



ARG. © LAWREN/123RF

# FOTOVOLTAIKOAK

## salmentetan harro, eraginkortasunean bare

MANEX URRUZOLA ARRATE  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Abiadura bizian hazten ari den teknologia gaztea da fotovoltaikoa. Azken urteetan salmentetan hazkunde ikusgarria izan du, eta horrek aldaketa nabarmenak sortu ditu munduko merkatuetan. Aldiz, sistema fotovoltaikoen eraginkortasuna gutxi hobetu da azken hamarkadan. Izan ere, negozioaren arrakastan ikerketa-lerroen emaitzek baino zeresan handiagoa izan dute kostu-murritzteek, dirulaguntza-politikek eta irabazi-marjinek. Baita espekulazioak ere.**

Joan den urtean munduan ekoitzi ziren zelula fotovoltaiko guztiak batuta, 27 gigawatt sortuko lirateke. 30 bat zentral nuklearrek ematen duten adinako potentzia da hori. 2009ko ekoizpenarekin alderatuz, hazkundea % 120 izan da. Azken urteetako bilakaera ikusita, munduan ez dago horrenbesteko abiadurarekin hazten ari den beste sektorerik. Eta hazkuntza-erritmo hori teknologia informatikoak lehendabiziko urteetan izan zuen goraldiarekin konparatu izan da.

Gauzak horrela, eguzkitiko argindarra pauso erraldoiak ematen ari da kudeaketa energetikoan maila esanguratsua lortzeko. Eta badirudi etorkizunean ere joera horri eutsiko diola. Konparaziorako, 2008an munduko elektrizitatearen % 0,06k soilik izan zuen jatorri fotovoltaikoa. Bada, Energiaren Nazioarteko Agentziako (IEA) zuzendariak, Nobuo Tanakak, adierazi du 2050erako munduko elektrizitatearen % 20 edo 25 eguzkitikoa izan daitekeela. Onartu du IEAk urteetan zehar berriztagarrien ahalmena gutxietsi duela. “Egia da berriztagarrien potentzialaren inguruan oso kontserbadoreak izan garela, baina orain gero eta berdeagoak gara”, dio Tanakak.

Teknologia fotovoltaikoa etorkizuneko panorama energetikoan sektore estrategikoa izango dela uste du Federico Recartek ere, Teknologia Mikroelektronikoaren Institutuko (TIM) iker-tzaile eta EHUko irakaslea. “Eguzki-plaka ba-koitzaren eraginkortasuna txikia izateak —metro karratuko 150 watt inguru eman ditzake gehienez— ez du esan nahi sistema fotovoltaikoek energia gutxi eman dezaketarik. Kopuruan dago gakoa”. Eta kopuruak gorantz doaz. Adibide moduan, 2010ean European instalatu zen potentzia fotovoltaikoak eolikoa eta hidroelektrikoa gainditu zituen lehendabizikoz.

Dena dela, merkatu fotovoltaikoak ekoizpenean eta salmentetan izan duen hazkundearen aldean, haren teknologiaren eraginkortasuna ez da hainbeste hobetu azken urteetan.


### AURRERAPAUO XUMEAK IKERKETAN

Plaken oinarrian hainbat material egon daitezke, baina, adibide bat nabarmentzekotan, silizio kristalinozko zelulen kasua esanguratsua da. Mota horretakoa da munduko zelulen % 86. Lehengaian eta ekoizpen-prozesuetan eman diren ikerketen ondorioz, zelula horien eraginkortasuna % 3 inguru hobetzea lortu da azken hamar urteetan; zehazki, % 15etik % 18ra, zelularik ohikoentan. “Nahiz eta hobekuntza garrantzitsua den, argi dago igoera horrek soilik ez duela salmenten aireratzea azaltzen”, dio Recartek.

Baina badago hobetzeko tarte. Izan ere, Recartek argitzen duenez, “material idealak erabiliz —eta silizioa gertu dago material ideal horretatik—, mota horretako zelulen eraginkortasunaren muga termodinamikoa % 41 da”. Europako Industria Fotovoltaikoaren Elkartearen (EPIA) arabera, ordea, silizio kristalinozko zelulen eraginkortasuna 2020rako % 23ra iritsiko da gehienez. Hobekuntza den arren, ez da iraultzarik espero alde horretatik.

% 41eko muga horretara gerturatu nahian, silizio monokristalinozko zeluletan kontzentrazio handiko teknologia aplikatu izan da. Doitasun handiko teknologia da hori, eta eraginkortasuna % 28raino hobetzen du, baina prezioa asko igotzen du oraindik, eta merkatuan ez du erantzun onik jaso.

Beste teknologia batzuetan ere eman dira aurrerapausoak, kadmio telururozko zeluletan kasu. Azken urteetan haien eraginkortasuna % 3 baino gehixeago hobetu den arren, oraindik ere silizio kristalinozkoek baino eraginkortasun txikiagoa dute. Merkexegoak dira, hori bai, baina, hala ere, munduko merkatu-kuotaren % 5 inguru soilik lortu dute mota horretako zelulek.

 *Eraginkortasuna txikia izateak ez du esan nahi sistema fotovoltaikoek energia gutxi eman dezaketarik. Kopuruan dago gakoa.*

Emaitzarik onenak, zalantzarik gabe, juntura askotako zeluletan eman dira. Galio arseniurozkoak izan ohi dira, eta, mota honetako zeluletan kontzentrazio handiko teknologia aplikatuz, eraginkortasuna % 40raino iritsi da oraingoz. Hobetzeko tarte nabaria dute gainera: “teorian, juntura askotako zeluletan eraginkortasunaren muga % 86,6koa da material idealekin”, dio Recartek. Dena dela, sistema hauek oso garestiak dira oraingoz, eta kalitatearen eta prezioaren arteko erlazioak ez du merezi erabilerara komertzialetarako. Horregatik, merkatuan ez dute inolako arrakastarik izan.

### KOSTUAK MURRIZTEA

Ikerketak hainbat materialekin egiten ari diren arren, negozio fotovoltaikoa silizioarekin hertsiki loturik dago. Joan den urtean sortu ziren eguzki-zelulen %95 inguruk silizioa izan zuen lehengai nagusitzat.

Orain dela 10 urte, eguzki-plakak egiteko erabiltzen zen silizioa industria mikroelektronikoaren soberakinetatik zetorren gehienbat. Baina gauzak aldatu egin dira: “fotovoltaikoaren arloan negozioa zegoela ikusi zutenean, fabrikatzaile berriak eta prozesu berriak agertu ziren”, dio Recartek. Aurrerapen teknologikoez gain, beste faktore garrantzitsu bat ere aipatzen du TIMeko ikertzaileak. “Eskalak ikaragarri igo dira: duela

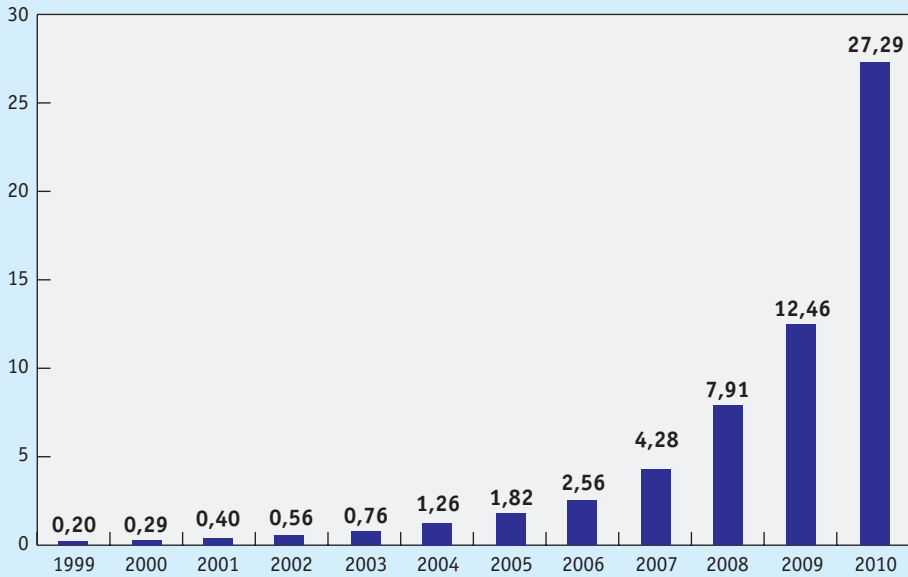


**Federico Recart**

Ingeniaritzan doktorea, EHUko irakaslea eta Teknologia Mikroelektronikoaren Institutuko (TIM) ikertzailea da. Erakunde horretan, fotovoltaikoen arloko ikerketak egiten dira, ondoren emaitzak eta aplikazioak industriaren alorrera eramateko. ARG.: MANEX URRUZOLA.

GW

### Eguzki-zelulen munduko ekoizpena



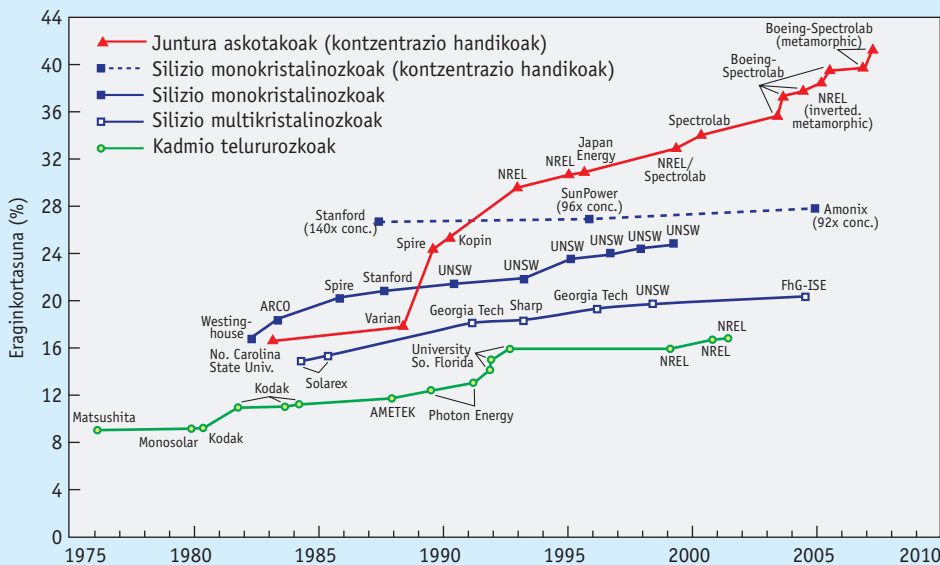
ITURRIA: PHOTON ALDIZKARIA

Plaka fotovoltaikoen oinarriko elementuak zelula fotovoltaikoak dira. Argiaren fotoiak xurgatu, eta elektroiak emititzen dituzte, eta, hala, seriean lan eginez, korrante elektrikoa sortzen dute paneletan.

Eguzki-zelulen 2010eko ekoizpenak aurreko urtekoa bikoiztu zuen. Sektoreko ekoizleek 2011n beste horrenbeste gertatuko dela uste dute.

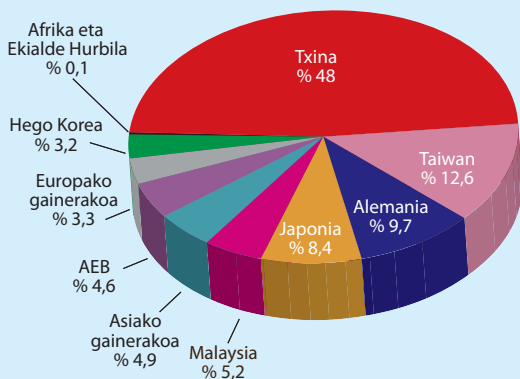
Lerroen grafikoan ikus daitezke azken 35 urteetan hainbat laborategitan lortutako eguzki-zelulen eraginkortasunik onenak. Emaitzarik onenak juntura askotako zeluletan kontzentrazio handiko teknologia aplikatuz eskuratu dira. Dena dela, sistema hauek oso garestiak dira oraindik, eta merkatuan ez dute inolako arrakastarik lortu. Plaka fotovoltaikoetan ohikoenak, alde handiarekin, silizio kristalinozko zelulak dira. Bi motatakoak izan daitezke: monokristalinozkoak edo multikristalinozkoak. Silizio monokristalinozko zelulek eraginkortasun hobea dute, baina garestiagoak dira. Silizio monokristalinozko zelulei, are eraginkortasun hobea lortzeko, kontzentrazio handiko teknologia aplikatu ahal zaie, baina teknologia hori ez da merkea, eta merkatuan ez du erantzun onik jaso oraingoz. Bestalde, kadmio telururozko zelulek aurreko guztiek baino eraginkortasun txikiagoa eta prezio hobea dute, baina merkatu-kuota txikia lortu dute.

### Eguzki-zelulen eraginkortasunik onenak

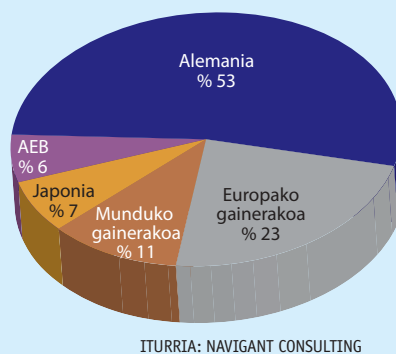


ITURRIA: NREL

### 2010eko eguzki-zelulen jatorria



### 2010eko sistema fotovoltaikoen eskaria



ITURRIA: NAVIGANT CONSULTING

Eguzki-zelulen ekoizpenean Asia da jaun eta jabe, eta txinatarrak daude lehen postuan. Bezeroak, aldiz, Europatik datoz gehienbat, eta Alemania da, alde handiarekin, munduko bezero nagusia.

 Zelula  
fotovoltaikoen  
ekoizpenaren  
% 82 Asian dago  
gaur egun.

Ikerketak hainbat materialekin egiten ari diren arren, negozio fotovoltaikoa silizioarekin hertsiki loturik dago.

ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/GERENME.




hamarkada bat, urtean 10 megawatt ekoitzi zitzakeen fabrika bat handia zen, baina egun bada urtean 500 megawatt sor ditzaketenak.” Horrek merkatu egin du silizioaren ekoizpena. Eta hor dago salmenten igoeraren gakoetako bat.

Baina fotovoltaikoen prezioen beherakadan bada beste arrazoi-multzo bat ere: ekoizpen-soldata merkeagoak, lan-arriskuen prebentzio malguagoa, zerga bigunagoak... “Ekoizpena herri merkeetara mugitu da”, argitu du Recartek. Izan ere, duela urte gutxi arte, Japonia, Estatu Batuak, Espainia eta Alemania izan dira munduko ekoizle nagusiak. Baina aldaketa handiak gertatu dira denbora gutxian. Asiak erabateko nagusitasuna lortu du merkatu-kuotan: zelula fotovoltaikoen ekoizpenaren % 82 Asian kokatzen da egun. Duela hiruzpalau urte salmentazerrenden goiko postuetan agertu ere egiten ez zen herrialde batek, Txinak, munduko zelula fotovoltaikoen erdiak sortu zituen 2010ean.

Teknologia fotovoltaikoaren ekoizpenerako makinaria saltzen duten Euskal Herriko enpresek ere —Gorosabel eta Mondragon Assembly, bes-

teak beste— bezero nagusiak Txinan eta Indian dituzte egun.

Gauzak horrela, munduko zelula-ekoizle nagusien rankingeko lehen hamar enpresetatik zortzi Txina, Taiwan eta Japoniakoak dira. Estatu Batuetako eta Alemaniako enpresa bana agertzen da soilik top ten horretan. Baina egoitza nagusia mendebaldeko herrialdeetan duten konpainia handiak ere beren produkzioa Txinara eta Indiara bideratzen ari dira, kostuen lehia-kortasunak bultzatuta.

 Energia fotovoltaikoa herrialde aberatsek kontsumitzen dute nagusiki; Alemania da munduko bezero nagusia, alde handiarekin.

#### DIRU-LAGUNTZAK ETA SALNEURRIAK

Dena dela, teknologia fotovoltaikoaren salmentetan eman den iraultza ulertzeko, badira kon-tuan izan beharreko hari-mutur gehiago ere. Eskariarena da horietako bat. Izan ere, merkatu fotovoltaikoko erosleak guztiz kotatuta ageri dira: Europar Batasuna, Amerikako Estatu Batuak eta Japonia dira mundu mailako jardueria osoa biltzen duten bezeroak, eta Alemania da, alde handiarekin, mundu mailako liderra, erosi eta instalatutako plaken kopuruari dagokionez. Munduko plaka fotovoltaikoen erdia inguru Alemanian dago instalatuta.

Beraz, energia fotovoltaikoa herrialde aberatsek kontsumitzen dute nagusiki. Edo beste modu batera esanda, eskaera herrialde jakin batzuen politiketan oinarritzen da. Zehazki, diru-laguntzen bidez finkatzen diren salneurri-politiketan. “Bezere diren estatu horiek eman dituzten diru-laguntzek piztu dute ekoizpenaren sua”, dio Recartek. “Batuetan, diru-laguntza horiek gehiegizkoak izan dira, eta espekulazioa sustatu dute”. Espainian 2008an adibidez, instalazio fotovoltaikoen jabeek kilowatt-ordu bakoitza 45 zentimoan ordaintzen zitzaizenean, herrialdean instalatutako potentzia fotovoltaikoa % 600 handitu zen urtebetean. Horrela azaltzen du Heikki Mesak, energia eta klima-aldaketan adituak: “sustatzaileek parke fotovoltaiko handiak instalatu zituzten, etxe partikularretako panelen instalazioak baino askoz merkeagoak, hobariak 25 urtez kobratuko zituztela jakinda. Baina hobari horiek Estatuak ordaindu beharrean, kontsumitzaileek ordaintzen genituen, gure tarifa elektrikoaren bidez”. Recartek zera gehitzen du: “gainera, azken finean, hobari ho-

rien zati handi bat plaken ekoizleeta zihon zuzenean; enpresa txinatarretara, alegia”.

Baina urtebeteren buruan, kontrakoa gertatu zen: “Espainiako merkata erabateko lehortea izan zen 2009an”, dio Recartek. Izan ere, salneurriak finkatzeko dekretuaren bidez, Espainiako gobernua fotovoltaikoaren kilowatt-ordu salneurria 45 zentimotik 32 zentimora jaitsi zuen. Joko horretan, diru-laguntza publikoek duten garrantzia agerian uzten du datu honek: kontsumitzaileek beren ohiko fakturan ordaintzen duten argindarraren prezioa kilowatt-orduko 12 zentimo inguru da.

➔ 2011n ekoiztiko diren eguzki-zelula guztiak batuta, 60 zentral nuklearrek eman dezaketen potentzia sortu ahal izango litzateke.

## ETORKIZUNARI BEGIRA

Baina energia elektrikoarengatik ordaintzen den prezioaz haratago, egungo egoera energetikoan —eskaera gero eta handiagoa, batetik, eta iturri ustiatuenen kutsakortasuna eta erreserba mugatuak, bestetik—, iturri berriztagarriak behar-beharrezkoak bihurtu dira.

Abagune horretan, abantaila garrantzitsuak dituzte plaka fotovoltaikoak: isilak, garbiak eta iraupen luzeak dira, eta funtzionatzeko ez dute eguzkiaren izpiez gain bestelako baliabiderik agortzen. Baina oro ez da urre. Plaka horiek egiteko energia asko kontsumitu behar da. Izatez, plaka fotovoltaiko batek bi urtez funtzionatu beharko luke, bera ekoizteko behar izan den energia itzultzeko. “Plaka horien bizitza baliagarria 25 urtetik gorakoa denez, ez da hainbesterako”, zehaztu du Recartek. Dena dela, erregai fosilekin lehiatu ahal izateko, energia fotovoltaikoak eraginkortasuna hobetu, eta ekoizpen-kostuak murriztu behar ditu oraindik.

Azken urteetan merkatu fotovoltaikoak izan duen hazkunde ikaragarria ikusita, etorkizuneko iragarpenak egitea ez da erraza. Ezta epe laburrekoak ere. Konpainia ekoizleek esku artean darabiltzaten zifren arabera, 2011n ekoiztiko diren eguzki-zelula guztiak batuta, 50 eta 65 gigawatt artean sortu ahal izango lirateke. 60 zentral nuklear inguruk eman dezaketen potentzia da hori.

Baina ikusteko dago eguzki-zelula horiek guztiak benetan ekoiztea lortuko ote den. Eta, lortu-



ta ere, ondoren ale horiek guztiak merkaturatzeko modurik ote den izango da gakoa. Izan ere, salmentak uste baino txikiagoak badira, ekoizpena ere jaitsi egingo da halabeharrez. Eta hori ez da gertatuko produkzio-lerro berriak eraikiko ez direlako. Gero eta lehiakoragoak diren faktorien ugaltzea geldiezina da. Aldiz, faktoriarik zaharrenek —lehiakortasunik txikiena dutenek, alegia— ekoizpen- eta salmenta-aurreikuspenak gutxituz gero, produkzio-lerro berriekin lehiatu ezinda, itxi ezean, galerak izango litzukete.

Beraz, munduko merkatu fotovoltaikoaren 2011rako salmenta-aurreikuspenak betetzen ez badira —eta hori ez litzateke harrizkoa azken urteetan Europar salneurrien dekretuen ondorioz gertatu diren turbulenziekin—, eguzki-zelulen ekoizleek sekulako presioa jasoko lukete kostuak oraindik ere gehiago murrizteko. Alegia, datozen hilabeteetan ere gorabehera handiak espero dira merkatu fotovoltaikoan. Baina sektorean inork ez zuen besterik espero. Abiadura bizian hazten ari den teknologia gaztea baita fotovoltaikoa. ●

Produkzio-lerro berrien eta gero eta lehiakoragoak diren faktorien ugaltzea geldiezina da.

ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/GERENME.