

A la recerca de l'energia perduda

Visitem l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya per conèixer les contribucions de la investigació catalana en un sector que necessita una transformació urgent.

*Reportatge de Àstrid Bierge
Fotografies d'Elena Castro / IREC*

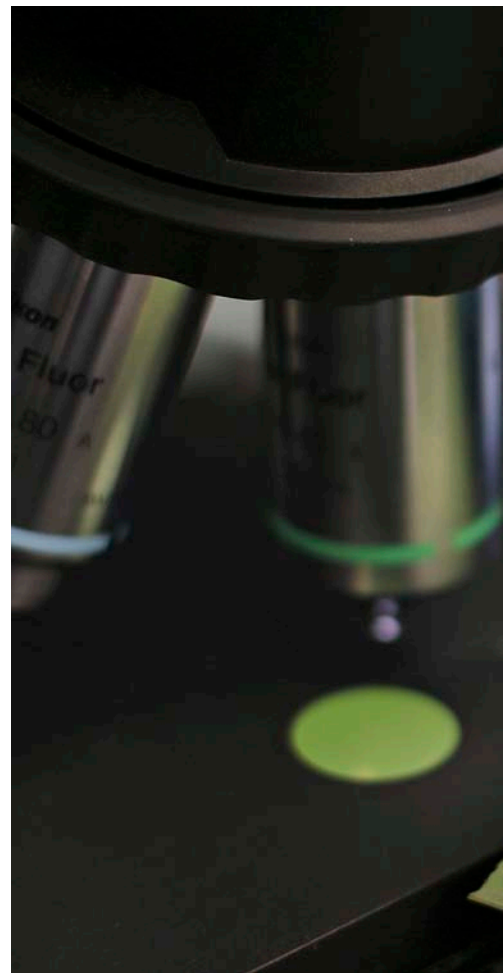
Energia: “Capacitat d'un sistema físic per a produir un treball”. Lluny d'assemblar-se a aquelles esferes de llum que surten a Bola de Drac, l'energia és una propietat, un número que va passant d'un objecte a l'altre. Si alcem un gerro de terra i el posem sobre una taula, l'energia que utilitzem per fer-ho passa a l'objecte, que ara, si cau, tindrà la capacitat d'esquinçar una rajola. És increïble que la vida moderna depengui d'una cosa que no podem veure, tocar o aïllar. És increïble com hem après a dominar i utilitzar aquesta propietat física de la natura. Però cal millorar. L'energia que consumim continua venint majoritàriament de l'extracció i la combustió fòssil, processos molt perjudicials per al medi ambient. Mentrestant, el sol brilla.

Joan Ramon Morante, que és físic però sap de tot, dirigeix l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC). En una visita guiada per les sales i els laboratoris de l'institut, ens ha explicat els reptes del sector i ens ha ensenyat invents prometedors. A nivell internacional, l'impuls de la investigació apunta de manera indiscutible a l'energia renovable. Però hi ha dos factors que de moment n'impedeixen l'esclat a gran escala, argumenta Morante. En primer lloc, cal

millorar els sistemes perquè la renovable pugui cobrir la demanda i fer el *sorpasso* a l'energia fòssil. En segon lloc, aquesta tecnologia es veu frenada per la societat mateix i per la pressió de les grans empreses del sector, que necessiten temps per amortitzar les inversions que han fet en l'energia fòssil. Segons el científic, però, hauran d'acabar abraçant el futur renovable. “Si no ho fan, els passarà com a Kodak, que no es va enganxar a la revolució digital i l'imperi va caure”.

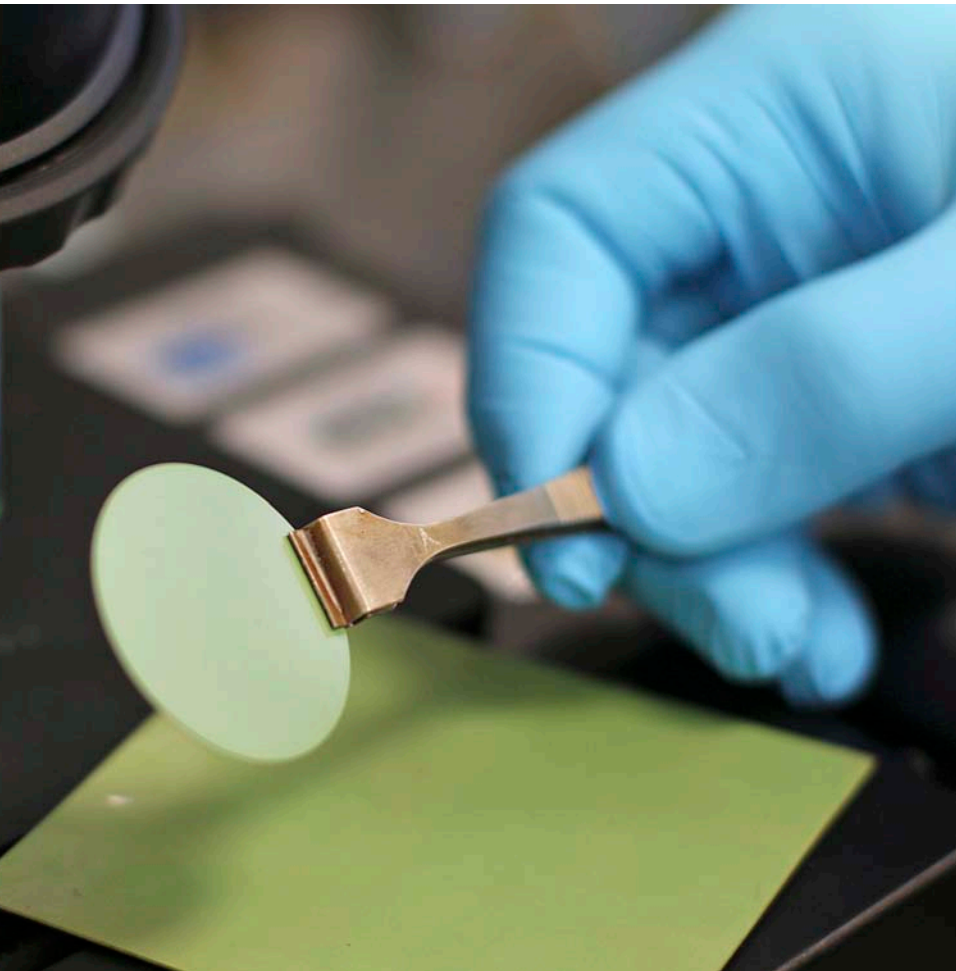
Guardar l'energia

Després de la catàstrofe nuclear de Fukushima, l'any 2011, la UE es va comprometre a iniciar un procés per acabar produint només energia renovable. El problema, diu Morante, és que si tanquessin totes les plantes nuclears, mines de carbó i pous de petroli i gas natural, l'energia renovable no aguantaria la demanda actual. No sols caldria construir moltes més plantes solars i eòliques –l'energia hidràulica dóna el que dóna–, sinó que també i sobretot caldria aprofitar tota l'energia que produïssin. Cal tenir en compte que ni el sol ni el vent necessàriament han de brillar o bufar a les hores del dia en què la demanda és més alta. L'energia que no es consumeix en el moment de ser produïda es perd.



Tret, és clar, que es guardi per poder-la utilitzar quan la necessitem. La millora dels sistemes d'emmagatzematge, doncs, és un dels reptes principals de la recerca energètica.

El nostre guia ens explica que l'empresa de cotxes elèctrics Tesla, fruit d'una necessitat empresarial, està fomentant una nova tendència als EUA. Com que les bateries dels cotxes elèctrics són cares –el consumidor les paga a uns nou mil euros–, Tesla ha augmentat el volum de producció per abaratir-ne els costos. Així, també fabrica bateries perquè la gent pugui emmagatzemar l'energia solar a casa i utilitzar l'electricitat quan la necessitin. Als EUA, una empresa que es diu Solar City desenvolupa un nou model de negoci finançant la instal·lació del sistema de plaques solars i emmagatzematge. En comptes de vendre l'electricitat, vénen sistemes per a l'autogeneració i l'autoconsum de l'energia. Aquest model és útil per a les cases particulars, però les bateries que



Pila de combustible d'òxid sòlid desenvolupada per l'IREC en col·laboració amb l'empresa catalana FAE. Converteix hidrogen en electricitat o electricitat en hidrogen. En un futur, ajudaran a generar i emmagatzemar energia de manera sostenible.

solucionar el problema de l'emmagatzematge a gran escala de l'energia renovable. Es fa difícil pensar que es pugui alimentar energèticament una ciutat amb grans bateries. La sort és que, com tots vam aprendre a escola, l'energia ni es crea ni es destrueix, es transforma. Aprofitant aquesta particularitat intrínseca, la tendència actual és agafar l'energia renovable que s'esfuma i transformar-la en energia química per –posteriorment, quan es necessiti– convertir-la en electricitat. És a dir, s'emmagatzema l'energia del sol en molècules químiques. Per exemple, d'hidrogen.

—Quan l'usuari necessita electricitat, la podria obtenir a partir del gas guardat. La benzina també és una molècula que conté energia. La diferència és que tant la seva obtenció en la refinaria com el seu ús produeix emissions de CO₂. L'hidrogen, en canvi, s'obté amb procediments nets i quan es crema per obtenir-ne electricitat només emet vapor d'aigua. De la mateixa manera, l'energia solar també es pot fixar en metà i en metanol, que a més té l'avantatge de ser un líquid.

Al laboratori d'emmagatzematge de l'IREC, un dels experiments emula aquests processos de transformació de l'energia solar en energia química. Un focus de llum que fa de simulador solar enlluerna un potet amb un líquid –una barreja d'aigua i àcid.

—Veus les bombolletes que pugen? Això és l'hidrogen, l'energia emmagatzemada! Quan la llum arriba a un nanomaterial especialment preparat i sintetitzat, absorbeix els fotons i genera un procés químic que produeix l'hidrogen.

Aquesta tecnologia permet emmagatzemar una energia que altrament es perdria, però el gas que la conté també cal guardar-lo en algun lloc. Morante ens explica que actualment la proposta amb més suport és l'ús dels gasoductes –la xarxa de milers de quilòmetres per on ara va el gas natural– per guardar i transportar aquesta energia renovable en forma de gas. Un sistema així sí que podria →

caldrien per alimentar els edificis de les ciutats haurien de ser mastodòntiques. L'emmagatzematge en bateries de liti –com les dels cotxes i mòbils– avui dia és massa costós i per tant poc viable.

A l'IREC treballen per desenvolupar bateries diferents. En un dels laboratoris d'emmagatzematge hi ha una fotografia penjada a la paret. S'hi veu una pila gran acompanyada de dos bidons plens d'un líquid.

—Una pila de liti és tancada i, per tant, per augmentar-ne la capacitat energètica cal fer-la més gran. Aquestes, en canvi, són bateries de flux, funcionen amb dipòsits externs i per tant la seva duració depèn de la quantitat de líquid que tinguin els recipients. Quan es gasta el material que ha de provocar les reaccions químiques necessàries per fer electricitat, es regenera el líquid i punt.

A l'IREC s'experimenta per dur les bateries de flux a l'extrem de l'eficiència, dins de la seva viabilitat industrial. Ho fan amb un muntatge ple de ginyos i

tubs de vidre, una mica embullat, que tenen dins d'una mena de receptacle de vidre, com una peixera de les grans. Sembla tret d'una pel·lícula de científics il·luminats.

—Un dels somnis d'Europa és que un dia puguis portar el teu cotxe elèctric a la benzina, buidar el líquid gastat de la bateria i posar-ne de nou en només uns quants minuts. Com si omplissis un dipòsit de benzina però amb electricitat. Avui dia les bateries dels cotxes triguen hores a carregar-se [si triguen els mòbils...] i l'opció d'emergència, que es diu ultracàrrega ràpida, acaba augmentant la degradació de la bateria.

A nivell teòric, aquest somni es pot fer realitat, però encara no hi som. La clau està a fer un líquid de molta densitat energètica per reduir el volum dels dipòsits. “Hi ha d'haver lloc per a les maletes”, apunta Morante sense ironia.

Malgrat els avantatges potencials de les bateries de flux respecte a les de liti, malauradament tampoc servien per

→ alimentar ciutats, països i continents amb energia renovable.

Bioenergia

Els combustibles també es poden obtenir a partir de carboni d'origen biogènic. L'altra seu de l'IREC, a Tarragona, investiga en aquesta direcció. Hi fan créixer microalgues –també es pot fer amb cultius com la colza– per assecar-les posteriorment i treure'n energia a través de la combustió, com si fos llenya. Aquest procés emet CO₂, però és un CO₂ que abans, durant la fase de cultiu, s'ha extret de l'atmosfera, i per tant es crea un cicle tancat. Una altra manera de treure energia del material orgànic és amb el procés de putrefacció, que emet un biogàs que té aproximadament un 50 per cent de metà. O sigui, s'aprofiten els fangs que s'obtenen de les depuradores d'aigua, els residus orgànics dels escorxadors o la biomassa forestal per controlar-ne la putrefacció i obtenir energia emmagatzemada en forma de metà. Audi, entre d'altres companyies automobilístiques, ja té una flota experimental de cotxes que funcionen amb aquest biometà, que es tanca en una ampolla a pressió com si fos butà. De nou, malgrat les emissions de CO₂, el balanç total és zero. La recerca en aquest camp està enfocada a millorar els materials de les membranes que s'utilitzen per separar el metà de la resta del gas que emet la biomassa. També s'està experimentant per transformar l'altra meitat del gas –que és CO₂– en metà. Per tant, tot el gas emès per la biomassa es podria acabar convertint en metà.

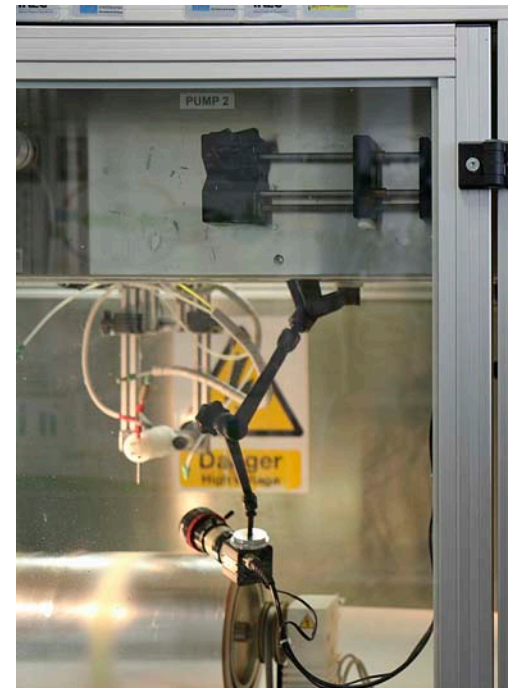
Nanocel·lestines

Al laboratori de nanomaterials funcionals de l'IREC és on es fa l'alquímia. Aquí els científics sintetitzen els materials que es necessiten per als sistemes energètics que s'investiguen al centre. Són materials fets a escala nano. Tot molt petit. Els nanomaterials estan fets de nanopartícules que funcionen com una unitat. Són com càpsules d'àtoms. Una nanopartícula de quatre nanòme-



tres, per exemple, té al llarg del seu diàmetre vora quinze àtoms –que poden ser d'elements diferents. Amb aquesta artesania química saben fabricar partícules de tot tipus: esfèriques, tubulars, prismàtiques, buides com la pela d'una taronja, folrades com un bombó farcit... Aquest laboratori és ple de pots amb líquids de colors i artefactes estranys que els científics utilitzen per sintetitzar les nanopartícules. No es poden aconseguir amb la química tradicional, són estructures que es dissenyen i s'enginyen específicament perquè tinguin unes propietats determinades.

A l'IREC utilitzen els nanomaterials sobretot com a catalitzadors, és a dir, com a inductors d'una reacció química. "Agafen la molècula A i l'ajunten amb la molècula B perquè es formi la molècula C. Fan de Celestina" explica Morante. És a dir, els científics necessiten aquests materials per desencadenar les reaccions químiques dins les bateries amb les



A dalt, el Professor Joan Ramon Morante, director de l'IREC, amb un simulador solar per produir hidrogen. A baix,



màquina d'electrospinning per teixir nanomaterials pels electrodos de les bateries i supercondensadors.

quals experimenten o per transformar l'energia solar en energia química, com en l'experiment del simulador solar.

A les taules dels laboratoris, t'hi vas trobant mostres d'aquests materials. Ara una nanoesponja, ara un trosset de teixit de nanofibres. Cal pensar que, un cop es tenen les nanopartícules, s'han de fer els nanomaterials, que tenen mides macroscòpiques. L'IREC té diverses màquines que ho fan de maneres diferents. Per exemple, la d'*electrospinning*. Una agulla, com si fos una aranya traient seda, deixa anar nanofils que es van teixint a sobre d'un cilindre giratori. El teixit es pot utilitzar, per exemple, per fer elèctrodes de bateries.

També hi tenen un PLD (Pulsed laser deposition), una màquina molt famosa. Un làser va arrencant àtoms i molècules d'una font de material i dipositant-los allà on vulguin els científics. Bé, part de la investigació consisteix a guanyar cada cop més precisió. Amb el PLD es poden fabricar materials fets de finíssimes nanocapes. A l'IREC els utilitzen en unes micropiles que funcionen amb hidrogen, que com hem vist es pot transformar en electricitat. Al centre s'investiguen diferents tipus de les anomenades piles de combustible, capaces de generar electricitat sense combustió amb gran eficiència.

Tecnologia eficient

Els panells solars fets de cèl·lules de silici –que dominen la immensa majoria del mercat– podrien arribar a aprofitar el 31 per cent de l'energia del sol que reben –la resta es perd pel camí, per exemple en calor. Aquest és el límit teòric. A la pràctica, el rècord d'eficiència està al 25 per cent i la normalitat entre el 22 i el 23 per cent. Pot semblar poc, però l'eficiència d'un cotxe no supera el 30 per cent i les plantes aprofiten només l'1 per cent de l'energia solar per metro quadrat.

Per a la indústria fotovoltaica l'objectiu no és fer cèl·lules solars més eficients si no es poden reduir costos. L'objectiu és que quadren els números. I quadren, l'energia solar es podria vendre a preu de mercat a les subhastes d'energia, a cinc o sis cèntims d'euro per quilowatt hora. Si marxem del silici, les cèl·lules d'arsenur de gal·li –un element rar– i de materials combinats poden assolir eficiències més altes, però a un gran cost. “Només s'ho pot permetre la indústria militar i la in-

dústria espacial, on el preu no importa”, apunta Morante.

Al laboratori d'energia fotovoltaica de l'IREC també fan cèl·lules solars. El centre ha destacat especialment en la fabricació de les anomenades cèl·lules de capa fina, que no són tan eficients com les de silici però són molt barates. A més, poden ser flexibles, es poden col·locar a les teulades i façanes de manera integrada. Sovint estan fetes d'elements poc abundants, però hi ha la voluntat internacional de buscar com fer-ho amb elements comuns i sostenibles. L'IREC ha obtingut alguns rècords a nivell europeu, i fins ara ha arribat al 13 per cent d'eficiència utilitzant zinc i estany.

Un cop s'ha desenvolupat un sistema, el grup d'eficiència energètica de l'IREC s'encarrega de gestionar-lo amb intel·ligència per treure'n el màxim rèdit possible. És el torn de l'enginyeria. El grup té una sala de treball i també un laboratori. Però aquí ja no hi ha tubs, ni pots, ni màquines ni fórmules matemàtiques apuntades als vidres de les vitrines. Ara ja ens trobem en un estadi avançat del procés, aquell en què l'invent científic es converteix en innovació. És a dir, més que ciència, s'hi fa i s'hi prova la tecnologia que se'n deriva. Hi ha cel·les de bateries, el bastidor d'un molí eòlic, una zona de control de les xarxes elèctriques i fins i tot un cotxe elèctric.

A l'àrea d'eficiència també tenim el grup d'il·luminació, d'on n'ha sorgit l'*start-up* Ledmotive, que fa làmpades LED que *fotocopian* qualsevol tonalitat de llum. Si fotografies amb el mòbil una posta de sol, les làmpades poden reproduir la llum al menjador de casa teva. Recentment s'ha ampliat el capital a través d'un grup inversor i l'IREC ha passat a tenir un paper testimonial: “No és la nostra missió fer d'empresaris. Ara, sí que iniciem empreses”. L'IREC, com a centre de recerca, té una realitat singular. Bona part del patronat està constituït per empreses del sector que donen fons i a més encarreguen feines concretes. “A una empresa no li interessa prioritàriament la ciència, li interessa la tecnologia. Per tant, si et finança la recerca has de fer productes que li siguin útils. A més, la recerca és un servei a la societat però cal que la societat recuperi la inversió i es tanqui el cercle”. ●