

Negawatts, estils de vida i estructures d'incentius

Ernst Ulrich von Weizsäcker*

President de l'Institut del Clima, el Medi Ambient i l'Energia de Wuppertal, Alemanya

Doblar la riquesa alhora que es redueix a la meitat l'ús dels recursos naturals. Això és el Factor Quatre, la fórmula que dona títol al darrer informe per al Club de Roma i que, per exemple, respon a preguntes concretes com ara com obtenir més llum del mateix kilowatt/hora amb la tecnologia actual. L'estalvi s'aconsegueix mitjançant la revolució de l'eficiència i els seus ingredients bàsics són la reconducció del progrés tecnològic, la planificació de cost mínim i una reforma fiscal que, entre d'altres mecanismes, grava directament el consum de recursos i matèries primeres. Davant el fet que a la Terra no hi ha més recursos dels que hi ha, però de persones cada cop n'hi ha més, Factor Quatre replanteja els actuals models occidentals de producció i consum per tal que tots els seus habitants puguin gaudir d'una qualitat de vida digna, o sigui, sostenible.

El primer informe per al Club de Roma, el famós «Límits al creixement» de 1972, establí les bases del que posteriorment seria conegut com a *desenvolupament sostenible*. Tots els informes del Club de Roma donen un èmfasi diferent a les conseqüències a llarg termini del que el món està fent actualment. La sostenibilitat, per tant, és un símbol de *llargterminisme*. Des de la publicació el 1987 de l'Informe Brundtland, el debat internacional ha sofert un desplaçament definitiu des de la gestió de crisis a curt termini cap a una perspectiva a més llarg termini. Des de llavors, la sostenibilitat ha esdevingut el patró més important per al desenvolupament desitjable. *Patró* no és realment el millor terme perquè fins ara ningú no ha aconseguit mesurar la sostenibilitat. No obstant això, tenim capacitat per reconèixer els processos que *no* són sostenibles. Entre aquests hi trobem la combustió de combustibles fòssils als ritmes actuals, el creixement de la població o la captura pesquera mundial.

L'aliança dels llargterministes

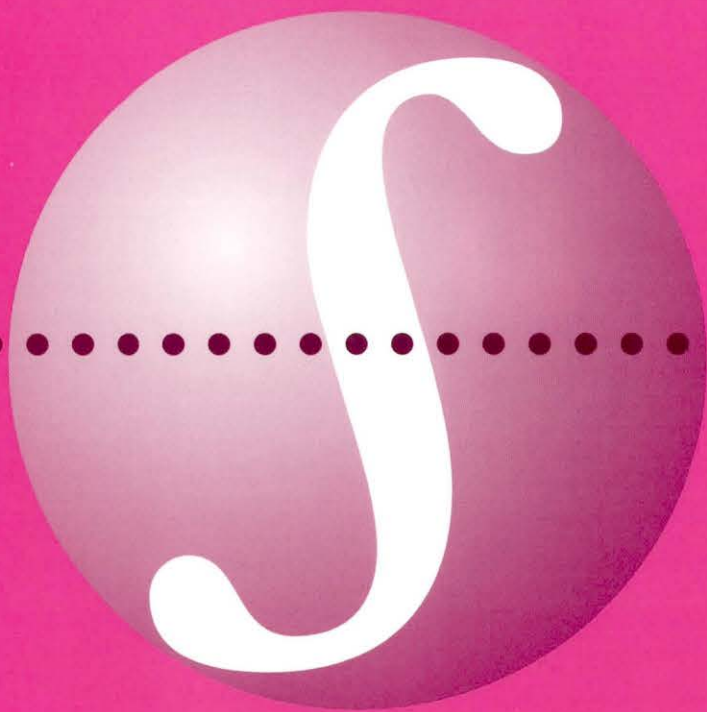
Una política energètica sostenible requereix, en particular, un pensament a llarg termini. Les inversions energètiques tendeixen a requerir un extens període de planificació, un parell d'anys per a la construcció i un llarg període de temps per a l'amortització de la inversió. Unes condicions econòmiques estables, una demanda previsible, un subministrament segur de combustibles i una acceptació social estable són els ingredients per a l'èxit comercial en els negocis energètics. De fet, sempre tinc la impressió que els representants de les

empreses energètiques són els advocats genuïns del pensament a llarg termini. Aquesta és la raó per la qual assumeixo que hauria de ser possible establir un acord entre nosaltres, ambientalistes, i els representants més ben informats de les empreses energètiques.

En l'aspecte ambiental de l'esperada aliança de *llargterministes*, l'objectiu és l'estabilitat ecològica a llarg termini. Després de l'èxit del control de la contaminació (que no va ser en realitat un problema de llarg termini, sinó més aviat una gestió de crisi) nosaltres, ambientalistes, estem desplaçant la nostra atenció cap als temes de llarg termini, com ara l'efecte hivernacle, l'eliminació de residus nuclears a llarg termini, l'erosió genètica, el forat d'ozó, el creixement de la població i els canvis en els nostres estils de vida.

Per començar amb el darrer, els estils de vida dominants als països de l'OCDE (Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmic) estan molt lluny de ser sostenibles. Un miler d'alemanys consumeix per càpita aproximadament deu vegades més energia i altres recursos limitats que un miler de persones en països menys desenvolupats. D'acord amb el meu amic i col·lega Friedrich Schmidt-Bleek, els estils de vida dels alemanys impliquen uns moviments de terra i altres fluxos de materials fins a una quantitat de cinquanta tones per any. Schmidt-Bleek ho anomena la «motxilla ecològica» provocada pels nostres estils de vida. Està clar que no és econòmicament factible i que resulta impossible des d'un punt de vista ecològic que 5.700 milions de persones copïin els nivells

*Ernst Ulrich von Weizsäcker és el co-autor del darrer informe per al Club de Roma, «Factor Quatre. Objectiu per al desenvolupament sostenible». L'article és un extracte de la seva ponència al 16è congrés del CEM (Consell Mundial de l'Energia, Tòquio, octubre 1995)



La tecnologia actual permet posar en marxa la revolució de l'eficiència en un factor de quatre, és a dir, permet produir el doble de béns i serveis utilitzant la meitat dels recursos naturals que consumim ara.

de consum alemanys, i no diguem els nord-americans.

Arreu del món la gent ha començat a adonar-se que anem per un camí perillosament insostenible. Podria demanar a la comunitat energètica que estigui d'acord amb aquesta afirmació? També convido els representants de les empreses energètiques a unir esforços amb nosaltres, ambientalistes, en la recerca d'estratègies realistes a llarg termini per fer-nos sortir d'aquesta crisi. Possiblement no seria tan optimista sobre aquesta aliança si no *conegués* un munt d'oportunitats de negoci en la transició cap a un *ús sostenible dels recursos energètics*, que és el que vol tota la comunitat ambiental.

L'efecte hivernacle pot servir com a camp de crisi exemplar, adequat per estudiar i reconèixer la magnitud dels problemes amb què ens enfrontem. El GAICC (Grup d'Assessors Intergovernamentals per al Canvi Climàtic) veu com a objectiu necessari una reducció del 60 % al 80 % en les emissions de gasos d'efecte hivernacle per tal de prevenir una acceleració perillosa de l'escalfament global.

El que els experts sobre el clima encara poden haver subestimat és l'amenaça de l'augment en el nivell del mar. Alguns científics i polítics es tranquil·litzen els uns als altres assegurant que l'augment d'humitat portarà més nevades als pols, el que significa un increment de la capa de gel. Malgrat tot, això no ens diu res sobre un comportament no lineal de les masses de gel de diversos milers de metres d'espessor ni sobre cap llei de la natura que les mantingui estables per sempre.

Al febrer de 1995, un iceberg amb un volum per sobre dels 50 quilòmetres cúbics es despreguà de l'Antàrtida i navegà cap al nord per desfer-se en pocs mesos. Més successos com aquest són físicament possibles. Àdhuc es poden produir reaccions en cadena i desprendiments molt més espectaculars dels casquets de gel polars. De fet, l'augment del nivell del mar en el passat ha tingut lloc, en alguns casos, amb salts dramàtics d'un parell de metres en unes dè-

cades [Tooley, 1990]. Si visqués en un dels petits estats insulars reunits al grup AOSIS, em sentiria amenaçat per aquestes perspectives i faria qualsevol cosa per prevenir un major escalfament global. Per tant, no subestimem de forma poc seriosa la importància de l'afirmació del GAICC.

Les perspectives més plausibles de les previsions del CME sobre l'increment en la demanda d'energia arreu del món (1993), que donen un augment del 50 % al 70 % fins al 2020, contrasten força amb les necessitats establertes pel GAICC. També hi ha algunes perspectives més modestes, però mirant el desenvolupament de la Xina i de molts altres estats, em costa de creure que qualsevol quantitat menor d'una duplicació fins al 2040 pugui ser realista –això sota suposicions de negoci de la forma habitual–. Per això veig que s'obre davant nostre un forat tan gran com un factor de quatre.

Fins i tot si assumim un increment massiu de l'energia nuclear (per exemple triplicant-la a partir de l'actual 5 % del pastís energètic mundial) i de les fonts d'energia renovables (per exemple duplicant l'eòlica i la solar directa de l'actual 0,5 % del pastís) no aconseguiríem més del 20 % del pastís actual, o el 10 % del pastís duplicat. Això seria simplement insuficient per tancar el forat entre les exigències del GAICC i les emissions de gasos d'efecte hivernacle associades a les previsions típiques de demanda energètica.

Existeixen moltes altres opcions, com normes d'emissió de CO₂; implementació conjunta d'esquemes entre el nord i el sud per tal d'accelerar la transformació eficient de les centrals energètiques de la Xina o de l'Índia; canvi de combustible del carbó al gas; protecció forestal; subvencions a la reforestació i al cultiu de secà d'arròs (per reduir les emissions de metà dels arrossars); auditories i gestió ecològica centrades en els gasos d'efecte hivernacle; conscienciació i educació. Tot això és molt desitjable i necessari, però és molt possible que es falli l'objectiu per un ampli marge. El rep-

te climàtic requereix meditar a un nivell encara més fonamental.

Ecoeficiència: una nova direcció per al progrés tecnològic

Crec que no ho aconseguirem de la forma més barata si no és redirigint fonamentalment el progrés tecnològic. El que significa que també els estils de vida, els valors i el progrés cultural trobaran una nova direcció per a un major desenvolupament.

En el passat, el progrés tecnològic ha estat caracteritzat principalment per l'increment de la productivitat laboral. La ciència i la tecnologia, més la logística i la bona gestió, han permès als països capdavanters incrementar la productivitat laboral d'un factor de 20, aproximadament, durant 150 anys. La productivitat dels recursos es va deixar enrere en aquest procés. Amb prou feines s'incrementà, tal com es pot veure a partir del fet que el consum d'energia i recursos materials va créixer quasi en paral·lel amb el PIB a tots els països industrialitzats. Només a partir de 1973 va tenir lloc un lleuger desfasament causat per l'augment del preu del petroli. Als països en vies de desenvolupament no s'hi pot veure res semblant a un desfasament; al contrari, el consum d'energia encara està augmentant més ràpidament que el creixement del PIB.

Ara és el moment de canviar la direcció. L'*ecoeficiència* [Schmidheiny, 1992] és el nom d'un nou joc. En termes macroeconòmics de productivitat energètica, hem de dirigir-nos cap a un factor de quatre, aproximadament, per tancar el forat esmentat abans. El que el món necessita no és res més que una revolució de l'eficiència.

Revolució pot sonar una mica estrany i repulsiu a moltes orelles. De fet serà un procés evolutiu. Aquesta quadruplicació de la productivitat energètica s'aconseguirà amb un simple increment anual del 3 % durant 45 anys. I per a molts processos que involucren consum d'energia, una duplicació de l'eficiència és possible fins i tot

amb les tecnologies existents i sense requerir cap canvi important en el comportament o la infraestructura. Si es permeten aquests canvis en profunditat i si les estructures d'incentius s'ajusten convenientment, es pot concebir una quadruplicació de la productivitat energètica en termes macroeconòmics utilitzant les tecnologies existents.

En un nou informe per al Club de Roma, «*Factor Quatre: Objectiu per al Desenvolupament Sostenible*» (1995), Amory Lovins, Hunter Lovins i jo mateix donem vint exemples de quadruplicació de l'eficiència energètica. Vint exemples més demostren la quadruplicació de l'eficiència en recursos materials, i deu exemples es destinen a la quadruplicació de l'eficiència en el transport. En conjunt, són cinquanta exemples que mostren que la revolució de l'eficiència macroeconòmica és assolible utilitzant les tecnologies existents que abasten tot el rang de producció i consum moderns. Hi trobem l'«hipercotxe» d'Amory Lovins amb les característiques d'un cotxe familiar ràpid i de gran confort, però que gasa 1,5 litres els 100 km; hi trobem cases sense instal·lació de calefacció però confortablement càlides. Hi trobem refrigeració d'alta eficiència. Hi trobem dotzenes de processos de fabricació que estalvien energia i materials. Tots els estalvis d'energia es poden combinar de forma multiplicadora amb tot el potencial d'una producció i repartiment de l'energia més eficient, com ara centrals energètiques de carbó i de gas d'alta eficiència i energia i calor combinats. Només cinc dels cinquanta exemples també impliquen certs canvis en els estils de vida, com una vida confortable d'alta mobilitat en un barri sense cotxes que s'està construint a la ciutat de Bremen, o dietes amb menys però millor carn. Però posem per cas que aquests exemples es poden deixar de banda per dirigir-nos al fet que pot tenir lloc una revolució generalitzada de l'eficiència sense sacrificar el benestar. Molts exemples tampoc no impliquen un sacrifici econòmic. De fet, ara molts són extraordinàriament rendibles. D'altres són rao-

nablement rendibles però perdrien en competició amb les inversions tradicionals en expansió i estalvi de mà d'obra. Malgrat tot, si es permetessin alguns canvis en l'estructura d'incentius, tots els nostres exemples esdevindrien literalment rendibles. El millor de tot és que els estats pioners en la nova revolució tecnològica tindran els avantatges del que juga primer, valorats en centenars de milers de milions de dòlars. Això té a veure amb el fet que les creixents economies d'Àsia (així com d'Amèrica Llatina) han d'haver-se-les amb recursos molt limitats d'energia i de matèries, i donarien una apassionada benvinguda i assumirien opcions d'eficiència que prometen ser menys cares en termes macroeconòmics que les corresponents capacitats afegides de processament de matèries i d'energia.

Planificació integrada de recursos o reducció dels costos de producció al mínim

El punt clau per a la revolució de l'eficiència en el sector energètic ha estat la *planificació de cost mínim*. L'experiència de les dues darreres dècades sobre la introducció d'estratègies de cost mínim a la indústria americana de serveis elèctrics ha estat extraordinàriament encoratjadora. Aquest gran sector de l'economia dels Estats Units, amb uns actius per sobre del mig bilió de dòlars i un moviment de fons anual d'aproximadament 180.000 milions de dòlars, ha dut a terme una transició sistemàtica, en primer lloc, d'adquisicions pitjors a unes altres de millors i, en segon lloc, des d'una forma de planificació centralitzada cap a una gestió més adaptada als mecanismes de mercat.

Fins a mitjan dècada dels setanta, els serveis elèctrics americans, com els de la resta del món, tenien el costum de proposar quan i on construir la seva propera central energètica, i després d'una discussió bastant despreocupada, la *Public Utility Commission* (Comissió de Serveis Públics, PUC) supervisora de les seves operacions,

donava el vistiplau a la seva sol·licitud. Els preus, fins al 1970 aproximadament, van baixar a mesura que les centrals energètiques creixien, i el kilowatt va esdevenir cada vegada més barat, eficient i fiable, de manera que les PUC tenien l'encantadora tasca de distribuir els guanys entre diversos tipus de clients a mesura que les tarifes baixaven contínuament. Però als setanta, aquest món confortable va fer implosió. Les centrals energètiques més grans van començar a esdevenir més cares i menys fiables. Nous i enormes compromisos amb tecnologies nuclears no experimentades en una mesura i quantitat sense precedents van dur els serveis elèctrics a un territori desconegut que aviat

Actualment les emissions de gasos d'efecte hivernacle estan augmentant i alterant el sistema climàtic de la Terra, alhora que es pronostiquen increments en la demanda d'energia: és hora de canviar de direcció. El nom del nou joc és ecoeficiència. En termes de productivitat energètica macroeconòmica, hem de dirigir-nos cap a un factor de quatre (per obtenir el doble en la quantitat de serveis amb la meitat de l'energia utilitzada actualment). El món necessita una revolució de l'eficiència.

va sobrepassar les seves capacitats tècniques i de gestió. L'embargament del petroli àrab el 1973, seguit pel segon afer del petroli, encara més dur, de la revolució iranianiana de 1979, va disparar de forma espectacular la inflació, els tipus d'interès i els preus del combustible. Molts serveis van lliscar cap a la fallida –un destí que al final van reclamar molts d'ells–. Alternatives espectacularment més barates que van substituir l'ús més eficient, o altres combustibles, per electricitat costosa van plantejar amenaces de mercat –i oportunitats– als ofegats serveis elèctrics. I el 1978, el Congrés dels Estats Units va treure la producció elèctrica a subhasta per a tots els postors, tot exigint als serveis que transportessin l'energia generada per altres privadament, i en paguessin un preu just. En els anys setanta, cada una de les suposicions del confortable món dels serveis energètics es va girar de cap per avall.

D'aquesta experiència van néixer nous principis operatius, clars en els seus propòsits econòmics i sorprenents en la seva simplicitat:

- Els clients no volien kilowatts-hora *per se*, sinó els serveis finals que l'energia proporciona.
- Els clients volien aconseguir aquests serveis de la forma més barata, fiable i convenient possible.
- Per tant els kilowatts-hora d'electricitat havien de competir amb totes les altres formes de proporcionar el mateix servei: mitjançant un increment de productivitat elèctrica.
- Quan els clients es van adonar que els *negawatts* (electricitat estalviada) eren més barats que els megawatts, van voler, lògicament, comprar menys electricitat i més eficiència en el seu ús.
- L'única qüestió era qui els vendria l'eficiència. Va resultar ser una sòlida estratègia comercial vendre als clients allò que volien, abans que ningú més no ho fes. L'única opció dels serveis, per tant, estava entre la participació en la revolució del *negawatt* i l'obsolescència.

- Les PUC podien ajudar els serveis a desenvolupar formes de comparar els mètodes en què un client pot fer una tasca donada, determinar quina és la més barata i ajudar-lo a comprar el mètode més barat abans que el més car.

D'aquesta darrera idea va sorgir el procés de planificació de cost mínim, en el qual els serveis poden comparar totes les opcions per subministrar un servei per determinar ús final, escollir el més barat i comprar-lo o ajudar el client a comprar-lo. «El més barat» pot reflectir tots els costos socials o es pot restringir a costos interns privats estrictament definits; en tot cas, el principi bàsic és escollir –i llavors comprar– les millors compres en primer lloc.

Al llarg dels anys, moltes PUC dels Estats Units, i altres organismes equivalents a l'estranger, van adoptar aquest enfocament en diversos graus. El 1992, la «planificació integrada de recursos», el nom oficial per al mateix concepte, fou exigida a cada estat per la llei federal. El principi de cost mínim va començar a estendre's també més enllà del sector elèctric, primer al gas natural (regulat al nivell de venda al detall per les mateixes PUC), després a l'aigua (sovint també sota regulació de les PUC) i després a altres camps, com ara el transport.

El fet de considerar tan sols les alternatives més barates, es va convertir, tanmateix, en només un dels tres ingredients bàsics d'una manera efectiva de proporcionar més i millors serveis amb menys diners i menys problemes. Els altres dos van demostrar ser més subtils. Implicaven, en primer lloc, reformar la regulació dels serveis, i en segon lloc, desenvolupar formes, cada vegada més orientades al mercat, de traduir les alternatives de cost mínim des d'un exercici teòric fins a compres i desplegaments reals.

Alguns estats, començant per Califòrnia, van dissociar els beneficis dels serveis de la quantitat d'electricitat que venien. Les PUC van canviar les regles, de manera que el servei no s'aprofités venent més electricitat de l'esperada i no patís venent-ne menys. Això va agradar als serveis per-

què va reduir els seus riscos econòmics i els va ajudar a planificar amb més confiança. Algunes PUC també van introduir la segona part de la reforma bàsica fent que el manteniment del servei fos una part de benefici adicional del que els clients havien estalviat. La repartició dels guanys va donar a ambdues parts un incentiu per aconseguir-ho. Els serveis que no van ser recompensats per vendre més electricitat, que no van ser multats per vendre'n menys, i que van ser ben recompensats per retallar les factures dels seus clients, van fer una cosa tan predictable per la teoria de mercats que gairebé ningú no esperava la potència que demostraria: van començar a invertir amb força en l'eficiència d'ús final, per tal de retallar les factures dels clients tot estalviant electricitat de manera més barata del que podia ser produïda. La revolució del *negawatt* ja estava en marxa.

Cap el 1980, la Pacific Gas & Electricity Company –el consorci públic de capital privat més gran dels Estats Units, que subministra a la major part del nord de Califòrnia– estava projectant construir entre 10 i 20 centrals energètiques; va disposar una central nuclear a poques milles de distància l'una de l'altra al llarg de la costa de tot l'Estat. Però el 1992 la PG&E ja no projectava construir més centrals energètiques, i el 1993 va dissoldre de manera permanent tota la seva divisió d'enginyeria i construcció. En comptes d'això, tal com anuncià en la seva *Memòria Anual* de 1992, projectà aconseguir com a mínim tres quartes parts de les seves noves necessitats energètiques durant els anys noranta a partir d'una utilització més eficient per part dels seus clients, i la resta a partir de la segona millor compra –ofertes privades d'energies renovables–. Si se'n necessitava més, cosa que no era d'esperar, la tercera millor compra serien les centrals energètiques cogeneradores amb gas natural (turbines de gas de cicle combinat i d'injecció de vapor). Les centrals nuclears i tèrmiques, una vegada considerades com les úniques opcions pràctiques, ara eren vistes com a tan costoses que mai més serien preses en considera-



Fins ara, el progrés tecnològic ha fet augmentar la productivitat de la força de treball, però el desenvolupament sostenible implica un canvi. Cal que la tecnologia incrementi la productivitat dels recursos naturals: obtenir el mateix producte amb menys recursos, no amb menys hores de feina.

ció. El 1992, malgrat tot, PG&E va gastar més de 170 milions de dòlars ajudant els seus clients a estalviar electricitat –el programa més gran d'aquest tipus en tot el món–. Les inversions d'aquell any van produir uns beneficis nets d'uns 300-400 milions de dòlars. D'aquesta riquesa creada, els clients van aconseguir el 85 % en factures més baixes, mentre que els accionistes van quedar-se la resta –més de 40 milions de dòlars– en forma de dividends més alts.

Un altre fet del 1994 va ser menys encoratjador. El 20 d'abril del 1994, un petit i secret grup de personal i comissaris de la PUC de Califòrnia va sorprendre els serveis i co-

munitats reguladores dels Estats Units proposant deixar de banda aquestes encertades pràctiques en favor d'una proposta ideològica anomenada «retail wheeling» (que es podria traduir per comercialització de tipus gairabé minorista), en la qual qualsevol client de serveis pot pretendre comprar electricitat directament i de forma competitiva de qualsevol subministrador als preus que ells sols determinin. Aquesta proposta, en realitat, havia estat avançada per uns quants grans clients industrials que volien desplaçar els costos de les centrals energètiques més cares (principalment nuclears) cap a clients més petits i febles, més que no pas compartir tots els costos entre tots els clients i recompensar els serveis per reduir aquests costos. Encoberts pel superficialment atractiu llenguatge de competència i elecció, en realitat el «retail wheeling» està desplaçant els costos, no reduint-los.

La premsa ha informat extensament i errònia que aquests canvis ja s'han adoptat a Califòrnia i s'estan estenent inevitablement pels Estats Units. Malgrat tot, de fet encara no han estat adoptats enlloc (excepte un diminut experiment a Michigan, ara aturat indefinidament per qüestions judicials). Això tampoc no és probable, perquè el «retail wheeling» requeriria canvis enormes en les lleis estatals i federals, i s'enfronta a reptes pràctics i polítics immensos. Però la sensació que el «retail wheeling» té lloc ja ha creat una gran confusió en el sector de serveis energètics americà, fent retrocedir els esforços en l'eficiència uns quants anys.

La Direcció General d'Energia de la Comissió Europea va elaborar un esborrany d'una nova Directriu per a la Unió Europea sobre Planificació Integrada de Recursos. Però per por que aquesta directriu pogués impedir el progrés dels mercats energètics sense restriccions, l'esborrany està aturat i encara no s'ha proposat oficialment. La planificació integrada de recursos «clàssica» no és el final del camí. Un pas endavant cap a la revolució de l'eficiència és fer dels *negawatts* una mercaderia comercial,

capaç de convertir-se en diner, i a la inversa, i de poder-se negociar al llarg del temps i de l'espai. Però llavors ha de poder-se negociar entre moltes de les parts:

- El Servei A pot pagar el Servei B per estalviar una certa quantitat d'electricitat i vendre-la a A (contractes d'aquest tipus ja han estat signats als Estats Units). Això pot esdevenir molt possible a Europa, ja que en general és molt més barat estalviar energia a l'Europa de l'est que a la de l'oest, però igual de valuosa en una xarxa interconnectada. A més, tot i que encara no s'ha portat a la pràctica, aquestes transaccions, que alliberen la capacitat de transmissió, haurien d'atraure un cert tipus de crèdit de transmissió, ja que alliberen una capacitat de transmissió limitada per a transaccions valuoses per part d'altres;
- El client A, que vol electricitat més barata, pot estalviar-ne invertint directament per millorar les instal·lacions o operacions del client B. El servei que connecta els clients, actuant com un *broker de negawatts*, pot vendre a A la mateixa quantitat d'electricitat estalviada a les instal·lacions de B, però amb un descompte, de tal manera que una part del cost d'operacions estalviat recompensa A, mentre que la resta va a parar a tots els clients i als accionistes del servei.

Ambdós tipus d'operacions comercials poden travessar igualment les fronteres nacionals. Per exemple, a l'Europa contemporània no cal gaire imaginació per veure que l'econòmica hidroelectricitat noruega, ara molt desaprovechada, es pot estalviar a poc cost i vendre-la a un preu més alt per reemplaçar, diguem, les centrals nuclears que s'estan tancant a Suècia o les centrals tèrmiques a Alemanya.

Per ajudar a facilitar aquestes transaccions hom hauria d'esperar a veure l'aparició de mercats al comptat, de futurs i d'opcions en l'electricitat estalviada. Això ja no és inversemblant: un mercat de futurs d'electricitat ja està en funcionament limitat a la Gran Bretanya, i ja existeixen els mercats al comptat i de futurs en plantes energètiques sense emissions de sofre al Chica-



La planificació de cost mínim ha estat el punt de partida de la revolució de l'eficiència en la indústria energètica. Les empreses rendibles han passat de produir kilowatts/hora a oferir megawatts, és a dir, a vendre serveis finals (per exemple il·luminació domèstica) que requereixen menys electricitat i per tant són més barats i menys perjudicials per al medi ambient.

go Board of Trade Exchange (Borsa de la Cambra de Comerç de Chicago). Un *futur de megawatts* hauria de ser un contracte assegurat, vendible per un valor de mercat, per repartir una certa quantitat d'electricitat estalviada en un lloc, temps i preu concrets.

Reforma fiscal ecològica

La planificació integrada de recursos ha estat un mètode de gran èxit per explotar certs potencials per a l'eficiència energètica. Això no obstant, aquest enfocament té certes limitacions. La intenció no ha estat explícitament optimitzar l'eficiència energètica, sinó reduir els costos de capital que, altrament, es produeixen construint centrals energètiques supèrflues. Des d'una perspectiva de la teoria de mercats és molt poc probable que es produeixin guanys importants en l'eficiència energètica mentre els recursos siguin bàsicament barats. En realitat l'energia és barata. Per a la indústria alemanya (dient ella mateixa que depèn molt de l'energia i que és molt intensiva energèticament), els costos mitjans energètics anuals no representen més del 3,5 % dels costos totals anuals. Els costos laborals, per comparació, estan a la vora del 40 %, i en molts casos arriben al 60 %. Una racionalització en el llenguatge de l'empresa significa, invariablement, eliminar mà d'obra i sovint implica un increment en els costos d'ús i transport de l'energia (que també són baixos). La veritable estratègia de cost mínim, per a empreses que es mantenen competint a alt nivell en mercats internacionals, és una major robotització i una cerca de recursos externs (a països amb mà d'obra més barata, gairebé sense que importi la distància). Aquesta necessitat no es manté eternament. En realitat no hi ha res que parli en contra de canviar el marc de rendibilitat de manera que la *revolució del factor quatre* pugui tirar endavant i esdevingui un corrent principal de les estratègies comercials. Com hem dit abans, és probable que els mercats mundials agraeixin aquest canvi en la direcció

tecnològica, especialment en els països asiàtics de ràpid creixement.

La qüestió principal és com podem fer del canvi un negoci fonamentalment rendible. Del control clàssic de la contaminació ens són familiars les normatives inacabables que configuraven la «rendibilitat de la prevenció de la pol·lució», per citar el famós eslògan de les 3M (de l'alemany) de finals dels 70. Sense normativa i litigació molts dels esquemes de prevenció de contaminació i residus de les 3M no haurien estat rendibles. Per altra banda, molts industrials estan frustrats amb l'enfocament, burocràtic i costós, del tipus «manar i controlar» per a la protecció mediambiental.

En lloc d'això, veig grans possibilitats de futur per a la valoració directa de les emissions de diòxid de carboni o de l'energia. L'estratègia començaria per reduir les subvencions a les mercaderies bàsiques i al transport. Per què la mineria del carbó (o qualssevol indústries extractores), l'energia nuclear, els productes agrícoles o el transport haurien d'estar subvencionats directament o indirecta a costa del contribuent o del ciutadà? Per què el ciutadà hauria d'«assegurar-se» contra els riscos del cicle de l'energia nuclear? Per què hi ha individus que volen transportar mercaderies o persones sense estar obligats a pagar el preu total? És una fal·làcia econòmica creure que el transport *per se* és bo per a l'economia. Segurament és bo per al volum i els moviments de l'economia (PIB). Però, llavors, àdhuc els accidents de trànsit s'afegeixen al PIB i no fan content a ningú.

La retallada de les subvencions és només el primer pas. Les externalitats també s'haurien de tenir en compte. Per això, han d'exigir-se impostos sobre les fonts d'energia no renovables, sobre matèries primeres, sobre el consum d'aigua, sobre certs productes químics com el clor o els metalls o sobre certs tipus d'ús del sòl (em mantinc escèptic quant als impostos sobre emissions contaminants o sobre residus, a causa dels problemes d'evasió i control, principalment en els països menys desenvolupats). No cal que les externalitats es calculin amb detall.

N'hi ha prou amb estimacions aproximades. Els impostos tenen l'avantatge de no requerir justificacions erudites mitjançant el càlcul de les externalitats. L'impost sobre la renda o l'IVA mai no van ser justificats d'aquesta manera. Però, d'acord amb Arthur Cecil Pigou [1920], l'economia com un tot es beneficiaria si els impostos reflectissin més o menys els costos socials de l'energia i altres mercaderies bàsiques. Estudis, com ara un sobre externalitats energètiques encarregat pel ministeri d'affers econòmics alemany [Prognos, 1992] semblen indicar que les externalitats representen a la vora del 10 % del PIB.

Per evitar qualsevol expansió de la despesa pública, s'haurien de reduir altres impostos i recaptacions en quantitats equivalents. Especialment hom hauria de reduir les càrregues fiscals i parafiscals sobre la mà d'obra fent-la, així, més accessible altra vegada als patrons.

Gradualment, el retall de les subvencions més la reforma dels impostos ecològics farien més rendible l'increment en la productivitat de recursos i menys rendible l'acomiadament dels treballadors. Repetto *et al* [1992], citant Ballard i Medema [1992] semblen haver provat la suposició de Pigou i afirmen que «el possible guany total del desplaçament de les càrregues mediambientals pot ser fàcilment de 0,45 a 0,80 dòlars per cada dòlar d'impostos desplaçat dels «bons» cap als «dolents» –sense pèrdua d'ingressos».

La implantació de la reforma de les subvencions i dels impostos ecològics pot ser dissenyada de manera que els preus finals al client per als factors ecològicament problemàtics s'incrementin de forma gradual i previsible amb factors constants durant moltes dècades [von Weizsäcker, 1994]. Una primera aproximació raonable pot ser un increment de preus del 5 % anual, cosa que duria a una duplicació en 14 anys, una quadruplicació en 28 anys i una octuplicació en 42 anys. Això és un senyal molt evident sobre el fet que el curs del progrés tecnològic pot canviar fàcilment.

I, malgrat tot, en part a causa dels guanys esperats en productivitat (estimats prudentment en un 3 % anual), l'indicador de preus seria extraordinàriament regular: d'un 2 % anual (5 % menys 3 %) per a un factor de producció amb un pes mitjà menor del 4 % dels costos totals de producció, de manera que el diferencial de cost restant seria només d'un 0,08 % anual. Fins i tot aquest diferencial de cost gairebé imperceptible seria compensat –de mitjana– per la reducció en els costos de mà d'obra, per exemple de pagaments reduïts a la seguretat social. Per tant, les empreses obtindrien fins i tot beneficis de la reforma. Amb seguretat hi haurà perdedors. Les fonderies d'alumini (de la bauxita), l'acer, els productes químics a granel, el ciment, les papereres i alguns altres sectors es trobaran amb problemes fins i tot si l'indicador de preus al consum es manté tan regular com s'ha suggerit. Per evitar desocupació addicional es pot considerar la possibilitat de concedir a aquestes empreses una exempció d'impostos tal com ha fet Dinamarca –encara que amb un incentiu a mida per esdevenir més eficients energèticament–. S'haurien d'evitar a qualsevol preu més inversions importants en producció insostenible de baixa eficiència.

Si els investigadors del World Resources Institute (WRI) i de la Universitat de l'Estat de Michigan no s'equivoquen, hom hauria d'esperar molts més guanyadors que perdedors en les nostres economies de l'OCDE. Àdhuc per a les empreses energètiques em mantinc relativament optimista. Especialment si utilitzen el temps de planificació integrada de recursos per desenvolupar el seu «know how» en serveis energètics poden estar entre els grans guanyadors. Qui hi ha al mercat que conegui millor que els serveis el difícil món de l'ús de l'energia des de l'òptica de la demanda? Els puc veure venent paquets de gestió energètica per a les cases, fàbriques, hospitals o edificis d'oficines. També poden introduir-se en el sector manufacturer per ajudar a dissenyar i produir productes realment eficients

energèticament que es poden unir a paquets complexos de serveis.

Algunes persones creuen que l'elasticitat en els preus és molt baixa per a la utilització de l'energia. Això és cert pel que fa a consideracions a curt termini. Malgrat tot, a llarg termini l'elasticitat dels preus és molt alta, com es pot veure a partir d'una comparació dels països de l'OCDE que presenten valors molt diferents en el preu dels combustibles durant dècades. D'acord amb Jochen Jesinghaus [von Weizsäcker i Jesinghaus, 1992], els països amb preus elevats dels combustibles mostren un consum de combustible per càpita molt menor que el de països amb preus baixos. Una altra observació sorprenent sobre els preus de l'energia prové de Rudolf Rechsteiner. Utilitzà un indicador compost d'actuació econòmica molt tradicional i comparà l'actuació dels països de l'OCDE en funció dels preus mitjans de l'energia. El que trobà fou una impactant correlació positiva. Aquesta correlació esdevé encara més suggerent si s'hi inclouen els antics països socialistes.

Les companyies petrolieres també poden participar, a la llarga, en una nova cursa: els serveis de mobilitat optimitzats. El problema és que encara hi ha poca experiència per convertir les *negamilles* en un negoci rendible. De moment hom assumiria, de forma realista, que les companyies petrolieres i els països exportadors de petroli es mantenen hostils a qualsevol idea d'una reforma d'impostos ecològics. A la llarga poden començar a entendre-ho també com una mesura per assegurar una extensió de la seva pròpia base de recursos i com un repte per accedir a nous camps afins.

A nivell polític, els principals problemes de l'estratègia d'impostos són la predictibilitat i l'harmonització internacional. Però si hi ha un consens social que l'esquema és beneficiós per a l'economia, i no només per al medi ambient, no hauria de ser massa difícil posar-s'hi d'acord entre les diferents forces polítiques més importants, mantenint-ho, això sí, fora de les campanyes elec-

torals. L'harmonització internacional teòricament hauria de ser més senzilla del que ho és pel que fa a les mesures clàssiques de control de la contaminació perquè aquesta darrera involucra, invariablement, costos addicionals sense beneficis econòmics immediats. A més, de qualsevol manera, es recomana la retallada en les subvencions als països menys desenvolupats, i els impostos senzills sobre els recursos són molt més fàcils de recaptar que no pas els impostos personals.

La implementació de l'estratègia de fixació directa de preus pot tenir un important efecte colateral sobre el comerç internacional. Uns preus alts de l'energia i dels recursos signifiquen uns preus més alts del transport. El sector del transport ha estat un objectiu prioritari pel que fa a les subvencions estatals. Mentre l'increment de la productivitat laboral era l'objectiu principal per al progrés tecnològic semblava bastant racional un ús lliure de les infraestructures i uns impostos baixos sobre el transport. Però una vegada la productivitat dels recursos esdevé un objectiu equivalent, es descobrirà que el transport excessiu és una de les causes principals de malbaratament de l'ús dels recursos. Els economistes ara comencen a adonar-se que els costos del transport subvencionat poden, en realitat, ser destructius no només per al medi ambient, sinó també per a l'economia. Quina és la utilitat de gastar els escassos fons públics per fer que els productes estrangers siguin artificialment més barats del que ho serien naturalment? I quina és la utilitat per als països en vies de desenvolupament d'especialitzar-se encara més en l'exportació de mercaderies que amb prou feines contribueixen a un major desenvolupament? Els preus més alts del transport farà que el transport oceànic de productes de poc valor no sigui rendible, i portarà el comerç internacional cap a productes de valor elevat.

Fer que els preus del transport ens diguin les veritats ecològiques és potser l'únic «proteccionisme» legítim i també el menys burocràtic i discriminatori. Haurà de sorgir un

Hauria d'haver-hi impostos sobre les fonts d'energia no renovables, sobre les primeres matèries, sobre el consum d'aigua, sobre certs productes químics com ara el clor o els metalls, o sobre certs tipus d'ús del sòl. Aquests impostos no requereixen justificacions erudites mitjançant el càlcul d'externalitats. L'impost sobre la renda o l'IVA mai no s'han justificat d'aquesta manera.

nou equilibri entre economies d'escala i d'eficiència en els recursos. La «profunditat» de les manufactures s'incrementaria una altra vegada a mesura que el subministrament de peces procedents de llocs molt llunyans anés esdevenint menys rendible. L'increment dels preus del transport pot proporcionar un cert alleujament a les indústries i granges que pateixen una competència ruïnosa de l'estranger. És possible que els mercats locals recuperin una certa importància econòmica, cosa que també pot ser bona per a la cohesió social. A nivell internacional es poden concebre certes mesures compensatòries per als països exportadors de mercaderies. Com estic assumint que les economies del nord es beneficiaran en gran mesura d'una estratègia de desplaçament cap a la productivitat en els recursos, no veig per què el nord no pot proporcionar una certa ajuda oficial addicional al desenvolupament per a la necessària reestructuració de les antigues monestructures d'exportadors de mercaderies.

Estils de vida

La revolució en l'eficiència no tindrà menys influència sobre els estils de vida de la que qualsevol altre desenvolupament tecnològic important ha tingut en el passat. El consumisme de tipus americà i la filosofia de la civilització de mobilitat il·limitada seran considerats algun dia com a passats de moda i antiquats. Però no podem estar esperant les protestes en contra i les transformacions culturals que es segueixin d'aquestes característiques del món modern dominants avui en dia. En particular, no podem fer que quatre mil milions de persones de la Xina, l'Índia i un centenar d'altres països en vies de desenvolupament emulin el consumisme americà en la seves formes actuals.

Però no ens lamentem. Considerem-ho com a un repte i una oportunitat. Aquí és on resulten oportuns aquells pocs exemples del nostre llibre *Factor Quatre*. ¿No és una idea molt atractiva el fet de viure en una ciutat alemanya propera a tot allò que cal

per a la vida diària, propera a magnífiques connexions del transport públic, sense soroll de trànsit, sense por als accidents de trànsit per als nens que juguen al carrer, i amb la possibilitat de llogar un cotxe per a un viatge de cap de setmana o de vacances? ¿No és una idea atractiva menjar aliments saborosos sense por a l'EBE (encefalitis bovina esponjiforme), baixos en colesterol, amb molta cel·lulosa i la majoria preparats en una cuina casolana amb els amics o la família? Es poden donar centenars d'altres exemples d'alta qualitat de vida, riscos baixos pel que fa al crim, béns accessibles per a les necessitats diàries i un ús molt eficient dels escassos recursos naturals. Això no és romanticisme, sinó un intent realista de millorar i optimitzar la qualitat de vida.

No és només l'atractiu d'uns estils de vida agradables el que em fa recomanar el desplaçament de la civilització. També el recomano per la por als desastres que ens poden caure a sobre si continuem devorant els recursos a ritmes positivament insostenibles. Molt abans dels desastres ecològics hi haurà els desastres polítics, conseqüència dels conflictes sobre els sempre escassos recursos, sobre el fracàs per evitar l'augment del nivell del mar, sobre on poden anar mil milions de refugiats quan les bases de la seva subsistència siguin destruïdes, i sobre les al·legacions de robatoris d'aigua, d'energia i de contaminació nuclear transfronterera, etc.

Una qüestió final: fent ràpida i rendible la revolució en l'eficiència, podem tenir esperances molt realistes de guanyar la competició entre el creixement de població i l'assoliment d'uns nivells acceptables de prosperitat (que és el factor més poderós per la reducció de les taxes de naixement) ●

Referències bibliogràfiques

BALLARD CHARLES L. I STEVEN G. MEDEMA, 1992: *The Marginal Efficiency Effects of Taxes and Subsidies in the Presence of Externalities: A Computational General Equilibrium Approach*. East Lansing, Departament d'Economia, Universitat de l'Estat de Michigan.

LOVINS, AMORY B.; LOVINS, HUNTER; VON WEIZSÄCKER, ERNST; 1995: *Factor Four: Target for Sustainable Development*.

PIGOU, ARTHUR CECIL; 1920: *The Economics of Welfare*. Londres, Macmillan.

PROGNOS; 1992: *Externkosten der Energieerzeugung. Gutachten für den Bundesminister für Wirtschaft*. Bonn.

RECHSTEINER, RUDOLF; 1993: *Sind hohe Energiepreise volkswirtschaftlich ungesund?* Basilea. Gaia (desembre de 1993).

REPETTO, ROBERT; DOWER, ROGER C.; JENKINS, ROBIN; GEOGHEAN, JACQUELINE; 1992: *Green Fees: How a Tax Shift Can Work for the Environment and the Economy*. Washington DC. World Resources Institute.

SCHMIDHEINY, STEPHAN I EL BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT; 1992: *Changing Course. A Global Business Perspective on Development and the Environment*. Cambridge, Massachusetts. MIT Press.

TOOLEY, MICHAEL; 1990: "The Impacts of Sea-Level Changes - Past and Future" dins de *Changing Weather Patterns*. Colònia. Gerling Global Reinsurance Company.

VON WEIZSÄCKER, ERNST; JESINGHAUS, JOCHEN; 1992: *Ecological Tax Reform. Policy Proposal for Sustainable Development*. Londres. Zed Books.

VON WEIZSÄCKER, ERNST; 1994: *Earth Politics*. Londres. Zed Books.