveis per part de l'Administració pública i, tot i que lògicament hi ha hagut punts de discordança segons els diferents punts de vista existents, podem afirmar que el resultat obtingut és un èxit fruit d'un treball de cooperació pública i privada. Ara, però, és a l'Administració a qui li pertoca aprofitar els coneixements adquirits durant aquests treballs per tal que les licitacions s'adaptin a la realitat del mercat de les ESE i als requisits mínims perquè un contracte d'aquestes característiques pugui tirar endavant amb èxit.

Seguint en el sector de l'edificació, també és clara la **necessitat d'establir un marc que garanteixi la viabilitat de la integració de les energies renovables en els edificis**, i en concret que reguli el balanç net per permetre a un edifici autoconsumir l'energia que produeixi injectant la que no necessiti a la xarxa per consumir-la més tard, amb la qual cosa la xarxa s'utilitzaria com a «magatzem» d'energia. Si no, serà impossible complir amb les directives europees orientades a l'eficiència energètica en l'edificació, com la Directiva 2010/31/UE, que estableix que a partir de l'any 2020 tots els edificis nous hauran de ser edificis de consum energètic quasi nul (en el cas dels edificis de l'Administració pública, a partir del 2018). En aquest procés, les instal·lacions de generació energètica distribuïda mitjançant les tecnologies d'energies renovables tindran un paper molt important, i per això des del CEEC participem en diverses iniciatives dirigides a facilitar l'eliminació de barreres tant tècniques com d'altres naturals en tot aquest procés.

Des del CEEC treballem també en àmbits més sectorials; estem desenvolupant, per exemple, una certificació energètica d'edificis específica per a supermercats i centres comercials, per facilitar a aquesta tipologia d'edificis, en els quals el consum energètic té un impacte important, l'aplicació de la nova normativa relativa a la certificació

energètica d'edificis nous i existents, que, si bé ja disposa de metodologies estàndard de certificació d'edificis, no cobreix d'una manera completament adequada les especificitats de sectors concrets amb tipologies de consums diferenciades. Altres treballs dels socis del CEEC en l'àmbit de l'edificació inclouen sectors com l'hotel, l'universitari i les residències de gent gran, entre d'altres.

El conjunt d'aquestes mesures en què treballen els socis del CEEC, orientades específicament al sector de l'edificació, constitueixen, a més, una oportunitat per reanimar el sector de la construcció, que entenem que necessàriament ha de passar per un procés d'especialització en la rehabilitació energètica d'edificis, deixant de banda la nova construcció.

En definitiva, **a través del CEEC, les empreses del sector busquen potenciar la renovació del parc d'edificis existents**, ja que constitueix el subsector amb més potencial d'estalvi energètic i, tot i la seva complexitat, s'han de trobar solucions econòmicament rendibles.

Pel que fa al sector de la mobilitat, cal dir que és un àmbit on l'aplicació de mesures d'eficiència energètica és complex, ja que es tracta d'un sector on el consum energètic és altament dispers entre una gran multitud de petits consumidors, contràriament al que succeeix, per exemple, al sector industrial, on hi ha una sèrie de grans consumidors fàcilment identificables i abordables. Tot i això, el CEEC desenvolupa tres grans línies de treball específiques, pel seu caràcter estratègic: la mobilitat eficient, les xarxes intel·ligents (*smart grids*) i la infraestructura de recàrrega del vehicle elèctric com a via per facilitar la implantació de la mobilitat elèctrica.

En general, una mobilitat planificada amb l'objectiu de minimitzar el seu consum energètic associat comporta una mobilitat globalment més eficient (temps de recorregut del passatger, aparcament en cas de vehicle privat, etc.), però no sempre és així.

Alguns socis del CEEC, experts en diferents àrees associades a la mobilitat, estan desenvolupant un llibre blanc de mobilitat eficient, en el qual s'aborda aquesta problemàtica i s'analitzen els pros i els contres de les mesures existents (amb exemples d'implantació arreu del món) i es valora la idoneïtat de la seva aplicació a les ciutats catalanes, principalment en funció de les seves dimensions. El llibre blanc es publicarà aproximadament a mitjan any 2013, i cobreix temes específics com el transport públic, els aparcaments de dissuasió, la intermodalitat, les zones de mobilitat gestionada i els combustibles alternatius, entre d'altres.

El treball dels socis del CEEC en l'àmbit de les xarxes intel·ligents està orientat a promoure l'execució de projectes innovadors que demostrin la viabilitat de solucions intel·ligents a la xarxa elèctrica urbana. Inclou aspectes com la integració de les energies renovables i el vehicle elèctric a la xarxa, i l'ús de la xarxa com a mitjà de transport de dades i informació per a la presa de decisions.

Pel que fa al vehicle elèctric, els socis del CEEC treballen per facilitar la implantació de la infraestructura de recàrrega associada com a eina per impulsar el desenvolupament del sector. Així, des del CEEC hem participat i promogut diverses iniciatives de modificacions normatives, elaboració d'estudis específics sobre mobilitat elèctrica i, com a acció més recent, hem elaborat una guia d'implantació de punts de recàrrega de vehicle elèctric en aparcaments privats comunitaris, que tenen la seva problemàtica específica associada a la utilització d'espais comuns de tots els veïns per a un ús privat, diferenciant una versió per a instal·ladors i una altra per a usuaris. Aquesta guia, promoguda per l'ICAEN, és pública i està disponible a les pàgines web del CEEC⁴ i de l'ICAEN⁵.

Més enllà de l'eficiència energètica dels edificis públics, en l'àmbit dels serveis i les infraestructures públiques cal donar suport des del sector empresarial a l'Administració,

perquè tiri endavant projectes viables tècnicament i rendibles econòmicament. En aquest sentit, des del CEEC col·laborem a identificar sectors, tecnologies i serveis amb un gran potencial de desenvolupament de l'eficiència energètica, com les xarxes de fred i calor de districte, l'enllumenat públic i els túnels de carretera, àmbits en què es pot reduir dràsticament el consum energètic amb l'aplicació de mesures relativament senzilles.

Finalment, en el sector industrial, tot i que les grans empreses ja fa anys que treballen per reduir el gran impacte que el consum energètic té sobre els seus comptes de resultats, la millora contínua de les diferents tecnologies i processos fa que encara resti molt de marge per recórrer. Així, diferents associats del CEEC estudien àmbits industrials molt concrets —i s'hi especialitzen—, com la indústria metal·lúrgica, les granges avícoles, la reutilització de calor residual de procés per a diferents usos (en el mateix procés, climatització, etc.) o la microcogeneració per a l'aprofitament de residus aprofitables com a biogàs.

Visió de futur. L'eficiència energètica com a motor de l'economia a Catalunya

Tots els esforços del sector empresarial català dirigits a afavorir el desenvolupament del mercat de l'eficiència energètica enfrontant-se als diferents reptes que cal resoldre actualment, **necessàriament han d'anar acompanyats d'una demanda més elevada de productes i serveis en aquest mercat.** Tot i que encara no s'ha arribat a una consciència global sobre la necessitat imperiosa d'esdevenir una economia energèticament més eficient, sí que és cert que, de mica en mica, es va introduint aquest concepte en tots els àmbits de la societat, i que el més que previsible augment dels preus de l'energia en els propers anys (com s'ha anat esdevenint de manera clara en l'última dècada) farà accelerar aquest procés de presa de consciència sobre un aspecte que és absolutament estratègic per a qualsevol

economia. D'aquesta manera, la demanda de serveis d'eficiència energètica augmentarà, cosa que facilitarà l'especialització de les empreses, les entitats i els centres de recerca per resoldre les necessitats que vagin sorgint, i així es desenvoluparà un sector que ja està preparat per atendre aquestes necessitats. **A Catalunya vam perdre el tren de les energies renovables; no ens podem permetre perdre també el de l'eficiència energètica.**

Una qüestió que cal resoldre per al ple desenvolupament del sector és l'accés de les empreses al finançament. Les empreses poden executar un cert nombre de projectes amb recursos propis, però aquesta capacitat d'autofinançar-se és limitada; des del sector reclamem, entre d'altres, l'ajut del sector públic, i d'una manera molt concreta, a diferència de com s'ha anat gestionant aquest ajut públic en els darrers anys. És a dir, pensem que no és necessari basar els mètodes d'ajut públic en les subvencions a fons perdut, ja que en molts casos no s'afavoreix una aplicació òptima de les mesures d'eficiència energètica (deixant de banda que, a més, els projectes d'eficiència energètica no necessiten subvenció perquè es financen per si mateixos amb els estalvis obtinguts). El que demanem com a sector empresarial són línies de finançament per a projectes d'eficiència energètica, si cal establir com a requisit per poder-hi optar que les administracions competents estudiïn tècnicament el projecte i puguin així avalar-lo davant les entitats financeres.

Des del CEEC constatem que Catalunya disposa d'un teixit industrial molt potent i especialitzat en el camp de l'eficiència energètica, en tota la seva cadena de valor: enginyeria i consultoria, instal·lació, construcció, energia, fabricants de producte, recerca, programari associat... Per això, estem convençuts que **aquest sector serà un dels tractors de l'economia catalana, com ho són les tecnologies aplicades a dispositius mòbils, els serveis sanitaris, el turisme cultural, la indústria dels videojocs o la biotecnologia.** ●

Referències

- ¹ Directiva 2012/27/UE: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:ES:PDF>>. Presentació de la Directiva 2012/27/UE: <http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/doc/2011_directive/country/20110622_energy_efficiency_directive_es_slides_presentation.pdf>.
- ² Reial decret llei 6/2010, de 9 d'abril, de mesures per a l'impuls de la recuperació econòmica i l'ocupació: <<http://www.boe.es/boe/dias/2010/04/13/pdfs/BOE-A-2010-5879.pdf>>.
- ³ Guia de recomanacions per a la licitació dels serveis energètics en l'enllumenat públic: <<http://www.clustereficiencia.org/admin/uploads/docsanuncis/20111025174652.pdf>>.
- ⁴ Clúster d'Eficiència Energètica de Catalunya: <www.clustereficiencia.org>.
- ⁵ Institut Català d'Energia: <<http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen>>.



Cooper

Som Energia: sostenibilitat energètica i cooperativisme



ració

Alexandre Duran i Grant
Gijsbert Huijink
Marc Roselló
Som Energia

La cooperativa Som Energia és una organització innovadora en el sector energètic a casa nostra. Proposa una forma de fer diferent de la de les empreses tradicionals del sector: ven energia renovable certificada, no té ànim de lucre i busca el bé comú. La proposta treballa per la sostenibilitat energètica.

El sistema conjunt economia - medi ambient i la tecnologia

El subsistema format per l'economia dels humans és un sistema obert que depèn jeràrquicament d'un sistema més gran: el medi ambient o economia natural, del qual els humans som una part més. Aquests sistemes estan en evolució contínua tant per les transformacions que s'esdevenen a l'entorn natural com per les transformacions que nosaltres, els humans, realitzem (Naredo, 1987). Ara bé, tota transformació no és gratuïta: hi intervenen matèria i energia, i es genera algun tipus de «residu» en forma líquida, sòlida o gasosa.

Des de l'adveniment de les societats industrials, ara fa entre dos i tres segles, hem estat utilitzant el regal de les reserves de combustibles fòssils com a font d'energia, però amb la seva transformació hem emès una sèrie de residus al sistema mediambiental que més recentment se'ns retorna en forma de canvi climàtic o contaminació de recursos fonamentals. Aquesta devolució dins el marc de la nostra relació de reciprocitat amb l'entorn natural implica que l'economia humana hagi de realitzar canvis fonamentals en la seva tecnologia i organització social per poder defensar-se o «adaptar-se» (Perrings, 1987; O'Connor, 1994; O'Connor, 1995).

Les societats industrials d'avui depenen de la trajectòria científicotecnològica i organitzativa que s'ha anat construint en el passat i que ens determina en gran part les possibilitats de canvi tant a curt com a llarg termini. La tecnologia que fa d'intermediària entre el medi ambient i les societats humanes es desenvolupa de forma acumulativa, com la ciència: avança sobre el coneixement i les tècniques que ja existeixen (Ellul, 1954; Dosi, 1984). Aleshores, desviar-se de la trajectòria tecnològica dominant pot ser molt costós per a qui ho intenta, però també pot oferir grans oportunitats si les condicions ho permeten.

Una part fonamental de l'entramat tecnològic de les societats industrials la formen els instruments i les formes d'organització que ens permeten obtenir i transformar l'energia del medi natural. Ara bé, aquesta tecnologia també està subjecta a les limitacions imposades per les trajectòries tecnològiques del passat: és més senzill millorar allò que ja coneixem que intentar transformar-ho radicalment per iniciar un nou camí. Així, fins avui, la base energètica que ens sustenta, i més específicament la configuració del sistema elèctric, ha tendit a ser centralitzada, alimentada per recursos energètics fòssils i nuclears, i altament dependent de grans quantitats de capital privat que, a la vegada, han reforçat l'existència de models monopolistes.



El sistema elèctric i el «tancament tecnològic»

A l'inici de l'aparició de l'electricitat ens podríem trobar centenars o milers de petits productors d'electricitat repartits per tota la geografia. A mesura que les xarxes locals s'anaven interconnectant, també es tendia a centralitzar la producció en plantes més grans. Ja entrats en ple segle XX, i certament arran de la intervenció política, es van crear grans empreses elèctriques monopolistes, de propietat estatal o no, però que han configurat el marc legal i administratiu i les relacions amb els poders polítics i han esbiaixat clarament les normes tècniques i econòmiques del joc per a avantatge seu.

A l'Estat espanyol, molt recentment, el sistema elèctric ha anat liberalitzant-se per adequar-se a la normativa europea. En primer lloc, es va donar entrada a capital privat a les grans empreses públiques. Segonament, es va obrir el mercat de la generació o la producció elèctrica a altres possibles empreses, incloent-hi la inversió en noves plantes d'energies renovables. El darrer pas ha estat la liberalització de la comercialització d'electricitat, primer a les empreses i després als consumidors domèstics. Aleshores, qualsevol consumidor pot triar a quina companyia vol comprar l'electricitat. La regulació del sistema elèctric s'ha anat obrint a nous actors en diferents fases i fins i tot la tarifa regulada que pretén protegir els consumidors de pujades de preus potencials haurà de desaparèixer per imperatiu europeu.

No obstant això, vèncer les inèrcies del sistema després de dècades de control per part d'un petit grup de grans organitzacions empresarials és una tasca que requereix dedicar-hi molts recursos. Els qui entren de nou en el sistema elèctric es troben amb barreres o obstacles molt difícils de superar. Els alts requisits de capital inicial (plantes de producció, sistemes informàtics, etc.) desencoratgen l'entrada d'inversors pacients amb capacitat d'esperar per obtenir resultats positius. Les empreses ja existents gaudeixen de l'amortització de les

inversions fetes en grans plantes de producció a les dècades anteriors. Aleshores, per poder satisfer les altes inversions inicials, els volums d'activitat pesen. És a dir, es necessita obtenir ràpidament economies d'escala significatives a les quals les petites empreses amb prou feines poden arribar per poder competir en preu amb les grans empreses. Les regles del joc (normes legals i procediments administratius) són molt complexes i tendeixen a ser-ho més amb la suma constant de noves excepcions i procediments.

Hi ha, a més, barreres psicològiques relacionades amb la manca de tradició dels consumidors de canviar de subministrador elèctric, atès que la liberalització és molt recent. A això s'afegeix que l'electricitat no es pot diferenciar. És a dir, és difícil diferenciar el producte de cara al consumidor en funció de la qualitat perquè tota l'electricitat és igual.

Així, ens trobem un sistema elèctric fortament tancat on els qui hi entren de nou fan front a importants dificultats per vèncer els obstacles que han anat imposant els actors ja presents. En aquest cas, hi ha un *technological lock-in* o «tancament tecnològic» on el sistema segueix una trajectòria determinada i condicionada per una sèrie de factors dominants que obstaculitzen la possibilitat de fer un salt cap a una trajectòria alternativa (Arthur, 1989). El sistema actual està centralitzat econòmicament i políticament, i depèn de les energies fòssils i contaminants, però cada vegada hi ha més consciència de l'imperatiu de canviar a un model energètic basat en les energies renovables, és a dir, un sistema elèctric sostenible mediambientalment. No obstant això, la resistència al canvi dels actors i els reguladors dominants és ferma, almenys a la velocitat a què s'hauria de fer el canvi, que, atesos els reptes ambientals, requereix una implantació massiva de les fonts energètiques renovables.

El canvi d'un sistema energètic basat en fonts no renovables (carbó, petroli, gas, etc.) a un sistema energètic basat en fonts renovables és el que se sol anomenar

transició energètica (Fischer-Kowalski i Rotmans, 2009; Loorbach et al., 2010; Smith et al., 2010). És a dir, es preparen les condicions i els passos necessaris per arribar a un nou sistema. Ara bé, és possible plantejar la recerca de la sostenibilitat ambiental sense considerar els factors socioeconòmics? Es pot cercar la sostenibilitat ambiental per la via de la recerca contínua d'un benefici en creixement constant? Simplement recorrent als interessos econòmics i financers podem fer front als reptes ambientals? No hi ha el perill de fomentar noves desigualtats socioeconòmiques i nous conflictes sobre els recursos naturals? I finalment, en qüestions energètiques, quin paper pot tenir el ciutadà que és a la vegada consumidor?

Les cooperatives energètiques

En aquesta darrera qüestió és on un model d'organització econòmica pràcticament oblidat avui dia ha estat rescatat per vèncer les resistències de les empreses dominants i convencionals: les cooperatives de consumidors i usuaris. La immensa majoria de les empreses del sector energètic són societats de capital on el poder rau en les persones o les entitats que tenen més accions (més capital). L'interès dels accionistes de les empreses energètiques és aconseguir més beneficis, i això implica en molts casos que la forma d'aconseguir-los sigui un aspecte secundari. Mentre els accionistes obtinguin un retorn per inversió creixent, les externalitats negatives o els costos socials i ambientals de les seves plantes no tindran importància. Es mantindran les instal·lacions que siguin rendibles.

Per fer front a aquest fre al desenvolupament de les energies renovables que no només prové de les empreses ja establertes, sinó també dels reguladors, la liberalització total de la producció i la comercialització del sector elèctric pot jugar a favor del ciutadà conscient, responsable i crític. Malgrat que pugui semblar un perjudici perquè l'Estat no podrà intervenir directament per evitar els abusos de les grans companyies en la recerca del seu lucre, també és una

oportunitat per al canvi. La solució a la insostenibilitat del model energètic sempre s'ha tendit a exigir als representants polítics de torn. Ara bé, aquests es troben davant un sistema complex subjecte a condicionants del passat que fan difícil fer canvis dràstics.

Davant d'això, el ciutadà pot votar l'opció política que vulgui cada quatre anys i esperar. Ara bé, la liberalització del mercat elèctric ens ha obert les portes a una elecció més directa i que prenem a diari: el consum d'electricitat. El ciutadà és també consumidor i la seva elecció en aquesta dimensió pot tenir molta més incidència que per la via política. La liberalització ha permès que els consumidors puguin triar la companyia elèctrica comercialitzadora, entre les quals n'hi ha algunes que ofereixen la garantia de consumir energia 100% renovable. La demanda de molts consumidors d'electricitat d'origen renovable es trasllada necessàriament al conjunt tecnològic i pot contribuir al fet que el sistema tecnològic agafi una bifurcació sobre la trajectòria dominant.

Ara bé, el canvi del model energètic es pot fer amb diferents intensitats, des d'un simple canvi de companyia fins a la participació més activa amb la instal·lació individual d'equipaments per a la producció d'electricitat o en la presa de decisions de l'organització que subministra l'electricitat. I aquí trobem una opció més coherent en les cooperatives de consum d'energia. Les cooperatives són el model d'organització econòmica més democràtic —el poder de decisió és independent de l'aportació realitzada— i tenen l'objectiu de satisfer les necessitats dels membres que la constitueixen per damunt del d'augmentar beneficis o rendibilitzar el capital financer. Les cooperatives, especialment les de consum, són un híbrid que combina la realització d'una activitat econòmica com a l'empresa privada convencional i la satisfacció de necessitats socials pròpia del sector públic.

Les cooperatives de consum d'energia no són cap novetat en el món de l'electricitat. Abans de la Guerra Civil, n'hi havia moltes

que es van crear i desenvolupar per fer arribar l'electricitat a pobles i territoris rurals. Al País Valencià encara en funcionen més d'una desena, essencialment d'àmbit municipal, d'entre les quals destaca la cooperativa de Crevillent, amb uns 15.000 socis que gaudeixen de tarifes prop d'un 15% més barates. Amb origen a la mateixa època, a Catalunya encara trobem la Cooperativa Popular de Fluid Elèctric de Camprodon (Fernández, 2010).

Ara bé, amb molt més pes i tradició, a la resta d'Europa i als Estats Units les cooperatives elèctriques representen una part important del sector, i algunes reuneixen centenars de milers de socis. En les darreres dècades moltes s'han constituït expressament com a instrument per al desenvolupament de les energies renovables i han arraconat l'objectiu d'obtenir excedents financers a un segon pla i supeditat a donar servei als seus socis i clients. Les referències són ben sòlides al nord de la Unió Europea, on centenars de milers de persones són copropietàries de més d'un mil·lenar de cooperatives de totes les mides, des d'una cooperativa britànica amb una instal·lació solar fotovoltaica de 10 kW fins a la cooperativa alemanya EWS, que integra les fases de producció, distribució i comercialització per servir a més de 135.000 clients. Les noves cooperatives neixen amb l'objectiu de proporcionar energia verda, produïda per molins de vent, plaques solars o plantes de biogàs. Una energia generada exclusivament a través de fonts renovables, netes i sostenibles.

L'aparició de Som Energia, la cooperativa d'energia verda

A Catalunya, molt recentment (el desembre del 2010), 150 persones es van convertir en socis fundadors de la primera cooperativa de consumidors d'energia verda: Som Energia. L'objectiu va ser crear una eina que permeti a les persones avançar cap a un model 100% energètic renovable, eficient i democràtic. Per evidenciar que Som Energia no naixia com una eina per aconseguir beneficis empresarials, es va

triar la figura legal de cooperativa sense ànim de lucre, la qual exclou la possibilitat de remunerar els socis per damunt d'uns certs límits estipulats legalment.

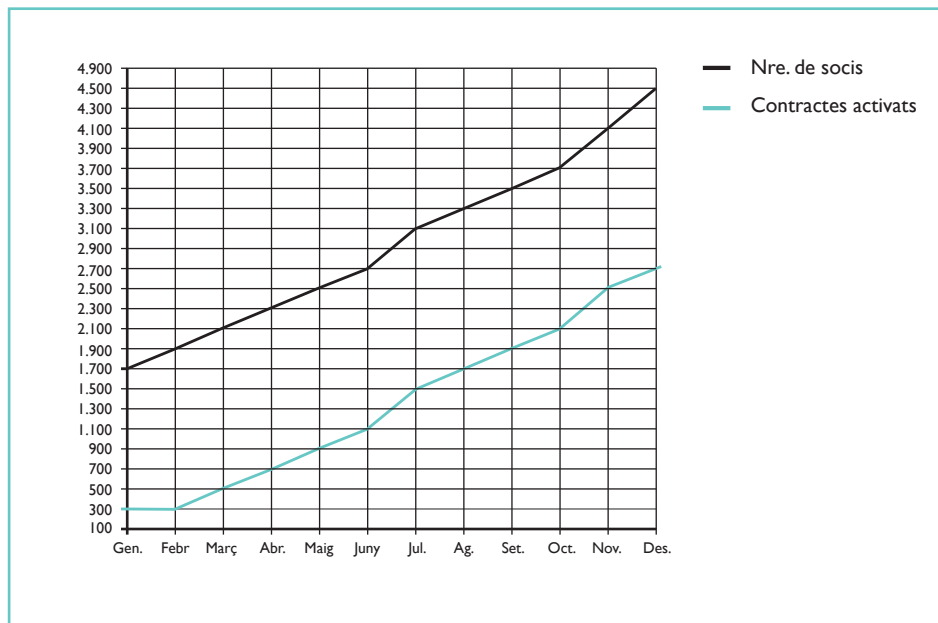
El naixement de Som Energia al nostre país va seguir l'exemple de moltes experiències europees que, després de dècades d'existència, avalen l'aposta que una cooperativa de consumidors i productors és un motor de canvi i transformació social. Des d'aleshores, Som Energia no ha parat de créixer (vegeu la gràfica 1). A finals de desembre del 2012, en dos anys ja sumava més de 4.600 socis, amb més de 300 noves incorporacions mensuals, la qual cosa fa palès el desig de la ciutadania d'encaminar-se cap a l'assoliment d'un model energètic renovable i socialment equitatiu.

Els objectius de Som Energia

Els fundadors de Som Energia volien crear un moviment social per tal d'assolir un nou model energètic. Per aconseguir-ho, es van marcar tres grans línies de treball en resposta als eixos clau per donar servei als socis:

1. Fer visible una demanda creixent d'energia verda per part dels consumidors a través de la compra al mercat majorista i la comercialització als socis d'electricitat certificada com a renovable.
2. Contribuir a augmentar la part de la combinació energètica que es genera a partir de fonts renovables. Som Energia hauria d'invertir recursos propis en noves instal·lacions i no en les ja existents, ja que en aquest darrer cas significaria que hi ha una simple transferència de propietat i no augmentaria el percentatge de renovables. Per respondre a aquest repte, es va recórrer a la força de la unió de molts socis per invertir part dels seus estalvis, però establint prèviament una sèrie de criteris consensuats sobre el tipus de projectes.
3. Reduir el malbaratament energètic a través de la difusió d'informació i una tasca educativa enfocada principalment als socis. Dins aquesta línia de treball de

Gràfica I. Evolució del nombre de socis i nombre de contractes activats



l'eficiència energètica també es va incloure l'esperada opció de la producció energètica per a autoconsum.

Així doncs, els objectius de Som Energia estan dirigits a poder oferir energia renovable als socis clients i a augmentar la part que se'n genera. D'aquesta forma, es fa avançar la societat més ràpidament cap a un model autònom, menys dependent i més sostenible. De les tres principals línies de treball, ara ens centrarem en les dues primeres, que són les que principalment caracteritzen el model de Som Energia actualment.

La comercialització d'electricitat 100% renovable

Des de l'octubre del 2011, i després de superar una gran quantitat de procediments administratius, Som Energia va aconseguir convertir-se en empresa comercialitzadora d'electricitat. D'ençà que es va liberalitzar el mercat elèctric, han aparegut centenars d'empreses comercialitzadores i entre elles n'hi ha algunes que també ofereixen la venda d'energia renovable certificada. No obstant això, Som Energia es va convertir en un cas únic: ser la primera cooperativa

dins del sistema elèctric espanyol que, a més, només ofereix electricitat 100% renovable.

El model que utilitza Som Energia és el típic de les cooperatives de consumidors: la compra a l'engròs al mercat majorista i la revenda als socis. Des de l'inici de l'activitat de la cooperativa es va decidir que això no hauria de representar cap sobrecost per als socis, i així s'ha mantingut, amb un alt grau de satisfacció. En un principi, la cooperativa només havia previst oferir els seus serveis a Girona i després a la resta de Catalunya, però la força de la societat i dels nous socis de moltes altres comunitats autònomes va fer que la cooperativa hagués de dur a terme nous procediments administratius per, fins i tot, comercialitzar a nous subsistemes elèctrics com el de les Illes Balears. Actualment, Som Energia subministra a tot el sistema espanyol excepte a les illes Canàries.

En poc més d'un any, Som Energia ha aconseguit gestionar la factura d'electricitat d'aproximadament 2.800 contractes, amb un creixement mensual d'uns 300 nous contractes. Inicialment, el servei va anar dirigit al petit consumidor (tarifes 2.x: llars, petit comerç, despatxos, etc.) i amb

certes limitacions, amb l'objectiu d'evitar la dependència i la vulnerabilitat de l'organització davant l'impagament d'algun contracte important. És en aquest segment on l'oferta d'electricitat renovable certificada era gairebé inexistente i la demanda romania adormida per molts motius: desconeixement, manca d'alternatives coherents, o la inexistència d'incentius econòmics o de l'esforç individual necessari per dur a terme el canvi.

No obstant això, la crisi econòmica, social i ambiental ha revifat el debat energètic i aquest ha arribat fins als ciutadans. Molts d'ells, davant l'aparició d'una alternativa no només ambiental, sinó també socioeconòmica, han comprès l'enorme poder que tenen amb la seva elecció individual i s'han inclinat ràpidament per Som Energia. Amb el creixement de l'activitat i la solidesa aconseguida per la cooperativa, s'han pogut fer els passos necessaris per oferir tarifes d'electricitat renovable certificada per a punts de consum de més potència (tarifes 3.x).

La producció d'energia renovable: la inversió econòmica

Els socis de Som Energia es van fixar l'objectiu de generar nova energia renovable a partir de projectes propis i, a més, de generar tanta energia com la que es comercialitza als socis clients. Per assolir aquest objectiu es va decidir emprar el finançament directe de l'àmplia base social de la cooperativa a través de diversos instruments típics del cooperativisme: les aportacions al capital social voluntari i els títols participatius. L'avantatge principal per al soci és que la inversió necessària en noves instal·lacions d'energies renovables per cobrir el consum propi seria més baixa de forma col·lectiva que individualment. És a dir, una família hauria d'invertir més en la instal·lació de plaques solars a la seva teulada que si ho fes de forma col·lectiva. A través de la cooperativa, a més, la visualització de cara a la societat seria més gran.

Tant és així, que en els dos primers anys de Som Energia ja s'han posat en funcionament quatre cobertes fotovoltaïques a

Catalunya. La primera, a Lleida, de 100 kW de potència, es va posar en funcionament el març del 2012, i posteriorment n'han entrat en funcionament tres més a Riudarenes (Girona), amb una potència total de 58 kW. L'electricitat es ven a la xarxa elèctrica. Actualment, no hi ha la possibilitat d'establir contractes bilaterals entre el qui produeix l'energia i el comprador a l'engròs, el comercialitzador, amb la qual cosa Som Energia ha de vendre al mercat l'energia que produeix per posteriorment comprar-la al mercat.

A més a més, Som Energia ha començat la construcció d'una planta de biogàs de 500 kW a Torregrossa (Pla d'Urgell) que aprofitarà els residus d'una granja porcina. El biogàs s'aprofitarà per obtenir energia tèrmica i electricitat. Està previst que comenci a funcionar a principis del 2013. I, per a més endavant, hi ha en projecte tres noves cobertes fotovoltaïques a Manlleu i Torrefarrera (Segrià), les tres sobre cobertes municipals i no sobre sòl. Aquest darrer és un dels criteris que els socis van aprovar per als projectes propis.

El finançament d'aquests projectes, que sumen més de tres milions d'euros d'inversió, es realitza exclusivament a partir de l'aportació econòmica directa de la base social. Les dues modalitats d'inversió per al soci són l'aportació voluntària al capital social de la cooperativa —que s'ha de diferenciar de l'aportació obligatòria al capital social (100 €)— i l'adquisició de títols participatius a cinc anys amb un interès fix. Per a les dues modalitats d'inversió s'han establert límits màxims per evitar que la retirada d'alguna quantitat elevada pugui afeblir la capacitat financera de la cooperativa. A finals del 2012, una part important de la base social havia aportat més de dos milions d'euros.

Per tant, Som Energia també ofereix als seus membres una opció d'estalvi fora del mercat especulatiu. Aquest tipus d'estalvi es considera una inversió socialment responsable, dins el marc del que avui en dia es coneix com *finances ètiques*. Els socis inverteixen amb el coneixement directe

de què és el que financen els seus diners i, sobretot, en tenen més control com a copropietaris de la cooperativa.

A banda de la vessant econòmica de la inversió, els socis passen a ser, en part, productors, i canvien la seva relació envers l'energia d'una manera més senzilla que si ho volguessin fer de forma individual. Els socis esdevenen part activa i prenen consciència de la problemàtica energètica del nostre país, i se'ls convida a estar informats sobre les polítiques i les legislacions en matèria energètica, ja que això afecta directament les seves inversions. Aquest model d'inversió participativa pretén, a més de captar el capital necessari a un cost financer més baix que a través del canal bancari, que un nombre més elevat de ciutadans siguin agents actius del mercat energètic.

Som Energia davant els obstacles del sistema elèctric

Els membres fundadors de Som Energia es van posar d'acord en alguns punts diagnòstics amb anterioritat (vegeu la pàgina 32, apartat «El sistema elèctric i el "tancament tecnològic"») per poder aconseguir l'objectiu final: dur a terme la transició energètica. En primer lloc, davant la necessitat d'alts nivells de capital per poder entrar en el mercat, Som Energia va optar per l'autofinçament. Per fer front a l'escassetat de capital que el sistema bancari i financer podria aportar per la manca d'aval i d'activitat econòmica, Som Energia va decidir que cada soci aportés un capital mínim de 100 euros.

L'entrada en el sistema elèctric requereix importants inversions inicials en sistemes informàtics i administratius. Davant aquesta dificultat, la cooperativa va començar amb un sistema ja existent i li ha anat incorporant millores. Per reduir les despeses en programari informàtic i per coherència amb els valors de l'organització, es va optar pel programari lliure. Al mateix temps, s'ha optat per treballar només amb servidors externs de forma que tota aquesta activitat està externalitzada, però al mateix temps

•••••

**Els dos primers anys
de Som Energia
ja s'han posat en
funcionament quatre
cobertes fotovoltaïques
a Catalunya.**

•••••



es manté la capacitat de resposta en cas que calgui ampliar-ne la capacitat.

La complexitat de tots els procediments necessaris per poder entrar en el mercat elèctric, tant en la comercialització com en la producció, no ha estat un fre. Això sí, ha necessitat aliar-se amb un soci estratègic (AE3000) i coneixedor de la matèria, amb una àmplia experiència en el mercat elèctric. El treball conjunt amb l'empresa AE3000 ha permès superar un obstacle inicial fonamental, al mateix temps que la cooperativa ha guanyat experiència per poder integrar cada vegada més tasques al seu si.

Qualsevol nou entrant al mercat elèctric necessita començar amb grans volums d'activitat per poder obtenir economies d'escala, reduir els costos i poder ser competitiu en matèria de preus. En part, Som Energia ha pogut superar aquesta barrera per dues vies: per l'aliança amb l'empresa AE3000 i, sobretot, per l'augment important de socis i contractes activats, aconseguit amb molta rapidesa. Aquest ha estat un objectiu deliberat des del començament: només amb un volum d'un grapat de milers de socis clients aconseguits ràpidament es podien obtenir les economies d'escala exigides per a la viabilitat del projecte.

Una forma de vèncer les resistències dels socis clients potencials ha consistit en el disseny d'eines per fer molt fàcil el canvi a Som Energia. Els costos de transacció per a un soci potencial es redueixen molt a través de les eines de comunicació per Internet. S'ha dissenyat l'eina perquè només s'hagin de dedicar deu minuts per fer el canvi. A més, Som Energia no empra cap documentació en paper, i aposta per la flexibilitat i la reducció de costos que signifiquen les eines informàtiques. Aquesta decisió ha pogut reduir un nombre potencial de nous socis —el segment de persones menys familiaritzades amb els nous canals de comunicació—, però, al mateix temps, és el segment de joves i professionals el que està més decidit a fer el canvi. La vinculació psicològica amb el subministrador històric de la seva

regió és molt menor que entre la població de més edat.

No obstant això, l'estratègia que s'ha seguit per aconseguir ràpidament el nombre de socis desitjat ha variat amb el temps i l'experiència. Inicialment, els esforços de la cooperativa estaven enfocats a captar base social al territori català a través de presentacions a les diferents poblacions, una campanya a través dels mitjans de comunicació i la presència activa a les xarxes socials d'Internet. Però un punt d'inflexió va ser la decisió de descentralitzar i desconcentrar les tasques de difusió cap als socis amb la creació dels grups locals. Aquests grups de socis s'han anat configurant amb socis voluntaris d'un territori que creuen en les possibilitats de canvi de Som Energia.

Els grups locals han permès la participació més activa de la base social per difondre la iniciativa a molta més gent, a més de servir de forma d'interlocució amb la resta d'agents locals (administracions públiques, empreses, associacions, etc.). Seguint aquest model de participació dels membres de la cooperativa, Som Energia s'ha expandit com una taca d'oli. S'han creat de forma espontània grups locals arreu de Catalunya, però també a Mallorca, Menorca, València, Aragó, Navarra, etc., fins a un total de 28 grups locals. La participació activa de molts socis ha contribuït a superar almenys tres barreres d'entrada: l'assoliment ràpid d'economies d'escala, l'obtenció de capital per la via de l'autofinançament i la diferenciació del producte.

Quant a aquest darrer punt, Som Energia ha aconseguit diferenciar-se de la competència per dues vies: per la venda d'energia renovable certificada i, sobretot, perquè Som Energia és una organització diferent de les altres. S'ha convertit en un moviment social —participatiu, no té ànim de lucre, cerca el bé comú, etc.— que no fa publicitat convencional, no tracta de comprar influència, no segueix les estratègies de les grans empreses per remunerar els executius, és flexible i obert a la participació, etc. Els socis clients són a la vegada

**Som Energia ha
aconseguit diferenciar-
se de la competència
per la venda d'energia
renovable certificada.**

els seus «comercials», que, una vegada la cooperativa obtingui excedents, decidiran què volen fer amb els diners: reduir tarifes, reinvertir en nous projectes, etc.

Reptes de futur

Som Energia tot just acaba de néixer. Per això, encara ha de superar molts reptes. Un d'aquests reptes és que, encara que s'hagin assolit algunes fites importants, ha de seguir amb el creixement de l'organització, que continua sent necessari, tot i que alhora comporta un perill de despersonalització que podria frenar la motivació i l'activisme de bona part de la base social. A més, l'expansió territorial allunya el centre de decisió, malgrat la utilització d'eines informàtiques per vèncer la distància. La forma organitzativa de Som Energia ha de ser capaç d'adaptar-se a tots aquests canvis que s'estan produint amb celeritat. D'altra banda, la inversió en energies renovables encara no és una tasca senzilla, atès el context de regulació actual que fa difícil la concreció dels projectes potencials.

Davant tot això, Som Energia no es troba sola. La cooperativa és membre fundador de la Federació Europea de Grups i Cooperatives de Ciutadans per a les Energies Renovables (REScoop). A través d'aquesta xarxa, l'organització aprèn a fer front a nous reptes i s'inspira per a nous projectes i iniciatives. A més, la constitució de la federació ha servit per donar més visibilitat a aquest tipus de model organitzatiu davant les administracions públiques, especialment la Unió Europea, perquè el tinguin en compte en el disseny de noves polítiques energètiques. La federació ha aconseguit el finançament de la Unió Europea per desenvolupar un projecte de difusió de cooperatives d'energies renovables i d'acompanyament de nous projectes.

Finalment, les cooperatives d'energies renovables en general i Som Energia en particular representen una innovació organitzacional i social que irromp en el panorama energètic i tecnològic actual. Es tracta d'una ecoinnovació en sentit estricte

(Rennings, 2000). La relació entre el consumidor d'energia i el seu subministrador canvia fonamentalment amb l'apoderament del ciutadà, així com l'incentiu que hi ha darrere l'acció de l'organització. Per al ciutadà, hi ha una opció vàlida que no està interessada a apropiarse del seu excedent de consumidor. I, per a l'organització, ja no es tracta de cercar l'augment del benefici, sinó de mantenir la viabilitat en la satisfacció de necessitats energètiques de forma sostenible.

Més informació sobre Som Energia a www.somenergia.coop. ●

Referències

- ARTHUR, W. B. «Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events», *The Economic Journal*, 99, p. 116-131, 1989.
- DOSI, G. *Technical change and industrial transformation. The theory and application to the semiconductor industry*, MacMillan, Hampshire, 1984.
- ELLUL, J. *La technique ou l'enjeu du siècle*, Ed. Economica, 1954 [Ed. 2008].
- FERNÁNDEZ, D. «Fluid Elèctric de Camprodon: subministrament d'energia cooperativa», *Cooperació Catalana*, 330, p. 11-13, 2010.
- FISCHER-KOWALSKI, M. i ROTMANS, J. «Conceptualizing, observing, and influencing social-ecological transitions», *Ecology and Society*, 14 (2), 2009.
- LOORBACH, D., VAN BAKEL, J. C., WHITEMAN, G. et al. «Business Strategies for Transitions Towards Sustainable Systems», *Business Strategy and the Environment*, 19, p. 133-146, 2010.
- NAREDO, J. M. *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Siglo XXI, Madrid, 1987 [Ed. 2003].
- O'CONNOR, M. «Entropy, Liberty and Catastrophe: The Physics and Metaphysics of Waste Disposal», a BURLEY, P. i FOSTER, J. (eds.), *Economics and Thermodynamics: New Perspectives on Economic Analysis*, p. 119-182, Kluwer Academic Publishers, 1994.
- O'CONNOR, M. «Cherishing the future, cherishing the other: a "post-classical" theory of value», a FAUCHEUX, S., PEARCE, D. i PROOPS, J. (eds.), *Models of Sustainable Development*, p. 321-344, Edward Elgar, 1995.
- PERRINGS, C. *Economy and Environment. A Theoretical Essay on the Interdependence of Economic and Environmental Systems*, Cambridge University Press, 1987.
- RENNINGS, K. «Redefining innovation - eco-innovation research and the contribution from ecological economics», *Ecological Economics*, 32, p. 319-332, 2000.
- SMITH, A., VOSS, J. i GRIN, J. «Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges», *Research Policy*, 39 (4), p. 435-448, 2010.



Tecnolo

Energia sostenible: una visió tecnològica



ogia

Josep Bordonau Farrerons

Professor de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Director acadèmic de la Unitat de Desenvolupament KIC de la UPC

Director educatiu de KIC InnoEnergy Iberia

El text aprofundeix en el concepte d'energia sostenible des d'una òptica europea. L'autor analitza les tecnologies d'energia sostenible que la UE ha triat en el seu Pla estratègic (SET-Plan) i detalla les decisions que cal impulsar per migrar el model energètic actual.

El concepte de *sostenibilitat* s'ha convertit en una idea comuna i familiar en la societat moderna. De tota manera, és metodològicament rigorós aclarir amb precisió què s'entén per *sostenibilitat*. El diccionari de l'Institut d'Estudis Catalans defineix *sostenible* com 'el que es pot mantenir indefinidament, especialment sense afectar l'equilibri ecològic'. L'aplicació d'aquests dos aspectes fonamentals del concepte de *sostenibilitat*, la «capacitat de mantenir» i la «capacitat de no afectar» són els que es tracten en aquest article.

Pel que fa a la «capacitat de mantenir», en el camp de l'energia s'entén com la capacitat de respondre a la demanda energètica que fa la societat. I, a més, cal satisfer aquesta demanda tenint en compte que caldrà consumir algun recurs, per exemple, un recurs renovable com podria ser la biomassa forestal. És un bon exemple per mostrar que, per mantenir el recurs correctament, cal consumir-lo (per generar energia o per a altres finalitats) a un ritme més lent o, com a màxim, igual de ràpid que el que triga la natura a regenerar-lo.

D'altra banda, pel que fa a la «capacitat de no afectar», interessa analitzar quines tecnologies permeten assolir el manteniment dels serveis energètics que demana la societat amb un cost mínim (idealment zero) per a l'entorn.

Aquestes precisions inicials són fonamentals per poder entendre un treball com aquest, focalitzat en la revisió crítica de les opcions tecnològiques disponibles per assolir la comunitat d'energia i sostenibilitat, el que es coneix comunament com el subministrament basat en «energia sostenible». També seria molt interessant preguntar-se com es resol la combinació de subministrament energètic i sostenibilitat des de punts de vista no tecnològics, com el sociològic, l'econòmic, l'ecològic, el mediambiental i d'altres. Aquesta breu introducció ja dona una idea de la transversalitat i la complexitat del problema. Formalitzant una mica més, l'esquema d'anàlisi que s'ha seguit en aquest article és el següent:

- El concepte europeu d'*energia sostenible*: el Pla estratègic en tecnologies energètiques (Strategic Energy Technology Plan, o SET-Plan).
- Els objectius 20/20/20.
- El concepte de *generació distribuïda*: *micro-xarxes* i *nanoxarxes*.
- La contribució del vehicle elèctric a l'energia sostenible.
- Primera aproximació a un model d'energia sostenible.
 - El model de consum energètic.
 - Anàlisi de la demanda.
 - Anàlisi de les fonts d'energia locals.
 - Anàlisi econòmica.

- Anàlisi estratègica.
 - Les escales de temps i els fulls de ruta.
- Resum i conclusions.

L'objectiu d'aquest article és, doncs, arribar a entendre les variables principals que influeixen en l'anàlisi del component sostenible en la tecnologia energètica. Es combinarà amb un resum de les característiques principals de les tecnologies energètiques que contribueixen a l'energia sostenible.

L'article comença fent una revisió introductòria de les diferents tecnologies energètiques per després poder introduir un model qualitatiu d'energia sostenible.

El concepte europeu d'energia sostenible: el Pla estratègic en tecnologies energètiques (SET-Plan)

La Unió Europea defineix el Pla estratègic en tecnologies energètiques (SET-Plan) de la manera següent: «el SET-Plan estableix una política de tecnologia energètica per a Europa. És un pla estratègic per accelerar el desenvolupament i el desplegament de tecnologies amb baixes emissions de carboni i rendibles. El pla comprèn mesures de planificació, implantació, recursos i cooperació internacional en el camp de la tecnologia energètica» (ref. 1). Aquesta definició indica clarament el compromís per mantenir els serveis energètics amb el mínim cost mediambiental i econòmic.

Els eixos d'actuació del SET-Plan es descriuen a continuació de forma resumida. Al mateix temps, es fa una presentació bàsica dels elements tecnològics fonamentals en energia sostenible.

Estalvi i eficiència energètica

Aquest eix és un dels més transversals dins de les polítiques energètiques del SET-Plan. El concepte és simple: es tracta de reduir la necessitat de generar energia reduint la demanda energètica.

Es pot implementar de dues maneres. Una possibilitat és l'*estalvi d'energia* reduint necessitats d'energia. Aquest mètode acostuma a implicar una reducció dels serveis energètics, en contrapartida. Per tant, la seva implantació requereix una mentalització o un consens per part de la societat.

L'altra possibilitat és l'*eficiència energètica*. Aquest és un concepte amb un fort component tecnològic, ja que es basa en la reducció del consum d'energia necessari per assolir un servei energètic. L'eficiència energètica té una vessant industrial i una vessant domèstica, prou diferents quant a l'enfocament tecnològic.

L'eficiència energètica industrial es pot visualitzar mitjançant dos exemples. El primer són els processos de cogeneració i poligeneració que permeten generar electricitat o calor útil a partir de calor residual d'altres processos industrials, combinat amb un combustible addicional que fa el procés global molt eficient des del punt de vista de potència generada, respecte al consum de combustible. Un altre exemple és l'explotació global de polígons industrials, aprofitant les possibilitats de consum i generació de les diferents empreses del polígon, de manera que treballin de forma coordinada en la generació i el consum d'energia. Dit d'una manera més senzilla, quan hi ha empreses que poden generar

energia, altres empreses del polígon haurien de demanar-la al mateix temps, perquè no calgui emmagatzemar-la, que sempre és car.

Pel que fa a les aplicacions domèstiques, un exemple prou conegut el reflecteix la *clasificació d'eficiència energètica* dels electrodomèstics (classe A, etc.). Aquest concepte no pressuposa una disminució dels serveis que proporciona l'energia.

Bioenergia

La *bioenergia* és el concepte que implica la generació d'energia a partir de combustibles de material biològic. L'exemple més conegut i prometedor el proporciona l'aprofitament de biomassa.

Una primera opció de la biomassa és l'aprofitament de plantes i residus de tipus vegetal, que es poden utilitzar de forma primària cremant-los i generant calor o bé de forma secundària, generant electricitat, mitjançant turbines de vapor i gasificadors.

Una segona opció de la biomassa és aprofitar residus de tipus animal o vegetal per produir biocombustibles.

En tots els casos, la utilització de bioenergia caldria fer-la, de manera ideal, seleccionant processos amb baixes emissions de carboni.

La bioenergia és el concepte que implica la generació d'energia a partir de combustibles de material biològic.

L'exemple més conegut i prometedor

el proporciona l'aprofitament de biomassa.

Captura, transport i emmagatzematge de carboni

La tecnologia de captura, transport i emmagatzematge de «carboni» (CO₂) es coneix molt sovint per l'acrònim en anglès CCS (*carbon capture and storage*). El concepte d'aquesta tecnologia es basa en la «captura» de CO₂ de l'atmosfera, per, finalment, transportar-lo i emmagatzemar-lo en mines subterrànies.

La idea és molt interessant, en el sentit que permet mitigar la utilització de combustibles de tipus fòssil, amb grans volums d'emissions de CO₂, de manera que el seu impacte es redueix eliminant el «subproducte» pernicios de les emissions.

Aquesta tecnologia també presenta l'avantatge que el CO₂ es pot emmagatzemar en mines abandonades o instal·lacions similars, la qual cosa permet reduir l'impacte sobre l'entorn i el cost, tot aprofitant infraestructures existents. En aquest sentit, a la província de Lleó es pot trobar la Ciudad de la Energía (ref. 2), una instal·lació experimental de la tecnologia CCS molt rellevant.

Smart grids

Les xarxes elèctriques intel·ligents o *smart grids* representen un nou paradigma de la xarxa elèctrica que ha de permetre la incorporació d'un nou model mixt de producció d'energia elèctrica, amb fonts convencionals i amb fonts renovables com l'eòlica, la solar, la geotèrmica, l'oceànica (onades i marees) i, fins i tot, la hidràulica (molts cops oblidada des del punt de vista de les energies renovables). Les fonts convencionals les trobem en les plantes de producció d'energia elèctrica de tipus nuclear i tèrmic, amb diferents tecnologies de tipus tèrmic (derivats del petroli, carbó, gas).

Les xarxes elèctriques intel·ligents es basen en la incorporació de sensors i actuadors intel·ligents a la xarxa que permetin mesurar l'energia elèctrica consumida i generada idealment a qualsevol punt de la xarxa, així com planificar la interacció entre les grans

plantes tradicionals de producció d'energia elèctrica (tèrmiques, nuclears, hidràuliques) i les plantes de tipus renovable amb menys potència (eòlica, solar). En aquesta interacció intel·ligent cal tenir present els elements que permeten emmagatzemar de manera efectiva l'energia elèctrica, com les minicentrals hidràuliques, les piles de combustible, els vehicles elèctrics, etc.

Piles de combustible

La tecnologia de piles de combustible, associada a l'anomenat vector *hidrogen*, es pot observar des de dos punts de vista.

Per una banda, una pila de combustible és un dispositiu que permet generar energia elèctrica consumint hidrogen o altres combustibles, com gas natural i metanol.

Per una altra banda, també es pot veure com un element que permet emmagatzemar energia elèctrica, ja que es pot emprar energia elèctrica per produir hidrogen i l'hidrogen per produir energia elèctrica, en un procés bidireccional. Conceptualment és similar al de les minicentrals hidràuliques en què es bombeja aigua cap amunt quan sobra energia elèctrica (per excés de generació o defecte de demanda), i aleshores actua com a element d'emmagatzematge, i es deixa anar l'aigua cap avall per produir electricitat, quan la demanda d'electricitat és alta o la generació convencional baixa.

Tecnologia nuclear

La tecnologia nuclear està en un moment controvertit socialment a causa de l'accident de la central de Fukushima, que ha dut a un seriós replantejament de la política nuclear a Alemanya i el Japó. No obstant això, continua sent una tecnologia molt rellevant en la combinació energètica, i França és un bon exemple d'estratègia exitosa fortament basada en el component nuclear.

Hi ha dues grans tecnologies, la de fissió i la de fusió.

La tecnologia de fissió és la que actualment hi ha operativa i que s'està millorant quant a nivells d'eficiència en l'aprofitament del combustible (reactors de quarta generació) i amb millores contínues en la seguretat i la gestió de residus. Evidentment, els riscos hi són i cal valorar-los objectivament, però és una tecnologia que es classifica com a «sostenible», en el sentit que té zero emissions de carboni. La classificació té components discutibles, ja que consumeix combustible natural (minerals radioactius) a un ritme que no és clar que sigui inferior a la regeneració natural. I, a més, genera residus que cal tractar i emmagatzemar.

D'altra banda hi ha la tecnologia de fusió, encara no operativa comercialment. S'està construint el reactor ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) a Cadarache (França), en un gran projecte internacional amb una oficina de gestió a Barcelona. També se n'està dissenyant un segon prototip al Japó.

Smart cities

La tecnologia de les ciutats intel·ligents o *smart cities* es basa en dos eixos principals:

- Eficiència energètica a escala de ciutat i a escala de districte, com a extensió natural del concepte d'*eficiència energètica domèstica*.
- Introducció de la producció d'energies renovables a escala de ciutat i a escala de districte.

El concepte de *ciutats intel·ligents* és extraordinàriament transversal. Es poden combinar conceptes urbanístics, arquitectònics, tecnologia energètica, tecnologies de la informació i les comunicacions, etc., per optimitzar els fluxos energètics i per introduir nous conceptes en transport (vehicles elèctrics, híbrids, amb combustibles alternatius, per a ús col·lectiu o particular, etc.).

En particular, diverses ciutats de Catalunya són actives en aquests àmbits, com per exemple la ciutat de Barcelona, a través de

les actuacions al districte 22@, conceptes intel·ligents d'il·luminació i d'altres a Sant Cugat del Vallès, Sabadell, Tarragona, Figueres, etc.

Solar

La tecnologia solar és una de les tecnologies renovables més interessants per aplicar a l'entorn mediterrani, a causa de l'abundància del recurs primari. El recurs solar és indefinit, no cal regenerar-lo com en el cas de la biomassa. En canvi, un inconvenient que presenta és que és molt abundant, però dispers, en el sentit que la densitat d'energia assolible (energia aprofitable per unitat de superfície) és baixa.

Hi ha tres conceptes principals pel que fa a la tecnologia solar:

- Tecnologia solar fotovoltaica.
- Tecnologia solar termoelèctrica.
- Tecnologia solar tèrmica.

La tecnologia solar fotovoltaica converteix directament l'energia solar en electricitat mitjançant dispositius electrònics. Hi ha multitud de tecnologies, però es poden reduir a dues de principals. D'una banda, trobem la tecnologia basada en silici, que és la tecnologia desenvolupada actualment i també la més comuna. Darrerament s'han aconseguit millores importants en el rendiment de les cèl·lules de silici i també reduccions molt notables en el cost per part dels fabricants xinesos. D'una altra banda, s'està desenvolupant la tecnologia de cèl·lules solars orgàniques, basades en materials polimèrics. El gran avantatge que presenten és el seu potencial de baix cost. En canvi, tenen unes eficiències en el procés de conversió que encara són lluny de les de silici.

La tecnologia solar termoelèctrica genera electricitat mitjançant l'escalfament per energia solar d'un fluid, que genera vapor amb l'ajut d'un bescanviador. El vapor fa girar una turbina i produeix electricitat de forma convencional. La tecnologia solar termoelèctrica presenta alguns avantatges interessants. Per exemple, la calor genera-

da es pot transferir a unes sals que poden emmagatzemar-la durant hores i permetre la generació d'electricitat durant la nit, quan no hi ha sol, mitjançant el mateix procés. Globalment, és una tecnologia renovable prou interessant pel seu potencial de reducció de costos.

Finalment, la tecnologia solar tèrmica utilitza directament la radiació solar per escalfar aigua per a usos residencials en el circuit d'aigua calenta sanitària. També permet aprofitar la calor per a circuits de refrigeració solar (*solar cooling*), basats en refrigeradors d'absorció, que poden substituir els compressors tradicionals dels aparells d'aire condicionat, sobretot quan s'utilitzen en diversos cicles encadenats, mètode que permet millorar el rendiment.

Eòlica

La tecnologia eòlica aprofita l'energia del vent per produir electricitat. Com en el cas de l'energia solar, el recurs és abundant, encara que localitzat, i intrínsecament inesgotable.

S'ha desenvolupat fortament durant els darrers 30 anys. El desenvolupament tecnològic i comercial ha estat tan important que s'ha mantingut un ritme de duplicació de la potència instal·lada cada dos anys. També és molt rellevant destacar que els costos de producció d'energia elèctrica mitjançant aerogeneradors són molt propers als d'altres tecnologies convencionals, la qual cosa representa un avantatge, si es compara amb altres tecnologies renovables.

La tecnologia eòlica s'estructura en tres eixos principals:

- Tecnologia eòlica terrestre.
- Tecnologia eòlica marina.
- Tecnologia microeòlica.

La tecnologia eòlica terrestre és la que ha tingut el gran desenvolupament tecnològic i comercial. Es basa en aerogeneradors cada vegada més grans i que han fet batre rècords de generació d'electricitat per fonts

renovables a diversos països, com per exemple, el 64,2% de la demanda d'energia elèctrica a l'Estat espanyol.

La tecnologia eòlica marina es basa en la instal·lació d'aerogeneradors al mar. Els grans avantatges d'aquest concepte vénen del fet que els vents són més forts i més constants al mar i, a més, l'impacte en el territori és més baix. No obstant això, la instal·lació dels aerogeneradors al mar és força més complexa i cara. Hi ha dues tecnologies principals per instal·lar els aerogeneradors, la d'aerogeneradors fixos, amb una estructura fixada a la plataforma continental, i la d'aerogeneradors flotants, vàlids per ser instal·lats en aigües profundes.

Finalment, la tecnologia microeòlica desenvolupa aerogeneradors de potència mitjana i baixa (per sota de 50 kW), aptes per a cases, granges o consums moderats. És una tecnologia interessant per ser instal·lada en entorns com el Regne Unit, on els vents atlàntics són força constants i intensos, i on hi ha habitatges de tipus aïllat amb espai per instal·lar-hi els aerogeneradors.

Els objectius 20/20/20

La UE ha definit una sèrie d'accions per assolir l'any 2020 (Horitzó 2020), entre les quals destaquen els objectius 20/20/20 en el camp de l'energia sostenible (ref. 3).

Aquests objectius es concreten en els eixos següents:

- 20% de reducció dels gasos d'efecte d'hivernacle respecte als nivells del 1990.
- Assoliment del 20% del consum d'energia de la UE per recursos renovables.
- Millora del 20% en l'eficiència energètica europea.

Les tecnologies prioritzades en el SET-Plan permeten assolir aquests objectius si s'utilitzen de forma efectiva i decidida.

La reducció del 20% dels gasos d'efecte d'hivernacle es pot assolir combinant les accions següents:

- Reduint la utilització de les aplicacions dels combustibles fòssils d'altres emissions.
- Assolint realment els altres dos objectius principals 20/20/20, és a dir, augmentant l'aportació de les energies renovables i millorant un 20% l'eficiència energètica.
- Utilitzant la tecnologia CCS, de captura i emmagatzematge de carboni, que actua reduint les emissions a posteriori.
- Mantenint una quota rellevant de la tecnologia nuclear.

Pel que fa a l'augment de la participació de l'energia basada en recursos renovables, es pot assolir:

- Aplicant la tecnologia de biomassa i bio-combustibles.
- Utilitzant les piles de combustible i el vector hidrogen com a element de producció i sobretot d'emmagatzematge de l'energia elèctrica. Un bon exemple és la possibilitat d'aprofitar els rècords de producció d'energia elèctrica a partir de l'eòlica, que es produeixen de nit, quan la xarxa elèctrica no pot absorbir tota l'energia.
- Aplicant les tecnologies solars.
- Aplicant la tecnologia eòlica.
- Utilitzant la tecnologia de xarxes elèctriques intel·ligents, que permet introduir de forma eficaç l'energia produïda de fonts renovables a la xarxa elèctrica.

Finalment, els objectius d'eficiència energètica són:

- Aplicar els conceptes d'eficiència energètica industrial.
- Implementar les ciutats intel·ligents.
- L'eficiència energètica a escala residencial.

El concepte de generació distribuïda: microxarxes i nanoxarxes

El model convencional per a la generació d'energia ha estat durant decennis el de la generació centralitzada, molt especialment per a la generació d'energia elèctrica. La generació centralitzada es basa en grans plantes de producció d'energia, localitzades en indrets molt concrets i que donen servei

a una malla de consums distribuïts per tot el territori.

La introducció cada cop més rellevant de les energies renovables permet incorporar un nou concepte: la *generació distribuïda*. Consisteix en la instal·lació de moltes plantes de generació d'energia (normalment de potència petita o mitjana), distribuïdes de forma harmònica pel territori i que donen servei d'autoconsum o injecten l'energia a la xarxa general. L'autoconsum implica que tota l'energia generada per la planta es consumeix als consums locals i propers a la planta. La injecció d'energia a la xarxa general implica que es passa tota l'energia generada a la xarxa general perquè en pugui gaudir qualsevol consum.

El concepte de *generació distribuïda* està íntimament relacionat amb les energies renovables, que permeten aprofitar l'energia local, sigui solar, eòlica, oceànica (mareomotriu i d'onades), de la biomassa, geotèrmica, etc. Cal tenir present que el concepte de *generació distribuïda* implica augmentar la intel·ligència de la xarxa elèctrica (*smart grid*), ja que els punts de generació distribuïda aporten energia de forma estocàstica, és a dir, es pot preveure la mitjana d'energia en un mes, però no es pot preveure l'energia disponible per a un dia concret. En el cas de la generació centralitzada, els generadors aporten energia de forma molt controlada.

En els casos en què es consideri l'autoconsum o un model mixt, es parla de *microxarxes* o *nanoxarxes*, depenent de la potència instal·lada. Usualment les microxarxes tenen una potència d'entre 100 kW i 1 MW, mentre que les nanoxarxes estan per sota dels 100 kW.

Els conceptes de *microxarxa* i *nanoxarxa* es poden veure també com una opció de subministrament d'energia redundat en la xarxa pública. Per posar-ne un exemple, el problema de subministrament que es va produir per les nevades a les comarques de Girona el 2010 es podria haver reduït amb instal·lacions d'aquest tipus, que permeten

el que es coneix com *funcionament en mode «illa»*, en què la microxarxa subministra energia a la demanda local de manera aïllada de la xarxa pública.

En els casos en què es considera la injecció d'energia a la xarxa general, les instal·lacions acostumen a tenir una potència generada superior als 500 kW.

A l'Estat espanyol s'ha impulsat de manera notable la injecció d'energia a la xarxa a partir de la generació renovable mitjançant subvencions, que han estat actives fins a l'any 2008, amb un canvi legislatiu.

Actualment, la tendència és tenir noves instal·lacions que busquen l'autoconsum, especialment per al cas de l'energia solar fotovoltaica, encara que no gaudeixin de subvencions. La raó és que l'augment del preu de l'electricitat combinat amb la disminució del cost dels panells solars fa factible l'amortització d'una instal·lació en set anys o menys, depenent de la quantitat de consum estalviat.

El model mixt encara no està regulat a l'Estat espanyol. És a dir, no és possible combinar l'autoconsum amb la injecció d'energia a la xarxa si el consum en un moment determinat és inferior a la quantitat d'energia generada i se'n vol passar l'excés a la xarxa general.

La contribució del vehicle elèctric a l'energia sostenible

La tecnologia del vehicle elèctric presenta diverses particularitats que la fan interessant de cara al concepte d'*energia sostenible*.

El vehicle elèctric permet reduir l'aportació de combustibles fòssils de manera molt notable, ja que el seu consum d'energia cau en el sector transport, que és el consumidor més important d'aquest tipus de combustibles. L'energia elèctrica és la que actua de combustible per al vehicle elèctric, es pot generar de diverses maneres i, en particular, mitjançant energies renovables. Així doncs, aquest mitjà de transport



El canvi del model energètic pot fer-se en escales de temps superiors als 10-15 anys, que són els períodes de rendibilitat mínims de la inversió en infraestructures.



permet incrementar l'aportació de les energies renovables i, de retruc, disminuir les emissions de carboni.

D'altra banda, el vehicle elèctric pot actuar indirectament com a habilitador de les energies renovables, pel fet intrínsec d'incorporar bateries d'emmagatzematge. Un exemple concret d'això és el procés de càrrega normal del vehicle durant la nit, que és precisament quan els aerogeneradors produeixen més energia elèctrica. Aleshores es pot arribar a aprofitar tota l'energia produïda durant la nit a les bateries, si la generació supera la demanda. És el cas del rècord de generació eòlica a l'Estat espanyol, que es va produir de nit i no permetia aprofitar tota l'energia generada perquè superava la demanda i no es podia emmagatzemar.

Hi ha una altra possibilitat avantatjosa per als vehicles elèctrics que estiguin connectats al carregador durant el dia, com seria el cas dels usuaris que no els utilitzen sovint. Mitjançant un mecanisme compensatori, les companyies elèctriques podrien carregar i descarregar les bateries depenent de

la generació renovable disponible i assegurar una càrrega total de les bateries en dies determinats. De nou, així es permet aprofitar eficaçment tota l'energia generada per les fonts renovables, encara que pugui ser superior a la demanda. El sistema elèctric s'aprofita de forma més eficaç i l'usuari percep una compensació econòmica.

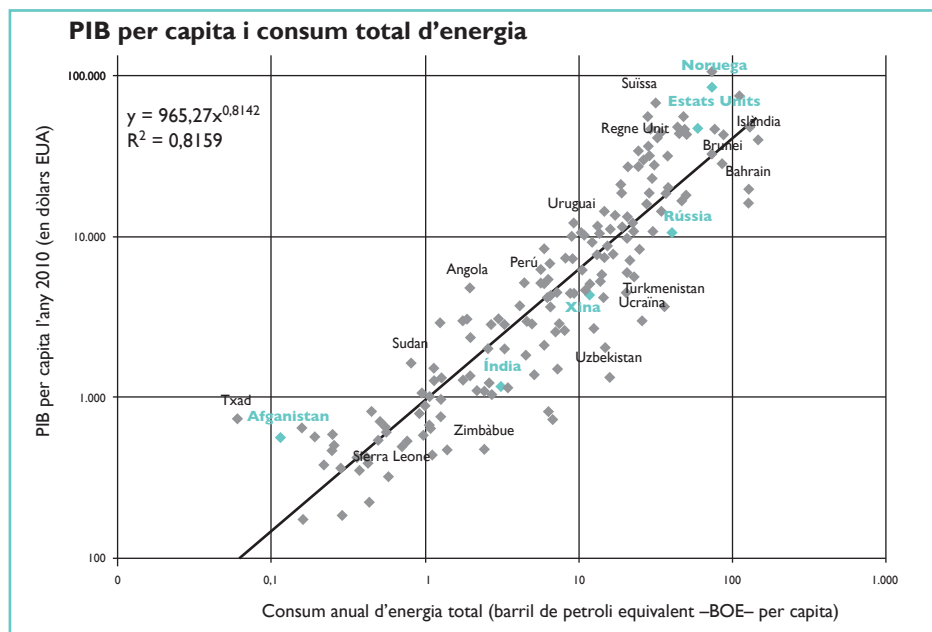
Cal esmentar també que la utilització eficaç de les bateries dels vehicles elèctrics implica disposar d'una infraestructura de xarxa elèctrica intel·ligent.

Primera aproximació a un model d'energia sostenible

El model de consum energètic

Seguint amb la visió tecnològica d'aquest article, per arribar a definir un model d'energia sostenible cal entendre, en primer lloc, quins són els paradigmes de consum que segueixen els usuaris. Un primer component que cal tenir present és la correlació entre consum energètic per capita i renda per capita que mostra la figura 1.

Figura 1: relació entre renda i consum d'energia



Font: ref. 4.

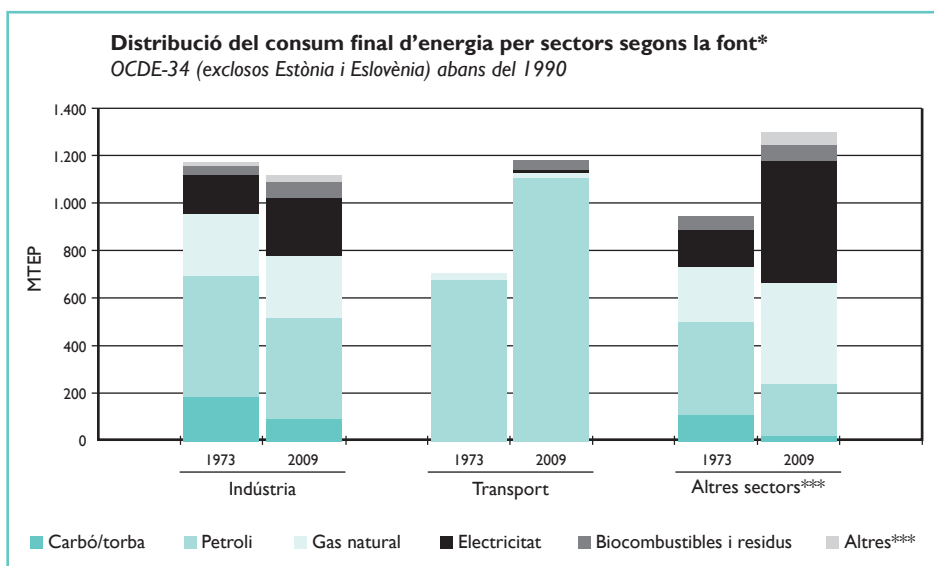
En aquest article se suposa que el model de consum energètic segueix tenint el comportament que mostra aquest gràfic i que, per tant, un augment de la renda per capita implica un augment proporcional del consum energètic per capita. Evidentment, és possible que aquesta tendència comenci a canviar en un futur ben proper, si realment les polítiques d'estalvi i eficiència energètica tenen èxit.

Qualsevol anàlisi del model de subministrament energètic sostenible ha d'incloure l'anàlisi de l'estructura de la demanda d'energia. La figura 2 mostra la distribució del consum d'energia per sectors a l'OCDE (Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmic).

La figura 2 proporciona molta informació per entendre l'estructura de la demanda energètica als països de l'OCDE (cal tenir present que no inclou ni la Xina ni l'Índia, però és igualment útil per a l'anàlisi d'aquest article):

- L'evolució temporal és coherent amb la figura 1: el creixement econòmic (i de població) del 1973 al 2009 a l'OCDE es tradueix en un augment del consum d'energia.
- El consum d'energia del sector industrial ha disminuït lleugerament en aquest període. Seria interessant una anàlisi econòmica d'aquest aspecte.
- El consum procedent del transport i d'altres sectors ha augmentat significativament.
- El consum de petroli s'ha reduït lleugerament al sector industrial i significativament a la resta de sectors, mentre que ha augmentat de forma important al sector transport.
- El consum directe de carbó (excepte la producció d'energia elèctrica, que es troba separada al gràfic) s'ha reduït, mentre que el de gas natural ha augmentat significativament.
- La presència del consum elèctric en el sector transport és testimonial, cosa que mostra el marge de penetració que té el vehicle elèctric.

Figura 2: evolució del consum d'energia per sectors a l'OCDE

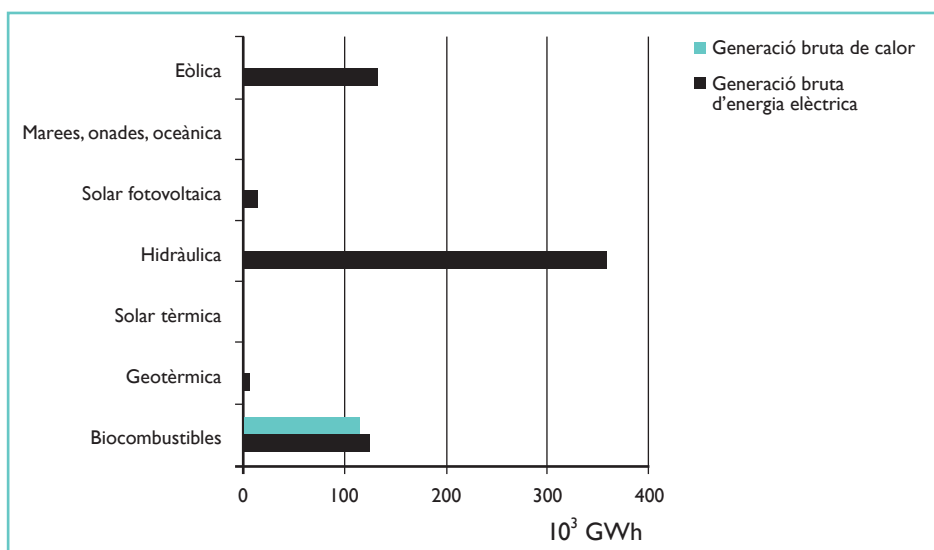


Font: Agència Internacional de l'Energia, ref. 5.

- La presència de les energies renovables (tret del sector elèctric, que no apareix desglossat en el gràfic) és testimonial, i creix lleugerament.

La figura 3 detalla la contribució de les energies renovables en el cas europeu, i distingeix entre la contribució a la generació d'energia elèctrica i a la generació de calor. Les dades de l'Agència Internacional de l'Energia s'han agrupat seguint les mateixes categories del SET-Plan.

Figura 3: distribució de la contribució de les energies renovables a la UE-27, per procedència



Font: Agència Internacional de l'Energia, ref. 6.

La figura 3 mostra com n'és d'important actualment la contribució de l'energia hidràulica, la de biocombustibles i l'eòlica. El potencial de creixement de l'energia eòlica i la solar és molt rellevant.

Anàlisi de les fonts d'energia locals

L'anàlisi de les figures 2 i 3 es pot estendre fàcilment per poder valorar si l'ús de les tecnologies energètiques disponibles localment permet subministrar una part important de la demanda energètica.

La idea és identificar quines de les fonts d'energia sostenible estan disponibles localment.

Un exemple simple en el cas de la UE és identificar la biomassa disponible als boscos de països com Finlàndia i, en general, els del centre i el nord d'Europa, i l'energia eòlica disponible al mar del Nord i el mar

Bàltic (Dinamarca i resta d'Escandinàvia, el Regne Unit, Alemanya), i també als països mediterranis atlàntics com Espanya i Portugal. L'energia solar (fotovoltaica i tèrmica) és molt elevada als països de la conca mediterrània.

La mateixa anàlisi es pot fer a escala regional. Hi ha diferents fonts per analitzar els recursos energètics disponibles en una àrea, tant d'àmbit internacional (Agència Internacional de l'Energia —ref. 7—, EUROSTAT, NASA, etc.), com nacional (Institut per a la Diversificació i l'Estalvi de l'Energia, IDAE, ref. 8) o regional (Institut Català d'Energia, ICAEN, ref. 9).

Anàlisi econòmica

Per poder fer una valoració de la perspectiva energètica sostenible en una àrea cal tenir presents els costos de cada tipus de tecnologia, tenint en compte els costos

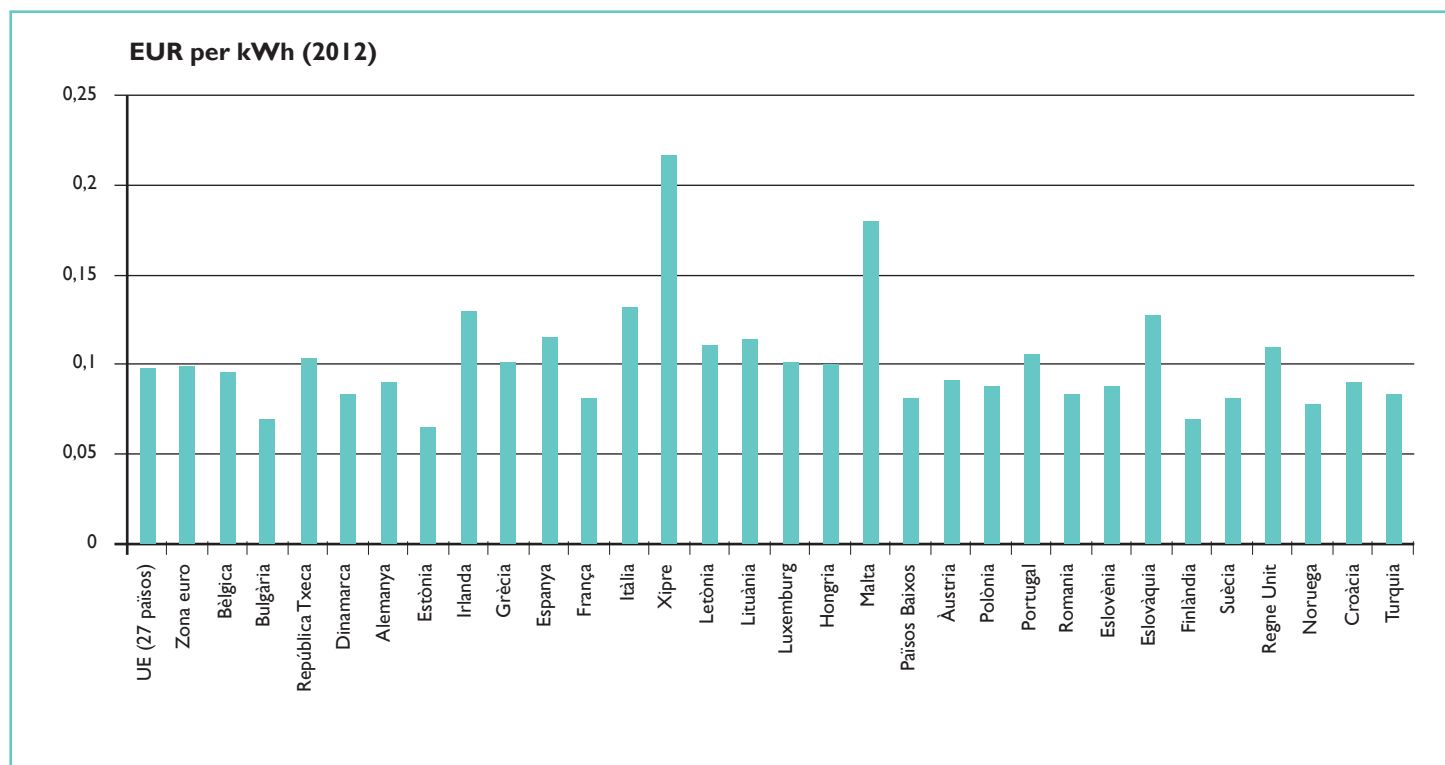
inicials d'infraestructura i els costos d'operació en la fase de generació, així com els costos financers en les diferents fases de l'explotació.

Una visió quantitativa dels costos la dona el cost normalitzat de l'energia (CNE):

$$CNE = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{I_k + M_k + F_k}{(1+i)^k}}{\sum_{k=1}^n \frac{E_k}{(1+i)^k}}$$

on la vida útil de la inversió és de n anys i k és l'any en què es considera cada cost; I és el cost de la inversió en infraestructures l'any k ; M és el cost d'operació i manteniment l'any k ; F és el cost del combustible (fuel) l'any k ; E és l'electricitat generada l'any k i i és el tipus d'interès bancari (ref. 10 i ref. 11).

Figura 4: comparativa dels preus de l'electricitat per a les indústries a la UE (2012)



Font: EUROSTAT, ref. 12.

Accedir als costos tecnològics és difícil, ja que és una informació canviant en el temps i que bàsicament tenen les empreses instal·ladores i explotadores.

En canvi, és factible accedir als preus de l'energia per a diferents tipus de tecnologies i a diferents països. Per exemple, la figura 4 mostra la comparativa del preu de l'electricitat per a indústries, als països de la UE el 2012. EUROSTAT, la font d'on s'ha extret aquesta informació, proporciona comparatives per al preu de l'electricitat i del gas a la UE.

Anàlisi estratègica

Les diferents anàlisis que s'han presentat fins ara són essencialment tecnològiques. No obstant això, l'energia sostenible també té un component estratègic i, fins i tot, polític, ja que no totes les àrees del món tenen accés a tots els recursos energètics per poder escollir de forma estructurada i objectiva la combinació energètica. Aleshores, cal combinar les diferents opcions energètiques disponibles amb el seu cost i disponibilitat.

L'anàlisi estratègica ha d'incloure també la qualitat i la fiabilitat dels proveïdors d'energia, tant pel que fa a les fonts d'energia com pel que fa a la tecnologia d'explotació.

Per exemple, els combustibles de tipus fòssil, en general, no estan disponibles a Europa. La crisi de subministrament del petroli l'any 1973 pel canvi de posició de l'Organització dels Països Exportadors de Petroli (OPEP) o la crisi de subministrament del gas rus als països de Centreeuropa fa pocs anys són exemples concrets de restriccions que cal tenir en compte.

El component estratègic també ha de tenir en compte l'opinió de la societat. La revisió que s'ha fet de les opcions tecnològiques de l'energia sostenible revela que totes tenen, d'una manera o una altra, un impacte en la societat i en el territori. En general, totes les opcions impliquen una instal·lació

d'infraestructures, amb diferents graus d'impacte en el territori. Cal valorar aspectes com la seguretat, la quantitat de superfície que requereix cada tecnologia (en termes absoluts i per unitat de potència/energia assolida), la vida útil de la instal·lació, les eventuais emissions que produeixi, l'eventual contaminació (química, ambiental, radiològica, acústica, etc.), l'impacte en el paisatge, etc. Tots plegats constitueixen un conjunt de factors moltes vegades subjectius, que la ciutadania ha de conèixer en detall i ha de valorar, ja que, malauradament, no existeix cap opció de tecnologia energètica sostenible d'impacte zero.

Finalment, hi ha un altre factor que la societat també ha de tenir en compte. És el concepte de *solidaritat energètica*, pel qual cal valorar quina és la demanda energètica que hi ha a cada territori i, en contrapartida, quina és la seva contribució en instal·lació d'infraestructures que acull.

Les escales de temps i els fulls de ruta

Un altre paràmetre molt important a l'hora de considerar les opcions de l'energia sostenible és el de les escales de temps, inhereents a qualsevol full de ruta.

Anteriorment ja s'ha analitzat quines tecnologies d'energia sostenible s'han escollit en el SET-Plan europeu. Evidentment, no són totes les possibles. El SET-Plan també dóna informació sobre l'escala temporal d'introducció de cadascuna de les tecnologies.

Els recursos disponibles, com és habitual, són limitats. Això implica que no es pot fer una inversió infinita per canviar el model energètic en un temps curt. En qualsevol cas, el canvi del model energètic pot fer-se en escales de temps superiors als 10-15 anys, que són els períodes de rendibilitat mínims de la inversió en infraestructures. Aquest factor obliga a assumir grans consensos polítics en l'adopció de les polítiques energètiques, fet que cal explicar clarament a la societat.

També cal tenir present que en ocasions hi ha factors puntuals que poden fer reconsiderar un model, encara que sigui només de forma parcial. Com a exemples recents ja mencionats, un és el de l'accident de la central de Fukushima, i un altre és el de la baixada de preus dels panells solars fotovoltaics, combinada amb la pujada dels preus de l'electricitat, que fa rendible una inversió sense subvencions per proveir parcialment el consum elèctric de les indústries amb tecnologia solar fotovoltaica. ●

Referències

Pla estratègic en tecnologies energètiques (SET-Plan). <http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm>.

Ciudad de la Energía. <<http://www.ciuden.es>>.

Objectius 20/20/20 per a l'Horitzó 2020. <http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm>.

GHONIM, A. F. «Needs, resources and climate change: Clean and efficient conversion technologies», *Progress in Energy and Combustion Science*, vol. 37, núm. 1, febrer del 2011, p. 15-51.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2011. <http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/28BSFC.pdf>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2011. <http://www.iea.org/stats/renewdata.asp?COUNTRY_CODE=30>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *Energy Statistics Manual*, 2005. <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,3961,en.html>>.

IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. <<http://www.idae.es/>>.

ICAEN, Institut Català d'Energia. <<http://www.gencat.cat/ica-en>>.

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY (NREL), definició i eina de càlcul, 2012. <http://www.nrel.gov/analysis/tech_lcoe.html>.

NUCLEAR ENERGY AGENCY / INTERNATIONAL ENERGY AGENCY / ORGANIZATION FOR COOPERATION AND DEVELOPMENT, 2005. *Projected Costs of Generating Electricity* (actualització del 2005).

EUROSTAT, estadístiques d'energia, 2012. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main_tables>.

Camins per sortir de l'«edat dels hidrocarburs»

«La crisi està agreujant alguns problemes crònics dels organismes internacionals»



Mariano Marzo

Catedràtic d'estratigrafia i professor de recursos energètics i geologia del petroli a la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona

«És imprescindible trobar la manera de viure sense créixer, i en alguns casos decreixent»



Pere Fàbregas

Director general de la Fundació Gas Natural Fenosa

Michele Catanzaro
Doctor en física i periodista

Des del punt de vista mediambiental, ens hem d'encarar amb alts nivells de contaminació i amb el canvi climàtic. Des del punt de vista econòmic, la situació actual ens obliga a pagar preus cada vegada més alts. Des del punt de vista de la seguretat d'abastament, no sabem fins a quin punt la tecnologia ens permetrà extreure recursos de qualitat minvant. La crisi, les retallades i una política energètica erràtica afegeixen més interrogants a aquest quadre. No hi ha solucions evidents: ni l'aposta per les energies renovables ni les teories del decreixement ofereixen camins de sortida clars. Les solucions es podrien trobar en un procés cooperatiu d'assaig i error, i a través de l'educació, per aconseguir una implicació personal forta de tots els ciutadans.

MC: Quina és la combinació energètica de la qual depenem actualment a escala mundial?



PF: Segons xifres del 2011, el món depèn del petroli en un 33%, del gas natural en un 24%, del carbó en un 30%, de l'energia nuclear en un 5% i de les energies renovables en un 8%, del qual un 6,5% correspondria a l'energia hidràulica, la renovable tradicional; pel que fa a les noves energies renovables, estaríem parlant d'un 1,5%.



MM: A partir de la Revolució Industrial, ens hem convertit en «l'home de l'hidrocarbur», de la mateixa manera que hi va haver «l'home de l'edat de pedra» o «l'home de l'edat del bronze» i «l'home de l'edat del ferro». No únicament per causa d'aquesta combinació energètica de la qual depenem, sinó perquè el petroli i el gas són la matèria primera en la qual es basa la nostra civilització, des de les medicines fins a la producció d'aliments. Serà molt difícil treure de la combinació energètica mundial un 80% d'energies fòssils.

MC: Les energies fòssils són la base de la civilització actual?



PF: La corba de la pujada dels gasos d'efecte d'hivernacle els darrers 200 anys és paral·lela a la del consum d'energies fòssils i a la del creixement econòmic associat. Si tirem enrere aquests 200 anys, ho tirem enrere tot. El nivell de vida actual ve de l'ús d'energies fòssils. Hem de trobar una manera d'evolucionar a partir d'aquesta situació, sense perdre nivell de vida.



MM: Fins a la Revolució Industrial, el món s'ha anat adaptant als ritmes solars, l'energia solar i les seves transformacions. Des del moment que la humanitat descobreix l'energia solar fossilitzada, que són els combustibles fòssils, passa de viure d'una renda constant però limitada, a disposar d'un capital que ha permès, per exemple, que el consum energètic s'hagi multiplicat per 5 en els darrers 50 anys, mentre el PIB es multiplicava per 7 i la població es multiplicava per 2. El desenvolupament actual —el d'una part de la humanitat, perquè hi ha moltes desigualtats— ha estat possible gràcies a aquests combustibles fòssils, però hi ha un preu a pagar per això.



MC: Tenim prou recursos per respondre a aquesta demanda creixent?



PF: Fa 47 anys que treballo en el món del gas, i sempre sento dir que hi ha petroli per a 30 anys, encara que passi el temps. Mirant les darreres estadístiques de British Petroleum, resulta que n'hi ha per a 54 anys. Pel que fa al gas, sempre es diu que n'hi ha per a 60 o 65 anys, i si afegíssim el gas d'esquist n'hi hauria per a 200. En realitat, el món evoluciona tecnològicament: dels pous dels quals fa 20 o 30 anys es devia recuperar el 50% del petroli, ara se'n deu recuperar el 90%; som capaços de treballar a milers de metres sota l'aigua, etcètera. Malgrat tot, no hi ha dubte que tot això té un límit. Però, a més de fer aquesta constatació, cal esforçar-se per trobar alternatives que ens permetin funcionar: l'això no és senzill: canviar una infraestructura mundial basada en la dependència del petroli no és fàcil. A més, les alternatives disponibles tenen conseqüències, que generen noves complexitats.



MM: La pregunta que sol formular la premsa és: quan s'esgotarà el petroli? Però jo tinc una altra visió: utilitzo el símil de la piràmide dels recursos. En la piràmide de recursos minerals (no només d'energies fòssils, sinó de tota mena de metalls) la part més concentrada, de més bona qualitat, és a dalt. A mesura que vas cap a baix, tens més recursos, però menys concentrats i més difícils d'assolir. Cal remoure més tona de roca per treure'n la mateixa quantitat que abans: calen més tecnologia, més impacte ambiental, més diners, i invertir més energia per extreure l'energia que necessites, és a dir, el rendiment energètic net baixa. La pregunta real és: fins quan pot la nostra civilització baixar en aquesta piràmide sense posar-se en perill? No només per l'impacte ambiental, sinó també pels preus que estem disposats a pagar. Un exemple d'això és el gas: ja estem baixant un esglauó, des del gas convencional fins al gas d'esquist. En altres paraules, la pregunta no és quan s'acabaran els recursos, sinó si tenim la tecnologia necessària per extreure'ls i, sobretot, si es poden extreure

a la velocitat que demanen els mercats i a uns costos raonables. Aquest és el repte: cobrir una demanda creixent amb uns costos ambientals i econòmics assumibles. Aquí és on tenim els problemes. En altres paraules, podem dir que el petroli, el gas i el carbó no s'acabaran mai: abans que s'acabin físicament haurem d'haver pres altres decisions molt importants. A més, els organismes internacionals, inclosa l'Agència Internacional de l'Energia, ens diuen que som en un camí insostenible, no només en termes de seguretat d'abastament, sinó també des de la vessant del medi ambient i de l'economia.

MC: Per què aquest model és insostenible per al medi ambient?



PF: Els efectes de la combinació energètica en l'emissió de CO₂ són evidents. Ara bé, a vegades sembla que necessitem convèncer el món que serà destruït perquè la gent reaccioni. Al contrari, n'hi hauria prou amb fer les coses raonablement ben fetes, millor que com les fem actualment. L'espècie humana és molt eficient a l'hora de pronosticar la seva desaparició i molt ineficient a l'hora d'aconseguir-ho.



MM: La identitat de Kaya, una expressió matemàtica creada per un economista japonès expert en canvi climàtic, diu que la quantitat de CO₂ antropogènic que emetem cap a l'atmosfera és el resultat de multiplicar quatre factors. Primer, la població mundial: som 7.000 milions de persones, quan fa 50 anys n'érem 2.500: únicament respirant emetem més CO₂. Segon, la riquesa: encara no s'ha descobert una forma d'incrementar el PIB que no comporti més ús d'energia per capita a escala global; i no val dir que creixem sense augmentar el consum d'energia, quan en realitat externalitzem el consum d'energia als països manufacturadors com la Xina. Tercer, la intensitat energètica, és a dir, la quantitat d'energia que es fa servir per créixer: Quart, la intensitat de carboni: la quantitat de CO₂ que emet la combinació energètica. A tot això se li pot restar el CO₂ que se segresti de l'atmosfera mitjançant mètodes



Podem dir que el petroli, el gas i el carbó no s'acabaran mai: abans que s'acabin físicament haurem d'haver pres altres decisions molt importants.



geològics o de repoblació forestal. La solució ideal seria que un d'aquests factors fos zero. Estem investigant noves fonts d'energia, però no ens atrevim a actuar ni sobre la població, ni sobre el model de creixement. Ara bé, el que millorem en el model energètic, amb energia més neta o menys consum, compensarà l'empitjorament del balanç total degut a l'increment de la població, amb més gent intentant accedir a la riquesa? La resposta és no. L'escalfament global és un problema complex, un preu que cal pagar per un desenvolupament demogràfic i socioeconòmic possible per l'ús d'hidrocarburs.



PF: Segons l'Agència Internacional de l'Energia, encara avui hi ha 1.500 milions d'habitants del món que no han tingut mai electricitat. El 2035 seran 1.600 milions, no gaire més. Però en aquest mateix temps passarem de 850 milions d'automòbils a 1.700 milions, sobretot pel desenvolupament de la Xina. I, per molt que els cotxes siguin més eficients, si en tenim el doble seguirem amb el problema. Això és inevitable, a menys que aconseguim que la societat no es vulgui moure en cotxe.

MC: En què consisteix la insostenibilitat econòmica del model actual?



MM: Amb l'increment de la població a les potències emergents, moltes persones voldran viure millor. A més de 1.500 milions de persones sense electricitat, n'hi ha 2.500 milions que encara fan servir la cuina amb llenya, amb la impossibilitat de desenvolupar-se i els problemes sanitaris que això implica. És evident que haurem d'anar baixant en la piràmide dels recursos, i els preus de l'energia aniran cap amunt. La meva generació va créixer amb el preu del barril de petroli al voltant dels 20 dòlars. Ara, les previsions diuen que no baixarà de 100 dòlars, un preu cinc vegades més alt. L'economia està preparada per assumir aquests preus?

MC: La combinació energètica catalana és millor o pitjor que la mitjana mundial?



PF: A Catalunya hi ha més petroli (14 punts més que la mitjana), més energia nuclear (un 20% respecte a la mitjana mundial, d'un 5%), el gas natural és a la mitjana (només un punt més), hi ha menys energies renovables (4% respecte a una mitjana del 8%) i pràcticament no hi ha carbó (0,6% respecte a una mitjana del 30%). Aquí hi ha més energia nuclear perquè pràcticament no hi ha energies renovables, per un conjunt de decisions històriques que han fet molt difícil un avenç de les renovables. Però no cal fer diagnòstics precipitades. Per exemple, pensem en Dinamarca, un país que té una imatge molt verda. És cert que la meitat de la seva electricitat es fa amb energia eòlica marina, però la resta d'electricitat la fan amb lignit, un tipus de carbó més contaminant. Pel que fa a Suècia, és cert que la meitat de l'electricitat prové d'energies renovables, però s'obté bàsicament de l'energia hidràulica de tota la vida! I l'altra meitat prové de l'energia nuclear. A vegades, la realitat no encaixa amb els discursos que intenten explicar-ho tot més maco del que és. Cada país intenta aprofitar els recursos que té i fer-ho com pot.

MC: Com ha afectat la crisi al nostre model energètic?



MM: Potser ens hem tornat més estalviadors, per falta de diners, però ser més sostenibles és una altra qüestió. En realitat, no hi ha una reflexió prou profunda sobre aquest tema. Falta una política energètica a mitjà termini, que permeti fer inversions amb un mínim de seguretat, tenir un full de ruta sostenible. La reforma energètica que hi ha en marxa és preocupant. No hi ha cap dubte que l'energia és cada vegada més cara. En una situació de crisi, les economies domèstiques ho pateixen, hi ha menys ingressos, puja la inflació i això forçosament porta a una caiguda de la demanda. Però és una caiguda a la força, no pas perquè s'han interioritzat l'eficiència i l'estalvi.



PF: En un informe del 2009, l'Agència Internacional de l'Energia deia que, de tot el que s'havia de fer en els 25 anys següents, el 60% era eficiència en l'ús final de l'energia. En una situació de crisi, es consumeix menys energia i es fan menys emissions perquè la demanda baixa, perquè hi ha fàbriques que tanquen o se'n van, o perquè s'agafa menys el cotxe. Però això no vol dir que es consumeixi de manera més eficaç.



MM: Amb la crisi, hem obert un parèntesi: caldrà esperar a sortir de la crisi per veure si els hàbits que s'estan creant es mantenen. És un assumpte molt semblant a la situació del Japó: la catàstrofe de Fukushima representarà un canvi en el seu model energètic? Potser els japonesos ens demostraran que poden ser més eficients: potser no necessiten tota l'energia nuclear que tenien.

MC: I quins són els efectes de les retallades?



PF: L'Administració no té recursos en tots els àmbits i moltes subvencions han desaparegut: sense subvencions, molts projectes són econòmicament inviables, ho serien només si el preu del petroli pugés molt. Les subvencions a les energies renovables, per exemple, han convertit en negoci allò que no ho era: a Espanya tenim el doble de potència elèctrica instal·lada de la que ens fa falta. Hi ha hagut una bombolla en les energies renovables, com en els aeroports o les autopistes.

MC: Per què la reforma energètica és preocupant?



MM: Si no hi hagués la Unió Europea, que ens obliga a pensar en la perspectiva del 2020, no hi hauria cap full de ruta. Es prenen decisions que es van revocant quan canvia el govern: això fa inviable que una empresa es pugui plantejar una inversió que requereix un temps per recuperar-la. També s'està plantejant una pujada d'impostos, però aquesta repercutirà negativament sobre la



indústria, en un període de crisi. Per exemple, si apugem molt el rebut de la llum o del gas a una empresa que fabrica cotxes a Saragossa, potser aquesta empresa no serà competitiva amb una d'un altre país, que tingui el preu de l'energia més barat. Aquesta reforma posa en perill la competitivitat de la indústria.



PF: El rumb de govern no és clar. Què necessitem en la generació d'electricitat? Que al ciutadà espanyol o a l'industrial espanyol no li fem pagar l'electricitat més cara que als altres ciutadans o competidors comunitaris. Això es pot aconseguir? Bé, la generació clàssica en aquest país és absolutament competitiva a escala europea. Però està parada i n'estem impulsant una altra, la renovable, que és més cara i rep subvencions. La intensitat energètica d'Espanya és pitjor que la d'altres països europeus: necessita més energia que la mitjana europea per produir les mateixes unitats de PIB. Els europeus són capaços de produir la mateixa riquesa utilitzant menys energia, nosaltres en necessitem més i és més cara. A més, l'únic sector que funciona ara és l'exportador, la resta està en crisi: no ens podem permetre atemptar directament contra la competitivitat del sector exportador.

MC: Es pot tornar a créixer després de la crisi o caldria apostar pel decreixement?



MM: La situació d'insostenibilitat mediambiental, econòmica i energètica és una disfunció d'un model de creixement demogràfic i socioeconòmic. Però no hi ha una alternativa clara. No m'agrada la paraula *decreixement*, però és cert que hauríem de canviar un patró de creixement purament quantitatiu per un altre de qualitatiu. Això, per al 30% de la població mundial que vivim amb uns estàndards alts. No podem oblidar que els xinesos tenen un PIB per capita baixíssim i que, per millorar, necessiten incrementar el consum energètic per capita, que és cinc vegades més baix que el de la UE i deu vegades més baix que el dels EUA. El debat teòric del decreixement és vàlid fins a cert

punt, ja que som una minoria, en un món que s'està esforçant per arribar a una petita fracció del nostre desenvolupament.



PF: El decreixement és un discurs elegant, teòricament, però ningú s'atreveix a portar-lo fins a les seves conseqüències extremes. El món pot funcionar sense créixer? Amb els models actuals, si no hi ha un creixement del 2% del PIB, es genera atur. A mi em sembla que cal que la gent treballi, que això és prioritari respecte al fet que el món creixi o no creixi.

MC: El problema no es redueix a redistribuir la riquesa i canviar les regles actuals del mercat del treball?



PF: Però, quines són les noves regles? Jo no les conec. Si vols canviar, ho has de fer d'una manera harmònica, has d'aconseguir una situació que sigui sostenible, més enllà d'una idea agradable.



MM: Per abordar aquest assumpte, hauríem de parlar del fet que un món globalitzat necessita una governança global, però aquest també és un escenari hipotètic.

MC: Quines són les alternatives al model actual?



PF: Quan es miren alternatives sovint ens trobem amb una reducció a l'absurd. Agafi una energia i pensi que només hi ha aquesta energia al món i tot s'ha de resoldre amb aquesta energia: què passaria? Imagini que tota l'energia fos eòlica: ompliríem el món amb milions de molins. Si es fes això, es pararia la rotació de la Terra? Vull dir que quan busquem alternatives, ens fixem en el començament de la seva aplicació, no en el seu ús al límit. Al començament, una energia pot ser millor que una altra, però si apostem fortament per una energia, què passa? Pensem, per exemple, en els biocarburants, que han resultat en ocupació d'espai agrícola destinat a produir menjar:

Quan s'aposta per una energia no a escala experimental, sinó a gran escala, apareixen problemes que no s'havien tingut en compte, a causa de l'ús massiu que se'n fa. També en el cas dels combustibles fòssils, el problema és el seu ús massiu. La qüestió no és que un cotxe tregui porqueria: és que hi ha 850 milions de cotxes al món!



MM: L'opció més viable és treballar en xarxa. La petrolera Shell preveu dos escenaris per al 2050. Davant la desigualtat patent en l'accés a l'energia i a la riquesa, un escenari és l'*scramble*: que acabem a bufetades, que hi hagi una carrera competitiva per acaparar recursos entre els diversos països. L'altre escenari es diu *blueprint*, avantprojecte: és a dir, que ens assabentem que la cooperació és l'única forma de sortir-nos-en. Cada país o comunitat podria engegar el seu projecte, amb la possibilitat de fer marxa enrere, si no va bé, i ajuntar-se amb altres que hagin trobat vies més adequades. Com deia Machado: «No hay camino, se hace camino al andar». Està bé que hi hagi gent que vagi fent proves, amb assaig i error.



PF: Però el problema de les proves és aplicar-les a escala global. És com la idea de viure en comuna: potser un petit grup pot funcionar bé vivint així, però poden 7.000 milions de persones viure d'aquella manera? A la dècada dels anys setanta, quan explicava la primera crisi del petroli a la universitat, un alumne es va aixecar i em va dir: «Escolti, no hi ha crisi de l'energia, el que hi ha és una competència internacional, tregui-la i ja estarà resolt». Però, quin seria el primer país que deixaria de competir? Al cap de dos segons, ja no existiria! Aquest debat em recorda la dicotomia entre Rousseau i Hobbes: els humans són bons, o bé val allò d'*homo homini lupus*? Hi ha molta gent fent experiments, però, com es poden convèncer set milions de catalans que és raonable no competir a escala internacional i viure amb la meitat de la renda?



MM: Jo sí que crec en les experiències d'assaig i error; des dels cooperatives energètiques fins a casos com el de Dinamarca, que ha arribat a un pacte entre tots els grups parlamentaris per desfer-se dels combustibles fòssils el 2050. Ja veurem com s'ho faran: potser en aquest camí descobreixen coses interessants que poden transmetre als altres, per exemple en l'àmbit de l'eficiència de l'energia eòlica marina.

MC: Hi ha passos urgents i imprescindibles que cal fer per canviar de model energètic?



PF: Cal un marc de referència estable: qualsevol inversió energètica és a llarg termini, des d'una central nuclear fins a una planta fotovoltaica. Cal tenir clar què volem, i què no volem, i fer-ho amb eficiència.



MM: Primer, cal posar la política energètica al màxim nivell estratègic. Els governs successius, també en l'àmbit català, no han assimilat que l'energia ha de ser prioritària i que cal donar-li una gestió transversal. No pot ser que els ministeris o les conselleries es contradiguin, com en el pla eòlic a Catalunya. Al Regne Unit o Dinamarca hi ha ministeris d'energia i canvi climàtic, o d'energia i sostenibilitat: només això dóna una idea de la importància que concedeixen a aquest tema. Nosaltres tenim l'energia al nivell d'una secretaria general d'un ministeri, o d'un departament d'una conselleria, quan hauria de ser una qüestió de màxima prioritat. La política energètica té una faceta mediambiental (contaminació de l'aire, canvi climàtic), de competitivitat (preus de l'energia) i de seguretat d'abastament: cal trobar un equilibri. No pot ser que cada departament tiri per un costat d'aquest triangle. Com s'aconsegueix aquest equilibri? En primer lloc, amb inversions en recerca i desenvolupament (R+D). En segon lloc, impulsant la gestió de la demanda, l'eficiència, el canvi de mentalitat cap a l'estalvi. Sobretot entre els ciutadans: les empreses ja s'han posat les piles per raons de competitivitat.

MC: Les accions prioritàries són les que podem fer individualment?



PF: Sens dubte. La indústria ja és competitiva, però el gran problema és el ciutadà: el transport i la llar. El 60% de les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle d'Espanya vénen del ciutadà. Cal sensibilitzar, donar estímuls, educació i aconseguir que l'individu actuï d'una altra manera. Coses tan senzilles com tenir un grau menys de calefacció a casa o no agafar el cotxe per anar molt a prop. Un cotxe deu tenir un rendiment del 15% de l'energia que hi poses: el 85% es llença. Per molt que millori el motor d'explosió, això no treu que si vols moure una persona de 70 kg, has de moure una tona i mitja: és el concepte que està equivocadament, no la màquina, que és molt eficient. Com convences un individu que vagi en transport públic? O que s'organitzi per anar tres persones en un cotxe? O que, durant un pont, es quedi a casa llegint un llibre en lloc de volar fins a les Seychelles? Caldria estudiar més sociologia, i veure com el ciutadà reacciona a diversos estímuls i en quina mesura està disposat a fer sacrificis... Hi ha casos sorprenents, com el dels alemanys després de la Segona Guerra Mundial, que treballaven una hora gratis per al país. Cal canviar els paràmetres de la societat en què vivim, allò de «jo no tinc la culpa de res, la culpa és dels altres».



MM: Pel que fa a l'eficiència i l'estalvi, hem de fer un maridatge entre la tecnologia del segle XXI i el sentit comú dels nostres pares. Em preocuparia de la gestió de l'oferta només després d'haver fet una bona gestió de la demanda, no abans. Darrerament, queda molt bé inaugurar una instal·lació fotovoltaica. Ara bé, en necessitem tantes? No podem estalviar aquella energia? Finalment, després de la gestió de l'oferta, entrariem en el camp legislatiu, que és la darrera barrera que cal superar: les lleis estan fetes per al món del passat, no el del futur.



PF: Un bon exemple és la bombeta. Es va deixar de produir la bombeta tradicional, que tenia una eficiència del 5% i la resta era escalfor. Les làmpades d'alt rendiment o els LED tenen un rendiment del 25%. Si passes de la bombeta al LED, guanyes un 80%, però encara estàs llençant el 75% de l'electricitat! Fer el salt sembla una gran cosa, però encara queda molt per fer. Els ciutadans han de reflexionar sobre aquestes dades.

MC: L'educació és essencial per fer un canvi...



MM: L'energia és un tema suficientment transversal —implica la física, l'economia, la sociologia, la geologia, la matemàtica, etc.—, i es podria fer tot un programa educatiu sobre el fil d'aquest tema.



PF: Moltes persones no saben d'on ve l'electricitat que surt de l'endoll, però en depenen brutalment! No saben què paguen d'electricitat, però saben perfectament què paguen de mòbil. Sempre es tendeix a traslladar la responsabilitat a l'Administració pública, però cal que el ciutadà es faci responsable. No es tracta de culpabilitzar, sinó d'educar. ●



Polítidu

Políticas públicas en energia

Marta Subirà i Roca

Directora general de Polítiques Ambientals
Departament de Territori i Sostenibilitat

Iñaki Gili Jáuregui

Secretari tècnic de l'Oficina Catalana
del Canvi Climàtic

El passat 9 d'octubre, el Govern de la Generalitat de Catalunya va aprovar el Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya pel període 2012-2020. El text descriu les característiques d'un pla basat en la gestió de la demanda i que es fonamenta en la idea que entre tots hem de ser capaços de consumir menys energia i aprofitar-la millor.

Sense garantir un subministrament energètic i competitiu no és possible garantir el desenvolupament ni el benestar d'un país. L'energia és un sector transversal que afecta el conjunt de la societat. En plena era de canvis tecnològics, d'inestabilitat geopolítica i de creixent necessitat per mitigar el canvi climàtic, totes les societats modernes i industrialitzades treballen per dissenyar sistemes energètics que, més enllà de garantir el subministrament als ciutadans, siguin eficients, competitius i ambientalment sostenibles. Actualment, el sistema energètic mundial es troba en ple procés de transformació. L'augment de la demanda d'energia, la volatilitat en els preus dels combustibles fòssils, l'arribada de les energies renovables o la necessitat de reduir les emissions contaminants són alguns dels factors en què es basa aquest canvi en profunditat.

Catalunya s'ha de reesituar i guanyar una posició en el nou context energètic mundial que s'està configurant pas a pas. Per aquest motiu, el passat 9 d'octubre de 2012, el Govern de la Generalitat va aprovar el Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020, que és el full de ruta que la Generalitat ha dissenyat per donar resposta a aquest repte i complir amb els objectius de la Unió Europea en matèria d'energia i canvi climàtic.

És la primera vegada que Catalunya ha abordat les polítiques energètiques i climàtiques de manera conjunta i coordinada a través dels diversos departaments que hi estan implicats. El Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020, que s'ha elaborat conjuntament entre l'Institut Català d'Energia, la Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial, i la Direcció General de Polítiques Ambientals, té per objectiu contribuir a aconseguir una economia i una societat de baixa intensitat energètica i també de baixa emissió de carboni, innovadora, competitiva i sostenible. No parteix del vell axioma segons el qual la planificació energètica és la instància impulsora i l'acció ambiental és el factor limitador. Tot el contrari, integra els vectors ambientals al cor mateix de la planificació, en la prevenció del canvi climàtic, però també en sintonia amb altres aspectes de la sostenibilitat, entre els quals hi ha la sostenibilitat econòmica.

La principal novetat d'aquest model és que, per primera vegada, no serà tan important la gestió de l'oferta d'energia com la gestió de la demanda. Hem de ser conscients que, en un context com l'actual, l'estalvi i l'eficiència energètica s'han de convertir en la primera font d'energia de Catalunya. Això significa que entre tots hem de ser capaços de consumir menys energia i aprofitar-la millor; aquest és un dels camins més ràpids

que tenim a mà per guanyar competitivitat i disminuir l'impacte de l'activitat humana sobre el medi natural sense perdre el nivell de benestar.

Per avançar en aquest camí és necessari que tot el país sigui capaç de canviar la seva mentalitat i adquirir nous hàbits i pràctiques en el consum d'energia. La Generalitat anirà al davant i donarà exemple amb mesures com el Pla d'estalvi i eficiència energètica als edificis públics, però la conscienciació ciutadana és imprescindible per reduir la intensitat energètica de la societat catalana.

El Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020 també fixa altres línies de treball, com per exemple un augment en l'ús de les energies renovables, la millora de les infraestructures energètiques del país o l'aposta per l'R+D+I en aquest camp. No hem de perdre de vista que, més enllà dels objectius que fixa el document, la responsabilitat principal de la Generalitat és garantir un subministrament energètic fiable, de qualitat i competitiu. I per a aquest fi necessitem instal·lacions de generació — com més autònomes i menys contaminants millor — i de transport d'energia, i els mecanismes per investigar noves fonts energètiques i noves tecnologies o optimitzar les ja existents.

Un pla necessari per a una societat moderna i competitiva

La Unió Europea va dissenyar els seus objectius climàtics i energètics a través de l'estratègia 20/20/20 per a l'horitzó de l'any 2020. És a dir, 20% d'estalvi en el consum d'energia, participació del 20% de les energies renovables en el consum d'energia final i reducció del 20% en les emissions de gasos causants de l'efecte d'hivernacle.

El Govern de la Generalitat de Catalunya, a través del Departament d'Empresa i Ocupació i del Departament de Territori i Sostenibilitat, ha assumit plenament aquestes orientacions europees, que queden reflectides en el Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020. El pla estableix les

línies de treball i les prioritats per aconseguir una reducció del consum d'energia en un 20,2%, augmentar fins al 20,1% el pes de les energies renovables en el consum d'energia primària i reduir un 25,3% les emissions de CO₂ del cicle energètic, justament en la línia de l'objectiu 20/20/20 determinat per la UE.

Aquests reptes són importants, però no inabastables, i persegueixen l'objectiu principal d'aconseguir una economia i una societat de baixa intensitat energètica i baixa emissió de carboni, innovadora, competitiva i sostenible a mitjà i a llarg termini. Per aconseguir-ho, s'han identificat grans línies d'acció orientades a posar l'accent en la gestió de la demanda. Per exemple, dins de l'estalvi i l'eficiència energètica s'assenyalen, entre d'altres, l'edificació i la mobilitat sostenible com a grans àmbits dins dels quals s'han d'establir mesures concretes i detallades dirigides a potenciar la rehabilitació energètica d'edificis i a impulsar l'ús del vehicle elèctric i la intermodalitat. Les polítiques de reducció del consum d'energia, a més, tenen un impacte immediat en la consecució dels objectius de reducció de les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle.

El pla també incideix en l'aprofitament de les energies renovables a Catalunya, per a la qual cosa defineix les accions necessàries per fer més efectiva la seva implantació. Així, es fa una aposta per la consolidació de determinades fonts d'energia autòctona, com l'energia eòlica terrestre i marina, la biomassa forestal i l'energia solar; entre d'altres, tant per al seu aprofitament elèctric com per als seus usos tèrmics.

D'altra banda, l'aplicació del pla ha de significar la consolidació d'un sector econòmic directament relacionat amb l'estalvi i l'eficiència energètica, les energies renovables o la reducció d'emissions de CO₂ a l'atmosfera. Es preveu que el pla induirà a inversions per un total de 24.600 milions d'euros, dels quals 1.790 correspondran a les administracions públiques, amb la qual cosa es preveu que es puguin generar fins a 70.000 llocs de treball. El sector energètic es pot convertir, en aquests moments difícils, en una de les vetes de mercat que contribueixi a fer que el conjunt de l'economia avanci cap a la sortida de la crisi i cap a un model econòmic molt més competitiu.

**El sector del transport és el principal
consumidor d'energia final de Catalunya, ja
que n'absorbeix gairebé el 40% del total.**

Els deu eixos estratègics

1. Les polítiques d'estalvi i eficiència energètica seran clau per assegurar la consecució d'un sistema energètic sostenible.
2. Les energies renovables com a opció estratègica de present i de futur.
3. La política energètica catalana ha de contribuir als compromisos europeus de reducció de gasos d'efecte d'hivernacle dins de la UE.
4. La consolidació del sector de l'energia com a oportunitat de créixer econòmicament i crear treball qualificat.
5. La millora de la seguretat i la qualitat del subministrament energètic i el desenvolupament de les infraestructures energètiques necessàries per aconseguir el nou sistema energètic de Catalunya.
6. Les polítiques energètiques i ambientals han de tenir estratègies coherents per aconseguir un futur sostenible.
7. Accelerar l'impuls a l'R+D+I de noves tecnologies en l'àmbit energètic.
8. L'actuació decidida de la Generalitat i altres administracions públiques catalanes sobre el nou model energètic com a element exemplificatiu i de dinamització.
9. Portar la política energètica i climàtica al màxim nivell estratègic.
10. La implicació de la societat civil en la construcció del nou model energètic de país: formació, participació i inclusió dels sectors socials més desafavorits econòmicament.

De la gestió de l'oferta a la gestió de la demanda

Davant la certesa de l'increment de preus de l'energia a curt, mitjà i llarg termini, i també a causa dels dubtes sobre les reserves disponibles de combustibles d'origen fòssil, els experts en energia sostenen que el millor megawatt d'energia és aquell que no es consumeix. I per seguir aquesta màxima, Catalunya ha de ser capaç de passar de la gestió de l'oferta —o sigui, de garantir qualsevol demanda energètica de la societat posant al mercat més energia— a la gestió de la demanda —és a dir, racionalitzar i optimitzar el consum d'energia per

aconseguir creixement econòmic i mantenir el nivell de benestar sense que augmenti l'ús de recursos energètics. Durant molts anys, el model energètic s'ha sostingut a partir d'una energia abundant i relativament barata mitjançant el consum de combustibles d'origen fòssil. Per a Catalunya, això ha implicat una elevada taxa de dependència energètica de l'exterior, pròxima al 80%, amb el consegüent desequilibri de la balança comercial. És necessari, doncs, estalviar energia i aprofitar millor la que s'utilitza, i evitar els consums innecessaris o superflus, però per a això calen canvis profunds, com un avenç cap a un model d'economia circular basat en la reducció, la reutilització i el reciclatge dels seus productes i residus. Pel costat de l'oferta, Catalunya ha de potenciar l'ús de les fonts d'origen renovable, ja que així s'aconsegueix, al mateix temps, reduir el nivell de dependència de l'exterior, rebaixar el dèficit comercial i disminuir el volum d'emissions contaminants. Tot plegat permetrà garantir un subministrament energètic de qualitat i competitiu i, alhora, contribuir a complir els objectius europeus de reducció de les emissions de gasos causants de l'efecte d'hivernacle.

Aconseguir aquests objectius requereix la implicació de tota la societat. En primer lloc, de la societat civil, que ha d'adoptar nous hàbits i pautes de consum d'energia. En segon lloc, de les administracions, que han d'exercir un paper exemplificatiu i situar l'energia en el màxim nivell estratègic. I, finalment, de les empreses i els emprenedors, que han de fer de l'estalvi i l'eficiència un camp d'activitat econòmica i d'ocupació a partir de la inversió en R+D.

Cap a l'estalvi i l'eficiència

L'estalvi i l'eficiència energètica són dos factors clau per garantir la sostenibilitat futura del model econòmic, social i mediambiental de Catalunya. Per això, s'ha d'estendre aquesta cultura a tots els àmbits de la societat, i aplicar mesures per evitar els consums innecessaris i les ineficiències tant en els consumidors d'energia com en els sectors que la produeixen. Aquestes mesures

poden ser la introducció de noves tecnologies energètiques, el canvi d'hàbits de consum d'energia o el canvi d'unes fonts energètiques per altres de més eficients.

Catalunya ha de ser puntera en solucions d'eficiència energètica a tot el món, i desenvolupar el seu potencial d'R+D+I en aquest sector fins a convertir-lo en un eix vertebrador de la reindustrialització del país.

Edificis

Els edificis són, a causa de les necessitats de climatització i d'il·luminació, punts de consum intensiu d'energia. A Catalunya, només un 7% dels edificis són posteriors a l'entrada en vigor de normatives sectorials en matèria d'estalvi i eficiència, i més del 60% són anteriors al 1980. La suma d'aquests factors indica que l'edificació és un camp amb un gran potencial d'estalvi i eficiència energètica, i també que una bona part de l'esforç s'ha de centrar en actuacions de rehabilitació energètica d'edificis ja existents.

Si bé en la nova edificació s'han d'incloure els criteris d'optimització de l'energia ja des del disseny i l'elecció de materials, en l'àmbit de la rehabilitació les millores en el rendiment energètic es poden aconseguir mitjançant la introducció de sistemes de gestió integral a través de les noves tecnologies de la informació, o també mitjançant obres en l'envolupant de l'edifici —que permeti millorar el seu comportament tèrmic—, o aplicant mesures toves —substitucions, etc.— abans que les pròpies d'obra nova.

Transport

El sector del transport és el principal consumidor d'energia final de Catalunya, ja que n'absorbeix gairebé el 40% del total. A més, el 97% de l'energia que es consumeix en aquest sector procedeix del petroli o els seus derivats. Tot plegat el converteix en un àmbit prioritari per a l'aplicació de mesures d'estalvi i eficiència.

Hi ha diverses línies de treball per estalviar energia en el sector del transport. Una d'aquestes línies és la diversificació energètica, fomentant la transició dels motors

d'explosió convencionals cap a vehicles més eficients, com els elèctrics, o impulsant altres combustibles més eficients o d'origen renovable, com el gas líquid del petroli (GLP) o els biocarburants.

També s'ha d'avançar en la racionalització de la demanda de mobilitat i transport, és a dir, fer els desplaçaments necessaris i fer-los utilitzant els mitjans més adequats, explotant la intermodalitat entre diverses maneres de transport. Un altre àmbit de treball amb gran potencial és la millora de l'eficiència de la flota actual de vehicles, utilitzant sistemes de gestió de flotes per optimitzar rutes o introduint tècniques de conducció eficient, que permeten estalviar fins a un 20% de combustible.

Sector industrial

El sector industrial ha estat un dels més innovadors en matèria d'estalvi i eficiència energètica, ja que el cost de l'energia és un dels seus principals factors de competitivitat. No obstant això, i a causa de la forta tradició industrial del país i els seus trets característics —petites i mitjanes empreses en sectors amb elevada intensitat energètica—, encara hi ha camí per recórrer en aquest sentit.

Fins ara, les principals línies de treball havien estat incentivar els canvis tecnològics en els processos productius de les indústries per altres de més eficients des del punt de vista energètic, i també l'assistència i l'assessorament tècnic. El Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020 identifica noves línies, que hauran de ser desenvolupades posteriorment, com la diversificació energètica —explotar les cobertes de les indústries per a l'aprofitament solar tèrmic i elèctric, aplicar plans d'estalvi i eficiència en la indústria i introduir la figura de l'empresa de serveis energètics—, amb un benefici que depèn directament d'aconseguir estalvis en el consum d'energia de tercers, o bé incentivar les xarxes de calor entre empreses, entre d'altres.

Energies renovables, motor de present i de futur

Maximitzar l'aprofitament dels recursos naturals de Catalunya per a la generació d'energia és l'altra de les grans prioritats del Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020. Els efectes positius d'aquesta estratègia són molts: es diversifiquen les fonts d'energia i, per tant, es minimitzen riscos; es redueix la dependència energètica de l'exterior; disminueix l'impacte ambiental derivat del consum d'energia, i, finalment, constitueixen una font d'activitat econòmica important, que permet reequilibrar el territori, crear ocupació i desenvolupar indústria puntera. Si, a més, ens situem en un context de preus creixents dels combustibles d'origen fòssil, l'aprofitament dels recursos naturals propis passa de ser una oportunitat a ser una necessitat.

El Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020 fa una aposta molt ambiciosa per les energies renovables, amb l'objectiu que el seu pes arribi a un 20,1% del total d'energia final que es consumeixi al país l'any 2020. Aquest objectiu inclou que, en l'àmbit del transport, les energies renovables arribin al 14,5% del total del consum. Aconseguir aquest objectiu requereix un marc normatiu i retributiu adequat. Per això, el pla es proposa aconseguir un sistema en què es tingui en compte l'estat de desenvolupament de cada tecnologia d'energia renovable, l'escenari cap al qual es vol avançar i les necessitats econòmiques del conjunt de l'economia per dissenyar un marc jurídic que incentivi el desenvolupament d'energies renovables sense penalitzar la competitivitat de l'economia catalana.

El pla també inclou una tasca de prospectiva en les diferents tecnologies d'energies renovables que es poden desenvolupar a Catalunya. Més enllà de l'energia eòlica i de la biomassa, que són les que presenten un grau de maduresa més alt, i tenint en compte que el potencial de l'energia hidràulica ja està pràcticament esgotat a Catalunya, la política energètica del Govern pretén afavorir la implantació de les

diferents fonts d'origen renovable en funció de la seva evolució tecnològica. Fonts com la solar —tant en el seu aprofitament tèrmic com en l'elèctric i el termoelèctric—, els combustibles derivats de residus —per al seu ús en plantes com les cimenteres—, els biocarburants o el biogàs, hauran d'aportar el seu granet de sorra per complir l'objectiu marcat per la Unió Europea. A més s'han identificat diverses barreres que s'hauran de superar per garantir un desenvolupament òptim de les energies renovables. Factors com la falta de coneixement, uns costos massa elevats que requereixen mecanismes de suport econòmic, dificultats d'accés al finançament o la complexitat dels tràmits administratius han estat identificats com a obstacles entre l'Administració i el sector que s'han de vèncer. La supressió, per part del Govern central, del règim retributiu i d'incentius econòmics per a la instal·lació de noves centrals elèctriques a partir d'energies renovables també és un factor que alentirà el desenvolupament d'aquestes tecnologies. Aquesta supressió de les conegudes com a *primes per les renovables* també contribueix a crear un clima d'inseguretat jurídica i d'incertesa en tot el sector, i això no afavoreix que tirin endavant els plans empresarials en aquest camp.

La Generalitat ja ha demanat una delimitació temporal d'aquesta moratòria i ha requerit que la biomassa, la cogeneració i l'energia eòlica marina siguin excepcionals, per no perjudicar la implantació de projectes estratègics a Catalunya.

Els biocarburants de segona generació són una alternativa

Els biocarburants són la via principal per introduir les energies renovables en el sector del transport. Més enllà dels biocombustibles que es fan servir actualment, el Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020 adverteix de la necessitat de posar el focus en la investigació en els denominats *biocarburants de segona generació*, és a dir, elaborats a partir de matèries primeres no alimentàries.

D'aquesta manera s'eviten efectes no desitjats, com problemes de sostenibilitat ambiental o de competència amb els usos alimentaris i increment de preus dels aliments. L'objectiu és que aquest tipus de biocombustibles es puguin aprofitar a partir del 2020. A Catalunya, l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC) disposa d'un grup de treball al seu laboratori de Tarragona destinat a investigar en aquest àmbit.

El balanç net: cap a les cases autosuficients

Les energies renovables seran un element imprescindible per avançar en l'autoproducció d'energia elèctrica per part dels consumidors finals i desenvolupar el denominat *balanç net*: un usuari genera l'electricitat que consumeix i utilitza la xarxa com a magatzem per desar-hi l'electricitat que li sobra en un moment determinat i recupear-la en el moment en què la necessita, fins a arribar a un punt d'equilibri al final d'un període llarg. De fet, les previsions apunten que en pocs anys el preu de generar la pròpia energia s'equipararà amb el preu de l'energia provinent de la xarxa, el que és conegut com a *paritat de xarxa*.

Aquest escenari requereix la generalització de les petites instal·lacions d'energies renovables —plaques fotovoltaïques, principalment, però també petits aerogeneradors, etc.— en l'àmbit domèstic. La Generalitat ja ha començat a treballar perquè a l'Estat espanyol s'elabori un marc jurídic que reguli aquest model de subministrament elèctric, ja que actualment la normativa no permet compatibilitzar l'autoconsum amb el subministrament d'energia a la xarxa de distribució. Més enllà del balanç net, hi ha altres fórmules d'acostar les energies renovables a l'àmbit domèstic.

L'aprofitament tèrmic de la biomassa permet disposar de calefacció i aigua calenta sanitària amb una font d'origen renovable i autòctona, amb un període de retorn aproximat inferior a cinc anys si se substitueix una caldera de gasoil a deu anys o si se'n substitueix una de gas natural. L'energia

solar tèrmica també és un sistema d'origen renovable per subministrar aigua calenta sanitària i calefacció, encara que sol requerir un suport per part d'una caldera convencional.

Totes aquestes tecnologies tenen aplicacions tant per a habitatges unifamiliars com per a habitatges plurifamiliars, els quals, atès que necessiten instal·lacions més grans, es rendibilitzen més ràpidament. L'objectiu és que, a llarg termini, el parc d'edificis de Catalunya avanci cap a l'autosuficiència energètica i disposi de la xarxa elèctrica i de gas com a sistema de seguretat.

Dues cares de la mateixa moneda. Polítiques climàtiques i energètiques

Les necessitats creixents d'energia de les nostres societats han comportat també que les ingents quantitats de CO₂ producte de la combustió dels combustibles fòssils estiguin alterant de forma significativa la composició de la nostra atmosfera i incrementin la seva capacitat de retenir la radiació que la Terra desprèn en forma de calor, producte de la radiació solar. És el que es coneix com a *efecte d'hivernacle*, que està donant lloc a un increment de la temperatura mitjana global del planeta: el *canvi climàtic* o *escalfament global*.

La comunitat científica alerta que, si persisteix aquesta dinàmica, les conseqüències per a les societats humanes poden ser molt importants i, en alguns casos, molt greus: augment del nivell del mar, canvis en el règim de precipitacions o augment dels fenòmens extrems; tots aquests canvis són molt rellevants per als nostres ecosistemes i també per a sectors econòmics com l'agricultura o el turisme. No som, per tant, davant un fenomen exclusivament ambiental, sinó amb profundes conseqüències econòmiques i socials.

L'energia representa aproximadament del 70 al 80% de les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle (GEH) i per això les polítiques climàtiques i energètiques són dues

cares de la mateixa moneda i se situen al més alt nivell estratègic als països més avançats. La Unió Europea ja ho ha incorporat en les seves polítiques, com mostra l'aprovació del Paquet energia i clima i el seu objectiu del triple 20 per al 2020. Catalunya manté aquesta mateixa visió amb el seu Pla de l'energia i canvi climàtic, en què, de manera integrada, es tracten els aspectes energètics i les emissions de GEH associats al cicle energètic.

Assumir les reduccions de les emissions de GEH que es plantegen en el Pla de l'energia i canvi climàtic situa Catalunya com un país en plena sintonia amb els objectius establerts pel Grup Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic. Per aquest motiu també Catalunya ha de poder gestionar els recursos econòmics que li són propis. En aquest sentit és imprescindible que el Govern de l'Estat adopti una postura de col·laboració lleial entre administracions, i de la mateixa manera que a escala de la UE els objectius de reducció s'han acompanyat dels recursos econòmics derivats del futur règim de subhasta en la tercera fase del comerç de drets d'emissió (a partir del 2013), també s'ha d'establir un model semblant a escala de l'Estat espanyol, basat en l'equitat en la distribució dels recursos. El Govern de Catalunya ja ha manifestat al Govern de l'Estat el seu rebuig al decret que regula el Fons de Carboni per a una economia sostenible, en la mesura que no s'ajusta a aquesta col·laboració lleial entre administracions. Del volum total d'ingressos previstos per l'Estat espanyol, es considera que a Catalunya li correspondria gestionar al voltant de 150 milions d'euros anuals per a accions de mitigació i adaptació al canvi climàtic.

L'energia, un motor econòmic

El desenvolupament de les polítiques energètiques previstes tindrà un impacte directe sobre l'economia catalana, que es traduirà en forma d'inversions, estalvis, creació d'ocupació o consolidació del teixit empresarial, entre d'altres. A grans trets, la consecució dels objectius establerts en el document implicarà generar inversions per

valor de 24.600 milions d'euros fins a l'any 2020, la creació de fins a 70.000 llocs de treball i també estalvis induïts acumulats de fins a 33.850 milions dirigits als consumidors finals.

El gruix de la inversió associada a les mesures incloses en el pla correspondrà al sector privat. D'aquesta manera, el sector públic aportarà 1.795 milions d'euros, dels quals 1.130 aniran a càrrec de la Generalitat de Catalunya. Les inversions públiques tindran com a missió principal incentivar o fomentar determinades línies de treball, mentre que a la inversió privada li correspondrà el desenvolupament dels projectes finals —aplicació de mesures d'estalvi i eficiència, instal·lació de centrals d'energies renovables, construcció d'infraestructures, etc.

En total, es preveu la creació de 38.000 llocs de treball en l'àmbit de l'estalvi i l'eficiència i 32.000 més en el de les energies renovables. La reducció del consum d'energia permetrà que els consumidors finals estalviïn fins a 33.850 milions d'euros fins al 2020; a més, la disminució en l'ús de combustibles fòssils reduirà en 20.410 milions d'euros la factura relativa a la seva importació, la qual cosa millorarà significativament la balança comercial de Catalunya.

Un nou sector d'activitat

Un altre dels efectes d'aquestes polítiques ha de ser la consolidació d'un segment d'activitat econòmica directament vinculat a l'estalvi i l'eficiència energètica. A Catalunya ja existeix un teixit empresarial sòlid en l'àmbit de l'energia, encara que normalment ha estat vinculat a la generació i la distribució d'energia. No ha estat fins als últims anys que algunes empreses industrials i de serveis han començat a orientar part del seu negoci cap a activitats relacionades amb l'energia.

El potencial del sector és enorme, i la mobilitat elèctrica i l'edificació són dos dels principals àmbits que poden donar peu a la creació de noves iniciatives empresarials.

La producció de vehicles elèctrics, components o elements per a la recàrrega, la producció de biocombustibles o els béns i serveis relacionats amb la gestió eficient del trànsit són una veta de mercat amb un enorme potencial de creixement en l'àmbit del transport.

Pel que fa a l'edificació, àmbits com la rehabilitació energètica d'edificis o les empreses de serveis energètics (ESE) —és a dir, empreses especialitzades en la consecució d'estalvis energètics per compte de tercers— són encara incipients i presenten un ampli marge d'expansió.

Els edificis públics, exemple d'estalvi

El Govern ja està aplicant el Pla d'estalvi i eficiència energètica als edificis i equipaments de la Generalitat de Catalunya 2011-2014 amb la idea de reduir el consum d'energia, augmentar l'eficiència energètica i disminuir la seva factura energètica. Com a primer pas, el Govern licitarà sis projectes pilot per optimitzar el rendiment energètic d'algunes dependències de la Generalitat i del sector públic. La intenció és aconseguir un descens del 12% en el consum d'energia, i del 4,4% en la factura energètica l'any 2014, un estalvi que es multiplicarà per quatre en l'horitzó 2020-2026. La despesa energètica de la Generalitat puja a 1.000 GWh anuals, amb una factura pròxima als 100 milions d'euros. El pla preveu estalviar 419,75 milions en energia en el període 2011-2026.

El pla s'estructura en dues fases d'actuació. En una primera fase, es revisaran les condicions dels subministraments d'energia als centres de consum de la Generalitat. En una segona fase serà el torn del disseny i de l'execució d'un programa d'inversions per a la millora de l'estalvi i l'eficiència energètica. Inicialment es posaran en marxa programes de sensibilització dels empleats públics i de formació per als gestors dels edificis.

Aquestes actuacions es canalitzaran preferentment a través d'empreses de serveis energètics (ESE). Mitjançant aquesta pràctica de col·laboració publicoprivada, la Generalitat reduirà la seva factura energètica

minimitzant la inversió directa i alhora permetrà consolidar un sector d'activitat emergent i d'alt valor afegit.

Les inversions associades a aquest projecte puguen a 296 milions d'euros, que es dividiran entre les actuacions de sensibilització i formació, que aniran a càrrec de la Generalitat i que estan valorades en 1,25 milions d'euros, i les obres i actuacions de millora de les instal·lacions, que aniran a càrrec de les ESE.

Vent en popa

L'energia eòlica és la tecnologia renovable per generar electricitat que s'ha desenvolupat més ràpidament, després de la hidroelèctrica, i es presenta com la principal alternativa a les centrals elèctriques convencionals.

Catalunya disposa de 1.078 MW d'energia eòlica en servei actualment, xifra que està lluny d'aprofitar tot el potencial del seu vent. Les característiques físiques, geogràfiques i demogràfiques del país permeten la implantació de fins a 5.153,6 MW eòlics, cosa que convertiria l'energia eòlica en la principal font d'energia renovable de Catalunya.

Per treure més partit d'un recurs autòcton com el vent, el Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020 inclou l'elaboració d'un nou mapa eòlic. Aquest document delimita les zones aptes per al seu aprofitament eòlic, les que només són aptes amb determinades condicions de respecte al medi ambient, i les que no són aptes per motius ambientals, socials o paisatgístics. Aquest nou mapa tindrà en compte els nombrosos canvis tecnològics que ha viscut l'energia eòlica des de l'elaboració del mapa vigent, i que permeten aprofitar millor el vent provocant un impacte menor sobre l'entorn.

A més, també proposa la repotenciació dels parcs eòlics ja existents, i que arribin als 15 anys de vida útil. Els nous aerogeneradors desenvolupats per la indústria són capaços de generar més energia i de treballar més hores que els que es van instal·lar al seu dia. Una tercera via per augmentar l'aprofitament de l'energia eòlica terrestre

a Catalunya és la implantació d'energia minieòlica i microeòlica, és a dir, instal·lacions més petites i amb menys impacte paisatgístic, capaces d'aprofitar el vent fins i tot en entorns urbans.

Però la gran aposta de futur de Catalunya en matèria d'energia eòlica és el mar. Encara en fase de desenvolupament tecnològic, Catalunya aspira a liderar la investigació industrial en aquest àmbit mitjançant la plataforma ZÈFIR Test Station, que lidera l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC) i que s'ubicarà mar endins davant la costa de l'Ametlla de Mar. El projecte, que es desenvoluparà en dues fases, constarà de 12 aerogeneradors i 70 MW de potència. Aquesta plataforma ha de facilitar que tota la indústria eòlica mundial centri a Catalunya el desenvolupament de la tecnologia associada als aerogeneradors flotants, a mitjà termini, i que s'instal·lin parcs amb una potència de 500 MW en aigües catalanes fins al 2020. El lideratge en aquesta tecnologia implicaria un reconeixement per a la instal·lació tant d'empreses fabricants com de serveis auxiliars i, per tant, per a la creació d'ocupació en sectors molt diversos, des de la mecànica fins als serveis marins.

La biomassa, energia i desenvolupament territorial

Catalunya és un país abundant en massa forestal: disposa de més de dos milions d'hectàrees de superfície forestal, de les quals 1,3 milions corresponen a superfície arbrada. El volum aparent dels boscos creix en 3,5 milions de metres cúbics anuals.

L'aprofitament energètic d'aquesta matèria, la denominada *biomassa*, permet donar valor a aquest recurs natural i, al mateix temps, contribueix a gestionar els boscos i mantenir-los nets per prevenir el risc d'incendis forestals. Malgrat les bones condicions per explotar aquest recurs, a Catalunya l'ús de la biomassa encara és incipient.

La biomassa es pot transformar en electricitat, mitjançant la instal·lació de centrals de biomassa, o en calor i fred, a partir

de calderes domèstiques i industrials que generen climatització i aigua calenta sanitària. Per consolidar aquest sector, Catalunya està treballant en una nova política forestal de la qual l'aprofitament energètic dels boscos serà un eix vertebrador.

També s'estan dissenyant línies específiques de suport al sector. La millora de l'R+D en la producció i la transformació dels residus forestals en biocombustibles, el disseny de fórmules que garanteixin el subministrament de les instal·lacions que funcionen a partir de biomassa, la introducció de solucions per optimitzar la logística dels projectes o una intensa tasca de divulgació i formació dels ciutadans perquè sàpiguen en quins casos és òptim optar per aquesta font d'energia en l'àmbit domèstic són algunes de les mesures que es desenvoluparan, a mitjà termini, dins del Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020.

Aprendre a moure'ns millor

Al llarg del segle XX, i gràcies a la generalització de l'automòbil i dels sistemes de transport de mercaderies, la demanda de mobilitat va créixer exponencialment: cada vegada necessitem desplaçar-nos més, o enviar les mercaderies de les nostres empreses a més llocs del món. Sense posar en dubte aquestes necessitats, un dels reptes que tenen les societats modernes és racionalitzar aquesta mobilitat, i generar solucions que permetin satisfer aquesta demanda de la manera més eficient possible.

Una prioritat és la reducció de la demanda d'energia en el transport, principalment mitjançant l'elecció de sistemes com caminar o la bicicleta, o introduint criteris de gestió eficient de flotes. Disposar d'un transport col·lectiu efectiu també és un factor per a la reducció del consum d'energia en el sector del transport. Reforçar els sistemes de transport públic o consolidar la creixent oferta de vehicles compartits —el cotxe multiusuari o el cotxe compartit— són dues de les principals mesures en aquest sentit.

Una altra manera de millorar l'eficiència en el transport és la diversificació energètica.

Es tracta, fonamentalment, de substituir l'ús de gasolina i gasoil per motors elèctrics o per l'ús d'altres combustibles amb més rendiment o amb un nivell més baix d'emissions, com el gas natural, el GLP o els biocombustibles —amb un origen, a més, renovable—, per una banda, i de fomentar la intermodalitat, és a dir, la combinació de més d'un sistema de transport per fer la mateixa ruta, per una altra banda.

El repte del vehicle elèctric

La implantació del vehicle elèctric és una de les oportunitats que hi ha en el sector del transport per millorar els seus nivells d'estalvi i eficiència energètica. Prop del 40% del consum final d'energia de Catalunya correspon al transport, i la pràctica totalitat d'aquesta energia procedeix del petroli i els seus derivats. No obstant això, un vehicle amb motor d'explosió presenta un nivell d'eficiència del 16% si comptabilitzem el cicle de l'energia complet —des de l'extracció del petroli fins que el vehicle roda—, nivell que puja fins al 20% si només comptem l'aprofitament del motor —és a dir, des que omplim el dipòsit fins que el vehicle roda. Per tant, quan utilitzem un vehicle, desaprofitem molta energia.

En canvi, el nivell d'eficiència d'un vehicle elèctric és del 24% si comptabilitzem el procés complet, però puja fins al 80% si només tenim en compte la seva circulació. A més de ser més eficient pel que fa al consum d'energia, la mobilitat elèctrica té l'avantatge de no generar emissions en l'àmbit local, ja que no té tub d'escapament i, per tant, contribueix a solucionar els problemes de contaminació que presenten les grans àrees urbanes derivades de les partícules en suspensió i els NOx. Així mateix, si la producció d'electricitat inclou una important aportació d'energies renovables, com es proposa en el Pla de l'energia i canvi climàtic, el vehicle elèctric constitueix un instrument idoni per a la reducció de les emissions de GEH. Així, la seva implantació també contribueix a solucionar els problemes de contaminació que presenten les grans àrees urbanes.

Per tot això, el Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020 aposta per desenvolupar diferents línies de treball destinades a impulsar aquesta implantació del vehicle elèctric en la societat catalana, amb la voluntat que l'any 2020 circulin a Catalunya fins a 360.000 turismes elèctrics (un 70% dels quals serien híbrids), és a dir, el 10% del parc mòbil, i 124.000 motocicletes elèctriques, un 12% del total. Un primer àmbit de treball serà la tasca de promoció, divulgació i informació per fomentar l'adquisició de vehicles elèctrics. Encara que el seu preu de compra és més elevat, el preu més baix del combustible permet rendibilitzar aquesta diferència al llarg de la vida útil del vehicle. A més, no totes les necessitats de transport s'adapten a les prestacions que ofereixen actualment els motors elèctrics, amb una autonomia encara limitada. La intenció de la Generalitat és ajudar els ciutadans perquè disposin de tota la informació i puguin escollir el sistema de transport més adequat a les seves necessitats.

Una altra tasca que s'ha de dur a terme és el desenvolupament de les infraestructures de recàrrega. Encara que a les ciutats comencen a aflorar els punts públics i privats per endollar-hi els vehicles elèctrics, aquestes infraestructures s'han de dimensionar per a quan el seu ús sigui massiu. D'una banda, s'ha de condicionar la xarxa elèctrica perquè pugui donar resposta a aquesta nova demanda d'energia, encara que la Generalitat aposta per incentivar els sistemes de recàrrega nocturna lenta i deixar els mètodes de recàrrega ràpida per a casos puntuals. D'una altra banda, s'ha d'elaborar un marc normatiu clar per a la instal·lació de punts de recàrrega privats, de manera que es resolguin les incerteses actuals i es generi seguretat jurídica per als usuaris.

Polítiques climàtiques aliades de l'economia

.....

Les polítiques en matèria de canvi climàtic són aliades de les polítiques de competitivitat, innovació i creació de nous llocs de treball. És cert que seran necessaris esforços

importants, però també ho és que si es fa bé, ens situarà en una millor posició.

- La reducció de la factura en compra de combustibles fòssils és economia. El sol, l'aire i la biomassa són fonts d'energia tan autòctones com altres que tenen emissions més elevades de CO₂, i a la vegada redueixen la vulnerabilitat de la combinació energètica, en fer-la més diversa i sòlida.
- La intermodalitat en el transport de mercaderies potenciant l'ús del ferrocarril és bàsica per a la competitivitat de Catalunya i a la vegada coherent amb la reducció d'emissions de GEH. En aquest sentit, l'aposta clara del Govern pel corredor mediterrani serà fonamental en la mesura que s'estima que permetrà deixar d'emetre unes 900.000 tones de CO₂ a l'any, que en números relatius representen el 6% de totes les emissions generades pel sector del transport a Catalunya.
- La rehabilitació del parc construït d'habitatges, especialment del més antic i de menys qualitat, juntament amb una millora en els rendiments energètics, és un instrument de lluita contra la pobresa energètica, realitat que ja es troba entre nosaltres, i de la recuperació d'una ocupació amb més valor afegit en el sector de la construcció.
- L'eficiència en l'ús dels recursos i molt especialment de l'aigua en un país com el nostre redueix els efectes que, d'acord amb totes les projeccions i treballs, el canvi climàtic tindrà sobre aquest recurs a la zona mediterrània.
- El desenvolupament de la mobilitat elèctrica és una oportunitat per a la reorientació del sector empresarial de l'automoció. A Catalunya hi ha una base industrial compromesa, tant pel que fa al sector de l'automoció (disseny i fabricació de vehicles i la indústria auxiliar i de components) com a la infraestructura de punts de recàrrega.
- L'aprofitament de la biomassa forestal i agrícola serà un objectiu estratègic pel seu efecte multiplicador en l'economia

local dels municipis amb extenses masses forestals, i per la seva capacitat de fixar la gent en el territori. La intenció és fomentar la producció, la transformació i l'ús d'aquesta font d'energia. Aquest esquema es tradueix en una potenciació de l'aprofitament per a usos tèrmics i en un desplegament de centrals de petita dimensió de caràcter local.

La importància de l'acció voluntària de les organitzacions

.....

També és important destacar la implicació de la societat civil en aquest nou horitzó. Així, Catalunya disposa, per una banda, d'una gran quantitat de municipis que formen part del programa europeu del Pacte d'alcaldes i alcaldesses. Més de 180 municipis catalans (un 7% del total europeu) ja estan portant a terme plans d'eficiència energètica.

D'altra banda, hi ha les organitzacions adherides al programa d'acords voluntaris, que en poc més de dos anys ja s'acosten a les 100 organitzacions. La majoria de les mesures que aquestes organitzacions han plantejat tenen com a base la reducció de consums energètics, amb un ampli ventall d'actuacions que van des de la millora de la il·luminació i la climatització a mesures com la substitució de cotxes per altres de més eficients, l'adquisició de vehicles híbrids, que en algun cas ja representen el 17% de la flota, la realització de cursos de conducció eficient i el cotxe multiusuari entre els empleats, altres de més innovadores pel que fa a la reducció de la mobilitat mitjançant la implantació del teletreball, o la racionalització d'horaris laborals.

Les organitzacions adherides són una prova evident que és compatible tenir un bon nivell de vida i, a la vegada, reduir el nostre consum energètic. És possible desacoblar PIB i consum d'energia, sempre que se'n faci un ús intel·ligent i assenyat. ●