

JARDUERA-TXOSTENA
ENERGIA BILTEGIRATZE ADIMENTSUA
2015 / 2017

CIC
energigUNE
energy storage research centre

JARDUERA-TXOSTENA
ENERGIA BILTEGIRATZE ADIMENTSUA
2015 / 2017



AURKIBIDEA

KAP.

ORR.

0

ZUZENDARI NAGUSIAREN AGURRA

04

1

GURI BURUZ

05

2

ENERGIA BILTEGIRATZEA;
BATERIEN ETA SUPERKONDENTSADOREEN SAILA

22

3

ENERGIA TERMIKOAREN BILTEGIRATZE SAILA

29

4

INSTALAZIOAK

35

5

FINANTZA-TXOSTENA

39

0. ZUZENDARI NAGUSIAREN AGURRA



Nuria Gisbert
Zuzendari Nagusia

CIC energigUNE 2011. urtean industriari zerbitzua emateko xedearekin sortu zen ikerketa-zentro kooperatiboa da. Gure zentroa Europako garrantzitsuenetakoa da energia biltegitratzearen arloan. Ni 2015. urtean iritsi nintzen hona. Niri lekukoa ema zidan aurreko zuzendaritzak lan bikaina egin zuen proiektuaren sorrera eta abiaraztearekin; ahalegin hori gabe energigUNE ez litzateke egongo gaur egun Europan duen toki nabarmenean. Halaber, hasieratik eta Euskadiko ekimen estrategikoa den heinean, zentroak Eusko Jaurlaritzaren Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Sailaren, Arabako Foru Aldundiaren eta Euskadiko energiaren sektoreko enpresa nagusien sostengu handia jaso du, korporazio teknologiko nagusien sostenguarekin batera.

2016. urtean, gure bosgarren urteurrena ospatu genuen hartan, proiektuaren abiarazte fasea osatu zen eta, hurrengo finkapen fasera igarotzeko helburuarekin, 2017-2020 aldiaren inguruko hausnarketa estrategiko berri bat burutu genuen. Hausnarketa horrekin batera Zientzia, Teknologia eta Berrikuntzaren Euskal Sarea (ZTBES) ere berrantolatu zen, energigUNE kide duena.

Euskadi RIS3 Espezializazio Adimentsurako Estrategiaren ildotik, eta bereziki Energibasque 2.0 Estrategiaren ildotik, barne eta kanpo hausnarketa baten ondoren eta gure bazkideen laguntzari esker, ondorioztatu egin zen CIC energigUNE-ren 2020rako xedea izango zela Europako bost ikerketa-zentro nagusien artean duen tokia sendotzea eta euskal enpresa nagusien erreferentziako bazkide izatea, ZTBES sareko gainerako eragileekin lankidetzan. Horretarako, zentroaren bost jarduera-arloak (ikerketa, eknologiaren transferentzia, lankidetzatza beste eragile batzuekin, komunikazioa eta pertsonak) barne hartzen dituzten helburu estrategiko hauek proposatu ziren:

- Ikerketaren bikaintasuna sustatzea balorizaziorako potentzialarekin.
- Bikaintasun maila mantentzea transferentziaren oreka egokia lortzeko esker.
- Enpresetara gehiago hurbiltzea.
- Gaitasunen, aurrerapenen eta emaitzen balioa areagotzea.
- ZTBES sareko kideekin ditugun harremanak sakontzea.
- Nazioarteko presentzia areagotzea.
- CIC energigUNE-ren ikusgaitasuna hobetzea.
- Jardueren garapenerako talde eta antolaketa-eredu egokienak lortzea.

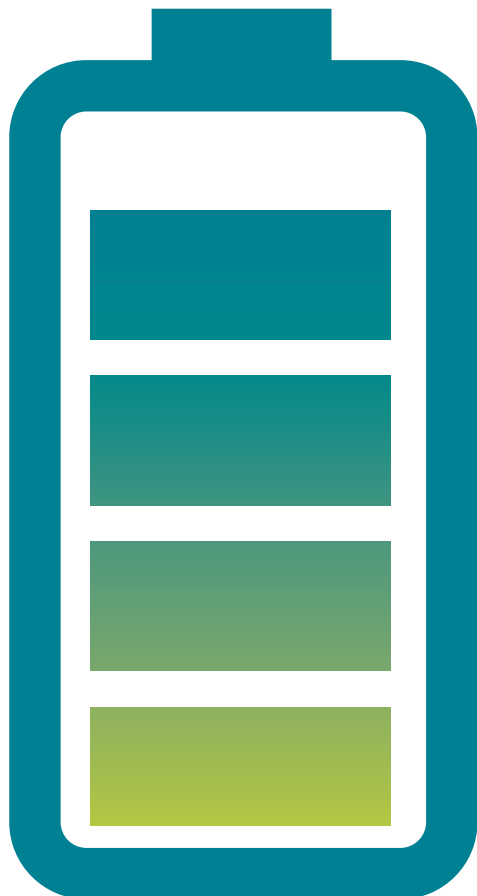
Labur esanda, zentroaren etorkizunak lotura estua dauka industriari are gehiago hurbiltzearekin eta ikerketaren bikaintasuna mantentzearekin, gure nazioarteko erreferentzia-posizioa sendotu ahal izateko. Energia eta motibazioa soberan daukagu eta erronka garrantzitsuei aurre egiteko desiatzen gaude. Erronka horiek gainditu egingo ditugu lan bikaina egiten dugulako, ez bakarrik zientziaren alorrean, baizik eta gure lan taldeari dagokionez ere. Hain zuzen ere, talde hori osatzen duten pertsonen eskerrak eman nahi dizkiet beren lan eta ahaleginagatik.



1. GURI BURUZ

1.1 IKUSPEGI OROKORRA

Helburua, eginkizuna eta bilakaera



EGINKIZUNA

Nazioarteko alor zientifikoan toki nabarmena hartzea, biltegiatze-erabileretara zuzendutako energiaren inguruko material eta sistemetan arreta berezia jarrita. Teknologia-transferentziaren esparruan erreferentzia bilakatzea, beste eragile zientifiko-teknologiko batzuekin lankidetzan, eta euskal industriarentzat ezaguera disruptiboa sortzea.



BILAKAERA

2008

■ Zentroaren abiaraztea eta ikerketarako ildo estrategikoen definizioa

2011

■ CIC energiGUNE-ren inaugurazioa eta ikerketa-jardueren hasiera

IKUSPEGIA

Europako bost ikerketa-zentro nagusien arteko posizioa sendotzea eta euskal enpresentzat erreferentziako bazkide bilakatzea CIC energiGUNE-ren espezializazio-arloetan.



2013

- Lehen kolaborazio industrialak estatu barruan zein nazioarteko mailan

2015

- ORC_Plus eta RESLAG EU H2020 proiektuen hasiera. RESLAG proiektua izan zen CIC energiGUNE-k koordinatu zuen lehen proiektu europarra
- ABAA8

2014

- Patente kopuruaren areagotze garrantzitsua

2016

- MONBASA eta Graphene Core 1 EU H2020 proiektuen abiaraztea
- Prototipo-lerroaren 5. urteurrena – Gela lehorren inaugurazioa

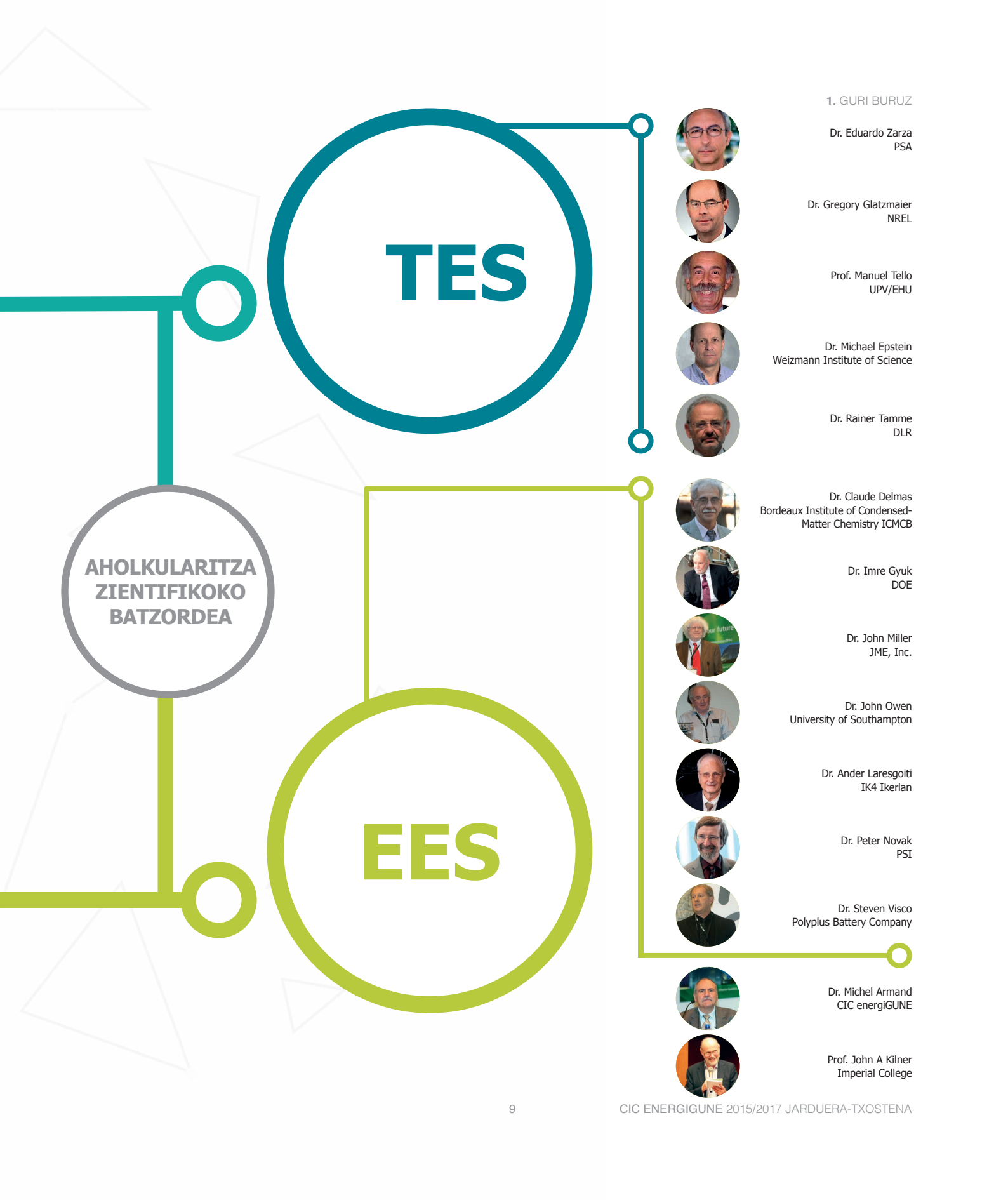
2017

- 2017-2020 Plan Estrategiko berri baten sorrera
- Laser4surf eta IMAGE EU H2020 proiektuen abiaraztea
- 3. Power our future 2017 foroa

1.2 ERAKUNDEA

Zuzendaritza eta Aholkularitza
Zientifikoko Batzordea





1. GURI BURUZ



Dr. Eduardo Zarza
PSA



Dr. Gregory Glatzmaier
NREL



Prof. Manuel Tello
UPV/EHU



Dr. Michael Epstein
Weizmann Institute of Science



Dr. Rainer Tamme
DLR



Dr. Claude Delmas
Bordeaux Institute of Condensed-Matter Chemistry ICMCB



Dr. Imre Gyuk
DOE



Dr. John Miller
JME, Inc.



Dr. John Owen
University of Southampton



Dr. Ander Laresgoiti
IK4 Ikerlan



Dr. Peter Novak
PSI



Dr. Steven Visco
Polyplus Battery Company



Dr. Michel Armand
CIC energiGUNE



Prof. John A Kilner
Imperial College

1.3 DATU

AIPAGARRIAK

Patenteak, Europako proiektuak, masterrak eta doktorego-programak

PATENTEAK



Improving thermochemical storage behavior by inserting additives (DE102012103427A1) (Biltegitratze termokimikoaren portaeraren hobekuntza gehigarriak eransteari esker)

Egileak: Christian Roskopf, Inga Utz, Marc Linder, Abdessamad Faik.

Hybrid electrolyte (EP12382290.0 // PCT/EP2013/051023) (Elektrolito hibridoa)

Egileak: Michel Armand, Irune Villaluenga, Teófilo Rojo.

New high capacity materials based on transition metals of oxynitrides (EP13382227.0 // PCT/EP2014/062412) (Oxinitruoen trantsizio-metaletan oinarritutako materialen gaitasun handi berria)

Egileak: Michel Armand, Montserrat Casas-Cabanas, Montserrat Galceran, Begoña Acebedo, Josh Kurzman, Nadir Recham.

Process for the preparation of hierarchically meso and macroporous structured materials (PCT/EP2013/071705) (Hierarkikoki egituratutako material makroporotsu eta poro ertaineko materialen prestaketa-prozesua)

Egileak: Mani Karthik, Abdessamad Faik, Stefania Doppiu, Josh Kurzman, Nadir Recham.

A sodium ceramic electrolyte battery (EP14382393.8 // PCT/EP2015/073756) (Sodiozko elektrolito bateria zeramikoa)

Egileak: Michel Armand, Teófilo Rojo, Gurpreet Singh, Laida Otaegui, Frederic Aguesse, Lucienne Buannic.

EUROPAKO PROIEKTUAK



Akronimoa: RESLAG

www.reslag.eu

Izenburua: Turning waste from steel industry into a valuable low-cost feedstock for energy intensive industry. Altxairuaren industriatik eratorritako hondakinak lehengai merke baliagarri bilakatzea energia-kontsumo handiko industrian erabiltzeko).

Bazkideak: CIC energiGUNE, Arcelor Mittal Sestao, German Aerospace Center (DLR), IK4-Azterlan, Imperial College London, Friedrich-Alexander-Universität (FAU), Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA), Optimum Cement, Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), Technical Research Centre of Finland (VTT), Fraunhofer IWKS, Life Cycle Engineering, Moroccan Agency of Sustainable Energy (MASEN), NOVARGI, Hasten, General Electric France, General Electric Switzerland, Renotech.

Laburpena: RESLAG proiektuaren proposamena "WASTE-1-2014: Moving towards a circular economy through industrial symbiosis" deialdian aipatutako erroken ildo jarraituz burutu zen. 2010. urtean, Europako altxairuaren industriak 21,8 milioi tona altxairu-zepa inguru sortu zituen. Zepa horien % 76 eraikuntzarako edo errepide materialetarako konposatuak sortzeko aplikazioetan birziklatu zen, baina sektore horiek ezin izan zituzten berrerabili sortutako zepa-hondakin guztiak. Gainerako % 24a zabortegirako (2,9 milioi tona) edo auto-biltegiatzeko (2,3 milioi tona) erabili zen. Zabortegian amaitzen

duten zepak ingurumen-arazo larria dira. RESLAG proiektuak frogatu nahi du badirela beste sektore industrial batzuk urtero zabortegira eramaten diren 2,9 milioi tona horiei erabilera bat emateko gai direnak, horretarako teknologia aproposa badute. Bide batez, RESLAG proiektuak frogatu nahi du ingurumenerako ere oso onuragarria dela izango litzatekeela prozesu industrialetako zepei erabilera "aktibo" bat ematea, hala nola CO₂ gutxiago isurtzea (970.000 tona inguru urtean CSP (eguzki-energia kontzentratua) aplikazioetan, eta gutxienez 71 kg/tona altxairuren sorrera beroa berreskuratzeko aplikazioei esker) eta meatzaritzarekin lotutako inpaktu kaltegarriak desagerrarazteko (metal baliagarriak berreskuratzeari eta material zeramikoak sortzeari esker). Anbizio handiko helburu hori lortzeko eskala handiko lau frogapen planteatu dira altxairu-zepak birziklitzeko: ferrosoak ez diren balio erantsi handiko metalen erauzketa; TES (energia termikoaren biltegiatzea) beroa berreskuratzeko aplikazioetarako; TES baliabideak CSP elektrizitate zentralaren banaketa-gaitasuna areagotzeko; eta konposatu zeramiko errefraktario berritzaileen ekoizpena. Oro har, RESLAG proiektuak altzairutik eratorritako produktuen kudeaketarako antolaketa-eredu berritzaile bat sortu nahi du, baliabideen eta energiaren efizientzia maila altu batera iritsi ahal izateko elkarri lotutako hobekuntza-prozesuen multzo bati eta bizi-zikloaren ikuspegi zabal bati esker. Frogapen hauen sustatzailak RESLAG partzuergoko kide diren industriak dira. RESLAG proiektua energia-kontsumo handiko industrien, CSP sektoreak, energia-plataformek, gobernu alorrekin eta abar erakundek babesten dute.

Aurrekontua: 9.668.551,93 €



Akronimoa: ORC-Plus

www.orc-plus.eu

Izenburua: Organic Rankine Cycle - Prototype Link to Unit Storage (Rankine ziklo organikoa - Biltegiatze unitaterako lotura prototipoa)

Bazkideak: CIC energiGUNE, Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), Fraunhofer ISE, ENERRAY, Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles (IRESEN), Soltigua, Euronovia.

Laburpena: H2020- LCE-03-2014 deialdiaren ildotik, ORC-PLUS proiektuaren helburua energia berriztagarrien sistemen errendimendu teknologikoa areagotzea da, kostuak murriztuta eta banaketa-gaitasuna areagotuta. Lortu nahi dena da TES (energia termiko biltegiatze) sistema berritzaile optimizatu bat (1-5 MWe eskalarako espezializatua) eta basamortu-eremu batean kokatuta dagoen CSP zentral txiki baten ekoizpen-orduak areagotzeko ingeniariatza-soluzioak uztartzea, ORC sistema bat garatzearekin batera. TES soluzio optimizatu bat izanda, posible da CSP zentral baten energia-ekoizpen aldiak zabaltzea (eguzki-erradiaziorik ez dagoenean ere), erreserbako sistemetan edo sistema hibridoetan erregai fosilak edo erregai berriztagarriak erretzeko beharra desagerrarazteko edo murrizteko xedearekin. Gaur egun, eskala handiko zentralerako TES-aren alorrean I+G ahaleginak burutzen ari dira, eskala txiki eta ertaineko CSP instalazioetarako potentzial handia ere baden arren. ORC-PLUS proiektua "eskala komertzialaren aurretiko eskala handiko prototipoen frogen" esparruan kokatzen da. Proposatutako teknologia eguzki-zentral batean oinarritzen da, fluido bero-eroale gisa olio termikoa eta TES berritzaile bat duen ORC energia-unitate bat erabiltzen dituen. TES sistemen bi prototipo industrialen frogapen esperimentala burutuko da ingurune esanguratsu batean (TRL, edo teknologiaren heldutasun-maila, 6). Prototipo bakoitzerako, prozesu pilotuen simulazio-eredu bat garatuko da, TES sistemen prototipoekin. Ereduak kokalekuaren eta energia-kargaren ezaugarrien arabera optimizatuko dira, aplikazio bakoitzaren egoera errealearen parametroak eta baldintzak definitu ahal izateko eta amaierako sektorearen beharretara hoberen egokitzen den TES teknologia hautatu ahal izateko. Azken emaitza instalazio industrial pilotu bat izango da, teknologia ingurune operatibo erreale batean balioesteko eta bideragarritasuna frogatzeko erabiliko dena (TRL 7). Balioespenak barne ditu bideragarritasun tekno-ekonomikoaren eta ingurumen-inpaktuaren analisi bat, instalazio pilotuaren amaierako diseinuaren errepikagarritasunaren azterketa batez gain. Proposamen honek ESTELA, ANEST eta Green Energy Park (Maroko) erakundeen hiru sostengutun jaso ditu.

Aurrekontua: 7.385.350 €

CIC ENERGIGUNE 2015/2017 JARDUERA-TXOSTENA

1. GURI BURUZ



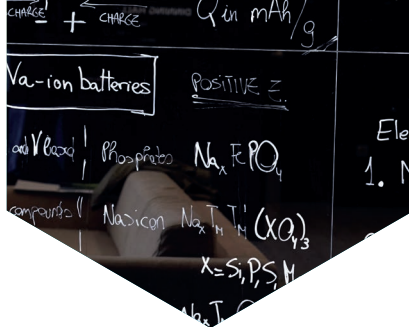
Akronimoa: MONBASA

www.monbasa.eu

Izenburua: Monolithic Batteries for Space Applications (Espazioko aplikazioetarako batera monolitikoak)

Bazkideak: CIC energiGUNE, Tecnalia, Gencoa, Nanospace.

Laburpena: MONBASA proiektuaren helburu nagusia satellite txikientzako (nano-/mikrosateliteak) energia biltegitratzeko sistema bat garatzea da, egungo soluzioek baino errendimendu hobea eskaintzen duena eta MEMS teknologiarekin bateragarria dena. Aplikagarria eta lehiakorra izan dadin, sistema berriak irizpide espezifikoak bete beharko ditu, esaterako: (1) energia-efizientzia eta -dentsitatea, (2) tamaina txikia eta pisu mugatua, (3) fidagarritasun handia, (4) indarrean dauden arau eta erregelamenduak betetzea eta (5) kostuen efizientzia handia. Energia biltegitratzeko edozein sistemak frogatu behar duen lehen gauza da energia modu eraginkorrean biltegitratzeko gaitasuna, betiere potentzia, bizi-ziklo eta espezifiko jakinen arabera. Halaber, nano/mikrosateliteen sektoreak ordain dezakeen prezioa izan behar du, sektore honetan kostuak garrantzi handia izaten baitu. Nazioarteko nanosateliteen sektorea etengabe hazten ari da eta hiru dira sektore honen garapena bultzatzen ari diren alderdiak: miniaturizazioa, estandarizazioa eta kostua. Hala ere, Europa bere Estatu Batuetako eta Asiako lehiakideengandik oso urrun gelditu da energia biltegitratzeko alorreko I+G-ari dagokionez, alor hori satellite txikien errendimendua eta aplikazioak hobetu eta zabaltzeko alderdi garrantzitsuenetakoa izan arren. MONBASA proiektuarekin I+G-aren eta merkatuaren arteko desorekak zuzendu nahi dira, etorkizunean, neurri egindako energia soluzioak Europan garatutako diziplina eta negozioen artean egon daitezen. Proiektu honen



diziplina anitzeko partzuergoak barne ditu I+G energetikoaren, prozesatze teknologien eta espaziorako aplikazioen alorretatik etorritako eragileak. Horri esker, industria espazialaren behar zehatzak kontuan hartu ahaliko dira TRL maila (teknologiaren heldutasun maila) baxuko energia-biltegitratze sistema berritzaileak diseinatzeko orduan. Honek, oraindik ere oinarritzko ikerketaren fasean dagoen soluzio berritzaile baten merkatuko arrakasta nabarmen areagotzeaz gain, sektore espazialeko eta sektore ez espazialeko eragileen arteko premiazko ezaguera truke handia sustatuko du, elkarrekin hazkunde handiko itxaropena duen alor honetarako soluzio berriak garatzea ahalbidetuta.

Aurrekontua: 1.156.791,25 €

Akronimoa: Graphene Core 1

Izenburua: Graphene-based disruptive technologies (Grafenoan oinarritutako teknologia disruptiboak)

Bazkideak: Chalmers Tekniska Högskola erakundearen koordinaziopean, Graphene Core 1 proiektuak 155 bazkide ditu guztira. "WP12 Energy Storage" atalean, CIC energiGUNE-ren parte-hartzea izan duena, bazkide hauek parte hartu dute: Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), the University of Manchester, Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies (CEA), Thales SA, Varta Micro Innovation GmbH, University of Cambridge, Fondazione Istituto Italiano di Tecnologia (IIT), REPSOL, Umeå Universitet, Fondazione Bruno Kessler, Technische Universitaet Dresden, Stichting Katholieke Universiteit eta Nokia R&D (UK) Limited.

Laburpena: Proiektu hau Europako Batzordeak finantzatutako Graphene Flagship ekimeneko bigarrena da. Graphene Flagship hamar urteko eta 1.000.000.000 euroko ikerketa eta garapen proiektua da, Europako Batzordearen, Europar Batasuneko estatuen eta lotutako beste herrialde batzuen baterako finantzaketa duena. Flagship ekimenaren lehenengo partea 30 hilabeteko Collaborative Project, Coordination and Support Action (CP-CSA) proiektua izan zen, zazpigarren esparru

programaren (2013-2016) barne garatu zena. Parte hau eta etorriko direnak, berriaz, Horizon 2020 esparruaren barneko proiektu zentral (Core Projects) gisa garatuko dira. Graphene Flagship ekimenaren helburua da grafenoa eta lotutako material estratifikatuak tratatu gabeko potentzial handiko fase batetik hainbat sektoretan iraultza bat sortzeko prest egotera eramatea. Horrek alderdi berriak irekiko ditu etorkizuneko teknologian: abiadura, tamaina txikiagoa, sendotasuna, malgutasuna eta banda zabalaren iraultza. Gure programari esker, Europa prozesuaren erdigunean kokatuko dugu, Europar Batasunaren inbertsioari errentagarritasuna ateratzearekin batera, bai berrikuntza teknologikoaren eta baita hazkunde ekonomikoaren ikuspuntutik ere. Helburu hori lortzeko, partzuergo europar handi bat osatu dugu, 23 herrialdeko 150 bazkiderekin. Bazkide hauek sektore akademikotik, ikerketa institutuetatik eta industriaren sektoretik datoz eta lankidetzan estuan aritzen dira, 15 lantalde teknikotan eta bost lantalde osagarritan banatuta, balio-kate osoa barne hartuta: materialetatik hasita osagarri eta sistemetara iritsi arte. CIC energiGUNE-k grafenoarekin eta bi dimentsioko kristal eta egiturekin lotutako materialen inguruko energiaren biltegitratze lantaldean parte hartzen du, bateriak (Li-ion, Li-aire, Li-S eta Na-ion), superkondentsadoreak eta hidrogenoa biltegitratzeko gailuak garatzeko helburua duten beste lantalde batzuekin sinergia sendoa osatuta. Lantalde honetan parte hartzen duten bazkideek energia biltegitratzeko eta funtzionalitate gehigarriak lortzeko (esaterako, egokigarritasuna) planteamendu berriak ere garatzen dituzte, bi dimentsioko kristalen erabilerari esker. Denbora aurrera joan ahala, Flagship ekimenaren grabitate-zentroa aplikazioetarantz mugituko da eta hori agerian geratuko da balio-kateko maila altuko sistemen garrantzi geroz eta handiagoan. Lehenengo proiektu zentral (core project) honetan, arreta osagarrietan eta lehen mailako sistemen eginkizunetan jarriko da.

Aurrekontua: 89.000.000 €



Akronimoa: INSHIP

www.inship.eu

Izenburua: Integrating National Research Agendas on Solar Heat for Industrial Processes (Prozesu industrialetarako eguzki energiaren inguruko ikerketa-plan nazionalen integrazioa)

Bazkideak: Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der Angewandten Forschung e.V., Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas Ciemat, Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energien - Institut für Nachhaltige Technologien AEE INTEC, Fondazione Bruno Kessler Applied Research on Energy Systems, Universidade de Évora, The Cyprus Institute Limited, Center for Renewable Energy Sources, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ), Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Middle East Technical University, EERA ASBL.

Ikerketa bazkide gehigarriak: Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), Consiglio nazionale delle ricerche (CNR), Università degli Studi di Palermo (UNIPA), Università degli studi di Napoli (UNINA), Università degli studi di Firenze (UNIFI), Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e Desenvolvimento (IST-ID), National Renewable Energy Centre (CENER), IMDEA Institutes (IMDEA), Centro Tecnológico Avanzado de Energías Renovables (CTAER), Tecnalia Corporación Tecnológica (TECNALIA), IK4-TEKNIKER Research Alliance (IK4-TEKNIKER), Universidad de Sevilla (USEVILLA), CIC-energiGUNE Energy Coop. Ikerketa zentroa (energiGUNE), Cranfield University (CRANFIELD).

Laburpena: Prozesuetako beroa izan arren eguzki-energia bidezko berokuntza- eta hozte-aplikazioetako potentzial handiena duen alderdia, prozesu industrialetarako eguzki-energiak (SHIP ingeleseko akronimoaren arabera) oraindik ere eguzki-energia termikoaren potentzia instalatu guztia % 0,3 besterik ez du hartzen. Gaur egungo teknologiaren garapen-maila dela eta, lehiakortasun ekonomikoa honako alorretara mugatzen da: temperatura baxuko aplikazioak eta uneko bero ekoizpenerako sistemekin, bero-banaketarako sareekin edota berokuntsumorako prozesuekin interferentzia behar duten teknologien inplementazioa. Eguzki-energiaren potentzialari onura ateratzeko baliabide industrial berriak gehienbat Amerikatik eta Europatik kanpo kokatzen dira.

Testuinguru honetan, INSHIP proiektuaren helburua da prozesu industrialetarako eguzki-energiaren (SHIP, ingeleseko akronimoaren arabera) inguruko jarduerak burutzen dituzten Europako ikerketa-institutu nagusiak barne hartzen dituen ECRIA (Europako ikerketa eta berrikuntza erkideko plana) bat definitzea, jarraian adierazitako koordinazio-helburuak bete ahal izateko: EBko ikerketa-erakundeen arteko lankidetzak handiagoa eta eraginkorragoa; SHIP jarduerekin lotutako ikerketa eta finantzaketa programa nazionalen bateragarritasuna, gainjartzeak eta bikoiztutako ahaleginak ekidinez eta gabeziak antzemanaz; Europako industriari zuzendutako ezagueren transferentzia azkartzea eta Europatik eta Europarantz burututako SHIP ikerketen nazioarteko koordinazioa sustatzen duen erreferentziako erakundea izatea. Era berean, 2-5 TRL mailako (teknologiaren heldutasun maila) I+G jardura koordinatuak garatuko dira SHIP-aren arloko teknologiaren aurrerapen-maila hobetzeko helburuarekin: amaierako erabiltzaile industrialen ustiaketa-, iraunkortasun- eta fidagarritasun-baldintzak betetzen dituzten tenperatura baxu eta ertaineko teknologien integrazioa erraztea; SHIP aplikazioen sorta EI sektorerara zabaltzea eguzki-energia kontzentratzeko teknologiak barne dituzten prozesuak garatzeari esker, gaur egun tenperatura baxu eta ertainetara soilik mugatzen diren aplikazioen mugak gaindituta; parke industrialen barneko sinergiak areagotzea beroaren banaketarako sare zentralizatuari esker eta sare horien eta tokiko berokuntza-sistemaren eta elektrizitate-sarearen arteko sinergien potentzialari onura ateratzeari esker.

Aurrekontua: 2.858.798,75 €



Akronimoa: IMAGE 1. GURI BURUZ
www.inship.eu

Izenburua: Innovative Manufacturing Routes for Next-Generation Batteries in Europe (Hurrengo belaunaldiko baterien fabrikazio berritzaileko baliabideak Europan)

Bazkideak: CIC energiGUNE, Avl List GmbH, Vrije Universiteit Brussel, Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft, Varta Microbattery GmbH, Umicore, Arkema France, Hydro-Quebec, Cidetic, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Technische Universität Graz, Varta Storage GmbH, Manz Italy Srl.

Laburpena: Gaur egun, Europa ez da lehiakorra litiozko baterien garapenaren eta, batez ere, fabrikazioaren arloan. Gaitasun eta lehiakortasun gabezia honen ondorioz, Europar Batasunean elektrifikaziorako funtsezkoa den teknologia hau erabat galtzeko arriskua dago. Horregatik, IMAGE proiektuak Europako litiozko baterien fabrikaziorako gaitasuna eta ahalmena modu jasangarrian garatzeko helburua du, Europan ekoizpenaren inguruko ikerketarako eta garapenerako esparru lehiakor bat sortuta. Europan baterien fabrikazio efizientea eta lehiakorra lortzeko ibilbide-orri errealista eta ongi dokumentatua prestatuko da. Horrek baterien ekoizpenerako instalazio bat sortzea ahalbidetuko du, produkzio-gaitasuna behar bezala dimentsionatu ostean, hazkunde bidean dagoen ibilgailu elektrikoaren sektorearen eskaria asebetetzeko. Testuinguru honetan, IMAGE proiektuaren xede nagusia Europako litiozko baterien industria eta arlo akademikoa bultzatzea da, Li-Ioi baterien hurrengo belaunaldiaren garapen eta fabrikazioan toki nabarmen bat lortu arte. IMAGE proiektuaren helburu nagusiak hauek dira:

- 1) Baterien hurrengo belaunaldiaren ekoizpenerako teknika generikoak garatzea, energia espezifiko handiko Li-metal bateriak oinarri hartuta. Honek barne izango du garapen modularreko planteamendu bat produkzio-gaitasuna areagotu ahal izateko, malgutasuna eta ordezkapen segurua mantentzen diren aldi berean, kontingentzien edo merkatuaren/fabrikatzailearen konfigurazio aldaketen kasuetarako.
- 2) Energiaren eta baliabideen aldetik efizienteak diren fabrikazio teknologiak eta aktiboak antzematea, Europan momentu honetan dagoen azpiegitura industrialera egoki daitezkeenak. Honek barne izango du gaur egungo Europako testuinguru industrialen ager litezkeen zailtasun eta erronkak antzematea.
- 3) Arlo dinamiko honen bereizgarriak diren aldaketa eta aurrerapauso teknologikoei aurre egiteko gai den esparru teknologiko eta ekoizpen-esparru progresibo eta geruza anitzekoa garatzea. Ondorioz, IMAGE esparruak hainbat teknologia hartuko ditu barne, bakoitza bere heldutasun teknologikoko mailarekin.

Aurrekontua: 4.948.026,25 €



Akronimoa: LASER4SURF

www.laser4surf.eu/

Izenburua: Laser for mass production of functionalized metallic Surfaces (Metalezko gainazal funtzionalizatuen masako ekoizpenerako laserra)

Bazkideak: CEIT-IK4, CIC energiGUNE, Laser Engineering Applications, Multitel, Iris Advanced Engineering, Fagor Automation, Rescoll, European Science Communication Institute (ESCI).

Laburpena: LASER4SURF proiektuaren helburu nagusia da $\sim 1\mu\text{m}$ edo hortik beherako egitura duten metalezko gainazalak funtzionalizatzeko laser bidezko soluzio bat garatzea, masako ekoizpenarekin. Soluzio hori pultsu ultramolten gainazalen funtzionalizazioan oinarrituko da, laserrak eragindako gainazal egitura periodikoen (LIPSS ingeleseko akronimoaren arabera) bitartez. LASER4SURF proiektuak laser bidezko egitura prototipo bat garatuko du gaur egun LIPSS teknikak dituen masako ekoizpenera iristeko oztopoak gainditu ahal izateko, honela $0,1 \text{ min/cm}^2$ -ko ekoizpen-indizea lortuta:

- Prozesatze-denbora luzea 3D pieza handien kasuan.
- Barne ikuskapenerako metodoen beharra.

- Parametroak hautatzeko modelatze-tresnen beharra.
- Garapena laser bidezko egituratzearen balio katearen hiru urratsen inguruan antolatuko da:

- Laser teknologia/ekipamendua. Orientazio anitzeko eta diseinu-tamaina desberdinetako LIPSS-ak sortzeko helburuarekin, LASER4SURF proiektuak integratzeko eta kontrolatzeko erraza den modulu optiko konpaktu eta merke bat garatuko du.
- Barne ikuskapenerako tresna. Laser ekipamenduetan (hardware zein software ekipamenduak) integratuta egongo den neurtzeko optikarako sistema bat izango da hau, difraktometriaren teknologian oinarritutakoa. Sistema honi esker gainazal funtzionalizatuen nano-propietate guztiak kontrolatu ahaliko dira.
- Material jakin baterako lortu nahi den funtzionalitatea eskuratzeko beharrezkoak diren prozesu-parametroak automatikoki adieraziko dituen simulazio-tresna. Simulazio-tresnak automatikoki bidaliko ditu laser parametro optimoak LIPSS ekipamendura, lortu nahi den diseinuaren arabera konfiguratu dadin.

Proiektuan zehar emandako aurrerapausoak "dena batean" motako soluzio batean uztartuko dira eta, soluzio hori balioesteko, hiru produktu-erabilerarako adibide aplikatuko dira, industria, metal-aleazio eta funtzionalitate nagusiak barne hartuko dituztenak.

LASER4SURF proiektuaren garapena 8 bazkide izango dituen ongi orekatutako partzuergo baten esku egongo da: hiru teknologia-garatzaila (CEIT, MULTITELL eta VISUM), soluzio-integratzaila bat (LASEA), hiru bazkide industrial (FAGOR, RESCOLL eta CIC) eta banaketa-bazkide bat (ESCI).

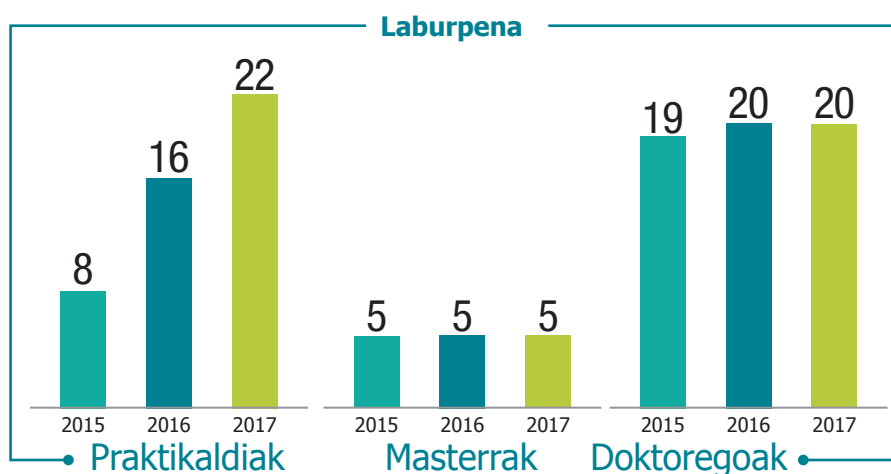
Aurrekontua: 4.077.750,00 €



MASTERRAK ETA DOKTOREGO PROGRAMAK

Programak

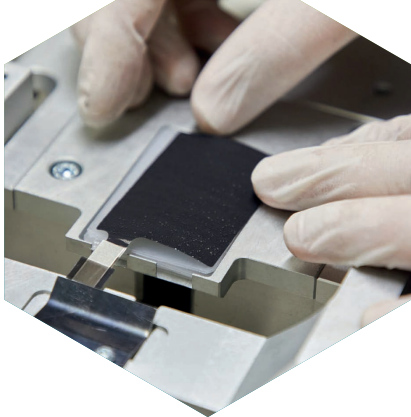
- Doktoregoa fisikan eta materialen teknologian (UPV/EHU)
- Doktoregoa zientzian eta materialen teknologian (UPV/EHU)
- Doktoregoa ingeniartza mekanikoan eta energia elektrikoan (MU eta UPV/EHU)
- Doktoregoa nanoegituren fisikan eta material aurreratuetan (UPV/EHU)
- Doktoregoa ingeniartza kimikoan (UPV/EHU)
- Masterra material berrietan (UPV/EHU)
- Masterra prozesu kimikoen ingeniartzan eta garapen jasangarrian (UPV/EHU)
- Masterra energian eta potentzia-elektronikan (MU)
- Masterra nanoegituren fisikan eta material aurreratuetan (UPV/EHU)
- Masterra ingeniartza kimikoan (Caen-eko Unibertsitatea, Frantzia)
- Masterra energia biltegitatzeko eta eraldatzeko materialetan (Picardie Jules Verne Unibertsitatea, Frantzia)





1.4 LANKIDETZAK ALOR AKADEMIKOA





1. GURI BURUZ

1.5 LANKIDETZAK INDUSTRIA

AEG POWER
SOLUTIONS

Ingeteam

BOSCH

masermic
MECHATRONICS

MAPSA

ZNV

SWM
CAF

IBERDROLA

Jema

REBATTERY
ECOLOGICENERGY

CECOSA

BTI

Battery Technologies Inc.

ArcelorMittal

SENER

ZIGOR

ORMAZABAL
velatía

ennera
energy for a new era

MYRUNS
Technology

RENAULT





Aitor Patxi Oregi

Energiaren, meategien eta industria administrazioaren zuzendaria. Ekonomia Garapen eta Azpiegitura Saila. Eusko Jaurlaritza. CIC energiGUNE-ko presidentea

CIC energiGUNE-k burututako jarduerak balio bereizgarria erantsi die Euskadiko ikerketa-inguruneari eta enpresa-ekosistemari. Errekorrezko denboran, Eusko Jaurlaritzak energiaren biltegitratzearen inguruko ikerketarekin hartutako konpromisoak fruituak eman ditu. Sei urtetan bakarrik erreferentziako zentro bat izatea lortu dugu, Europako oinarritzko ikerketaren alorreko liderra dena, nazioarteko lantalde gazte eta motibazio handiko batekin. Era berean, ikerketa-bikaintasun hori bat dator egungo errealitate industrial aldakorarekin eta euskal enpresen eta Europako enpresen arteko lankidetzaren proiektuetan islatzen da.

CIC energiGUNE-ren ibilbideak, behar bezala kudeatuta eta gainerako eragile zientifiko eta teknologikoekin lankidetzan, etorkizun handikoa dirudi, gizartearen behar premiazkoenak baten inguruan espezializatutako zentroa baita: sektore energetikoaren deskarbonizazioa.



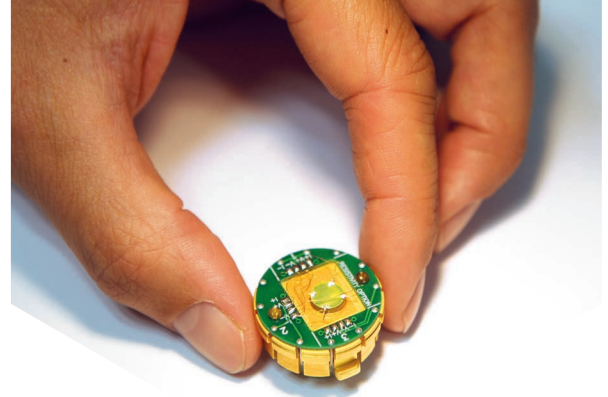
José Ignacio Hormaeche

Zuzendari nagusia Euskadiko Energia Klusterra

Euskadiko Energia Klusterraren Energia Biltegitratzeko Lantaldea abian jarri zenetik, 2014ko amaieran, CIC energiGUNE lantalde horren kide garrantzitsuenetakoa izan da garapen eta sustapen jardueretarako.

Azken hiru urteetan zehar, 2015etik 2017ra, CIC energiGUNE-k eginkizun bereziki aktiboa izan du lantaldeak burututako jarduean eta etengabeko harremanak eta elkarrizketak mantendu ditu bai enpresekin eta baita beste teknologia-zentro batzuekin ere. Nire aburuz, aipagarria da ere energia-biltegitratzearen alorreko ekimenetan izan duen parte-hartzea, esaterako: balio-kateko enpresen eta zentroen arteko lankidetzaren mapa bat prestatzea, materialak, zelulak eta moduluak probatzeko eta balioesteko azpiegituren katalogoa eta "Euskadiko Energia Biltegitratzea" markaren definizioa.

Eskerrak eman nahi dizkiot bereziki CIC energiGUNE-ri azken urteotan erakutsitako lidergo teknologikoagatik enpresen eta teknologia-zentroen arteko lankidetzarekin burututako bi anbizio handiko I+G proiektuen definizioan eta inplementazioan. Alde batetik, CALOR



ekimenaz ari naiz, prozesu industrialetako hondar-beroaren erabilerarako teknologiak eta soluzioak garatzeko helburua duena. Bigarrena mGRIDSTORAGE proiektua da, biltegitratze-teknologia disruptiboetan oinarritutako mikrosare aurreratu baten eredua diseinatzeko, garatzeko eta egikartzeko helburua duena, sarearen kudeaketarako algoritmoen definizioa eta garapena barne hartuta. mGRIDSTORAGE proiektua HAZITEK Strategic 2017 lizitazioan onartu zen eta 11 enpresa eta ZTBES sareko 8 kide parte hartzen ari dira bertan.

Horregatik guztiagatik uste dut CIC energiGUNE-ri merezi duen errekonozimendua eta esker ona eman behar dizkiogula, 2015-2017 aldian bere jatorritzko xedeak bete izanagatik eta energiaren sektorearen itxaropen zorrotzak asebetetzeagatik. Izan ere, euskal enpresek, energia-biltegitratzearen aplikazio eta erabilerarekin lotutako merkatuetan, toki lehiakor bat lortzea ahalbidetu du, produktu eta zerbitzu berritzaileen garapenari esker.



Juan Ignacio Burgaleta

Teknologia zuzendari ohia

SENER

CIC energiGUNE-ko Administrazio Kontseiluaren kide izan naiz erakundea 2007an sortu zenetik eta, horri esker, izan duen bilakaera bikainaren lekuko izateko aukera izan dut, instalazioen diseinu eta eraikuntzatik hasita, ikertzaile taldearen prestakuntzara. **Talde hau, gaur egun, nazioarteko erreferentzia bat da energiaren biltegitratzearen alorrean. Bereziki aipagarria da energia termikoaren biltegitratzearen inguruan eta horren eguzki-energia termikoko zentraletarako aplikazioaren inguruan burututako ikerketaren garapena. Zentral hauek elektrizitate-hornidura sarearen eskarira egokitzeko gai den energia-iturri berriztagarri bakarra dira,** beren biltegitratze-sistemari esker, eta elektrizitatea sortzeko gai dira eguzkirik ez dagoenean ere. Jarduera hauen ildotik, CIC energiGUNE-ko ikertzaile-taldearen eta SENER-en arteko lankidetzak benetan aparta izan da.

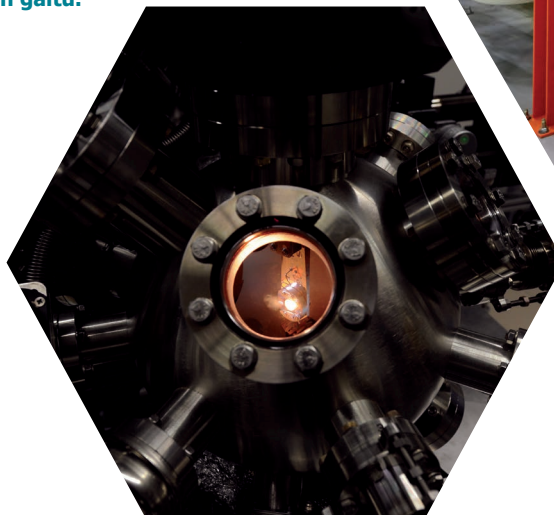


Igor Cantero

Zuzendari tekniko nagusia

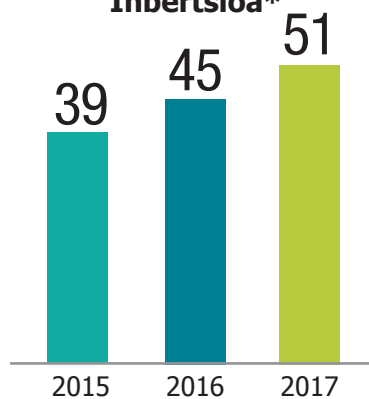
Cegasa

Oinarrizko ikerketa enpresa guztietan burutu beharko litzatekeela uste dut nik, ETEetan ere bai. Lehen mailako talde bat lortzeko modurik eraginkorrena CIC energiGUNE-ren moduko ikerketa-zentro batekin lankidetzan aritzea da. **CEGASA-ren kasuan, CIC energiGUNE-rekin buruz buru lan egitea etorkizunera leiho bat irekitzearen antzekoa da; teknologiak ekarriko diguna inork baino lehen ezagutzeko aukera ematen digu eta errealitate industrial izatera iristen den momenturako prestatzen gaitu.**



1.6 CIC ENERGIGUNE BEGIRADA BATEAN

Inbertsioa*



Argitalpenak



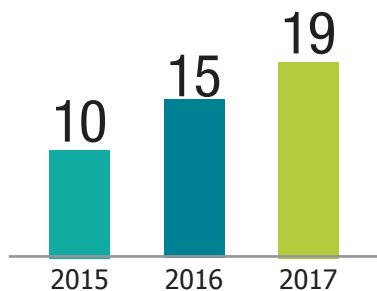
Langileak guztira



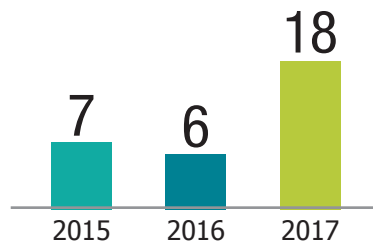
Ikertzaileak



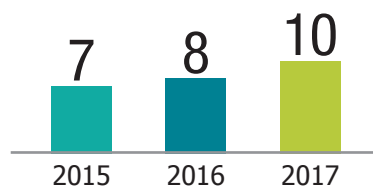
Ikerketa lehiakorrekiko proiektuak*



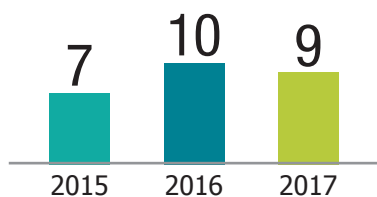
Lankidetzak industrialak



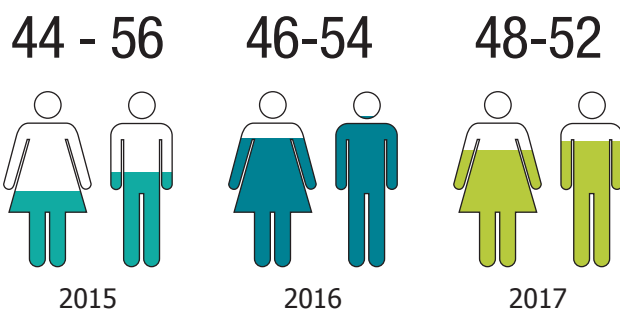
Europako proiektuak



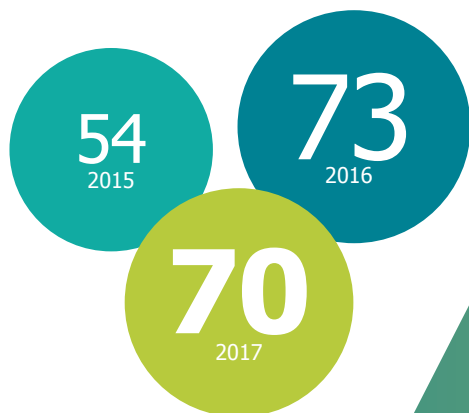
Patenteak*



Emakumeak – Gizonak (%)



Konferentzietan parte hartzea



Antolatutako ekitaldiak





2. ENERGIA BILTEGIRATZEA: BATERIEN ETA SUPERKONDENTSADOREEN SAILA



EES

Teófilo Rojo irak. Zuzendari zientifikoa
Dr. Lide M. Rodríguez. Teknologia koordinatzailea

2015 - 2017 IKERTZAILEAK

Acebedo / Acebo / Aguesse / Ajuria / Aldalur / Anne / Arcelus / Arnáiz / Ayape / Baloch / Baraldi / Bekaert / Benyoucef / Berlanga / Bhattachariya / Bondarchuk / Bonilla / Botas / Buannic / Carrasco / Carriazo / Casas / Castillo / Castro / Coya / Devaraj / Díez / Drewett / Eguia / Enterria / Etxebarria / Fernández / Galcerán / García / García de Cortázar / Gebresilassie / Giner / Goikolea / Gómez / Gómez C. / Gómez U. / Gonzalo / Gracia / Gucciardi / Gutiérrez / Han / Herrán / Iturrondobeitia / Jauregui / Júdez / Lago / Lakuntza / Li / Liendo / Llordés / López del Amo / López-Aranguren / Madinabeitia / Manalastas / Martín / Martínez / Martínez de Ilarduya / Muñoz / Mysyk / Navarro Suárez / Orayech / Ortiz / Otaegui / Oteo / Panja / Piernas / Piszcz / Quintela / Redondo / Reynaud / Rikarte / Rojo / Roldán / Samarasingha / Sánchez E. / Sánchez P. / Saurel / Serrano / Silván / Singh / Villaverde / Wizner / Zagorski / Zhang H. / Zhang W. / Zhang Y.

2.1 IKERKETA-ILDOAK



METAL-AIRE BATERIAK

"Metal aire" ikerketa-ildoaren helburua baterietarako prozesu kimiko berriak garatzea da, hartara aplikazio finko eta mugikorretarako aurrerapausoak ematea lortuta, batez ere baterien errendimenduari, bizi-zikloari eta segurtasunari dagokienez. Hori lortzeko, parametro/propietate gakoetan oinarritutako deskriptoreak garatu beharko dira, errendimendu handiko elektrodoak burutzeaz eta bateriaren funtzionamenduan zehar gertatzen diren mekanismoak ulertzeaz gain.

SODIOAN OINARRITUTAKO BATERIAK

Sodioan oinarritutako ikerketa-ildoaren helburua bigarren mailako Na-iei baterien teknologiararen lehiakortasuna garatzea eta frogatzea da, egungo Li-iei teknologiararen errendimendura iritsita, baina kostu txikiagoarekin. Iraganean metatutako ezaguerei esker, Na-iei baterientzako material berriak aztertzen jarraituko dugu: planteamendu berriak eta material mota berriak behar dira teknologia honen mugak zabaltzeko. Proiektuak ikerketaren hainbat alderdi jorratu nahi ditu, batez ere materialekin lotutakoak, ezaguera horiek industriara transferitzea ahalbidetuko duen bateria bat garatzeko ideiarekin.

KATODO AUERRERATUAK

Katodo aurreratuen ikerketa-ildoaren xedea elektrodo-material (berrien) diseinu arrazionala da, tartekatze-materialen eta osagaien interakzioen prozesu kimiko eta fisikoak ulertzeari esker. Ikerketa aztertzaile eta aplikatuaren konbinazio bat dela medio –sintetizaziorako bideak, karakterizazio aurreratua eta modelatzea barne dituen–, gure helburua litio-iei baterien errendimendua areagotzea da, kostu txikiagoarekin, eta datozen belaunaldiko bateria solidoetarako prestatzea.



POLIMEROETAN ABERATSAK DIREN ELEKTROLITOAK

Polimeroetan aberatsak diren elektrolitoen ikerketa-ildoaren xedea da ibilgailu elektrikoetan erabiltzen diren bateria kargagarrietarako funtsezko osagaiak eta elektrolito solidoetan oinarritutako soluzio seguruak garatzea. Halaber, aplikazio finkoetarako erabiltzen diren erreodox fluxu-baterien inguruko ikerketa ere barne du ildo honek, bateria mota honen errendimendua hobetu ahal izateko.

SUPERKONDENTSADOREAK

Superkondentsadoreen ikerketa - ildoak EDLC (egitura elektriko bikoitzeko) superkondentsadoreen eta superkondentsadore hibridoen errendimendua hobetu nahi du. Helburua superkondentsadoreen energia-dentsitatea areagotzea da, aldi berean potentzia-dentsitate altua, tenperatura-tarte operatibo zabala eta bizi-ziklo luze bat mantenduta.

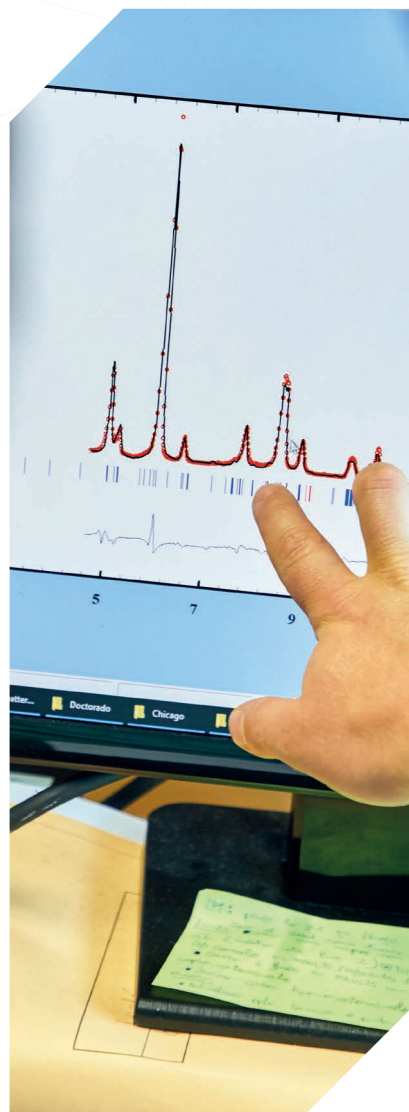
ANODO METALIKOAK

Ikerketa-ildo honen helburua datorren belaunaldiko baterien teknologiak ahalbidetzea da, hala nola bateria solido, metal-aire bateria edo metal-sufre bateria guztiak. Horretarako, anodo metaliko berriak sortuko dituzten prozesatze-metodo eta estaldura berriak garatu beharko dira. Batik bat litio anodoak dira gure lehentasun nagusia, sodio metalikoan eta bestelako anodo metalikoetan ere (magnesioa eta aluminioa kasu) interesa dugun arren.



ZERAMIKAN ABERATSAK DIREN ELEKTROLITOAK

Zeramikan aberatsak diren elektrolitoen ikerketa-ildoaren helburua bateria solidoen teknologiararen aplikazioa mugatzen duten erronka zientifikoei aurre egitea da. Zeramikan aberatsak diren elektrolitoen garapenari eta pilen integrazio eta diseinuari lehentasuna emanda, bateria solidoko gailu funtzional baterantz aurrerapausoak emateko behar den oinarritzko ezaguera sortu nahi dugu.



LI-S

Litio-sufre ikerketa-ildoak energia-dentsitate handiko eta kostu txikiko Li-S bateria solido eta seguruak lortu nahi ditu.

2.2 MUGARRI ZIENTIFIKOAK



IN VIVO INTEGRITY OF POLYMER-COATED GOLD NANOPARTICLES (POLIMEROZ ESTALITAKO URRE NANOPARTIKULEN IN VIVO INTEGRITATEA)

Wolfgang G. Kreyling¹, Abuelmagd M. Abdelmonem², Zulqurnain Ali², Frauke Alves^{3,4}, Marianne Geiser⁵, Nadine Haberl¹, Raimo Hartmann², Stephanie Hirn¹, Dorleta Jimenez de Aberasturi^{2,6,7}, Karsten Kantner², Gülnaz Khadem-Saba¹, Jose-Maria Montenegro², Joanna Rejman², Teofilo Rojo^{6,8}, Idoia Ruiz de Larramendi⁶, Roser Ufartes³, Alexander Wenk¹ eta Wolfgang J. Parak^{2,7}

- 1) Institute of Lung Biology and Disease and Institute of Epidemiology², Helmholtz Zentrum München – German Research Center for Environmental Health, Neuherberg/Munich 85764, Alemania.
- 2) Department of Physics, Philipps Universität Marburg, Marburg 35032, Alemania.
- 3) Department of Molecular Biology of Neuronal Signals, Max Planck Institute of Experimental Medicine, Göttingen 37075, Alemania.
- 4) Department of Hematology and Medical Oncology, University Medical Center Göttingen, Göttingen 37075, Alemania.
- 5) Institute of Anatomy, University of Bern, Bern 3012, Suitza.
- 6) Kimika Ezorganiko Departamentua, UPV/EHU, Bilbo 48080, Espainia.
- 7) CIC Biomagune, Donostia 20009, Espainia.
- 8) CIC energiGUNE, Miñao 01510, Espainia.

LABURPENA Nanopartikula ezorganikoak sarritan estaltzen dira, ingeniartza bidez, gainazal organiko batekin propietate fisiko-kimikoak hobetzeko helburuarekin, eta jakina da nanopartikula horien propietate koloidalak, zelulen aldetiko internalizazioarekin batera alda daitezkeela^{2,3}. Nanopartikula horien egonkortasuna in vitro proba errazekin egiaztatu ohi den arren, organismo ugaztun batean duten egonkortasuna ez da ezagutzen. Hemen azaldutakoaren arabera, urre nanopartikulen inguruan irmotasunez txertatutako polimero geruzak arratoietan injektatzen direnean degradatu egin daitezke. Marka erradioaktibodun urre nanopartikula monosakabanatuak sintetizatu genituen (¹⁹⁸Au)⁴ eta In-markadun polimero geruza bat sortu genuen ingeniartza bidez¹¹¹ nanopartikula horien inguruan⁵. Arratoietan zain barnetik injektatzean, ¹⁹⁸Au eta ¹¹¹In-rentzat modu independentean burututako biosakabanaketa kuantitatiboko analisiek adierazi zuten polimero geruza partzialki desagertu zela in vivo. ¹⁹⁸Au batik bat giblean metatzen den bitartean, ¹¹¹In-aren zati batek ez partikulazko biosakabanaketa bat agertzen du, ¹¹¹In kelatua zain barnetik injektatzen denean agertzen denaren antzekoa. In vitro analisi osagarrien arabera, polimero geruzaren degradazioa gibleko entzima proteolitikoen ondorioa da. Gure emaitzek frogatzen dutenez, egonkortasun koloidala duten nanopartikulek ere bere propietate fisiko-kimikoak alda ditzakete in vivo.

Gutuna | Argitaratze-data: 2015eko ekainaren 15a
Nature Nanotechnology, 10. liburukia, 619–623 orrialdeak (2015)

DOI: 10.1038/nnano.2015.111



HIGH PERFORMANCE MANGANESE-BASED LAYERED OXIDE CATHODES: OVERCOMING THE CHALLENGES OF SODIUM ION BATTERIES (ERRENDIMENDU HANDIKO ETA MANGANESO OINARRIKO KATODO OXIDO ESTRATIFIKATUAK)

Nagore Ortiz-Vitoriano^{1,2}, Nicholas E. Drewett¹, Elena Gonzalo¹ eta Teófilo Rojo^{1,3}

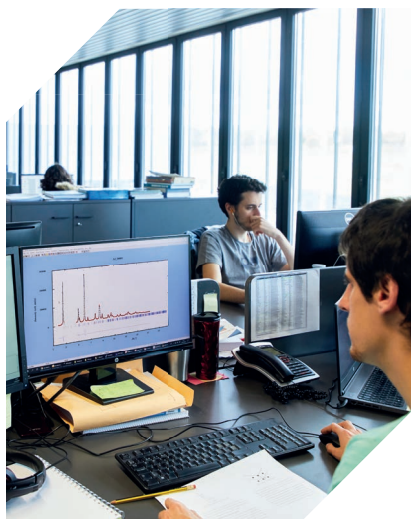
- 1) CIC energiGUNE, 01510 Miñao, Espainia.
- 2) IKERBASQUE, Zientziarako Euskal Fundazioa, 48013 Bilbo, Espainia.
- 3) Kimika Ezorganiko Departamentua, Zientzia eta Teknologia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) 48940 Leioa, Espainia.

LABURPENA Gaur egun geroz eta interes handiagoa dago litiotik haratago doazen baterien garapenaren inguruan, litio-ioi bateriak (LIB) hobetu eta, zenbait kasutan, ordeztuko helburuarekin. Giro tenperaturan dauden sodio-ioi bateriak (NIB) erakargarriak dira, kostu txikia izateaz gain, osagai anitzak eta optimizaziorako fase, egitura eta estekiometria ugari eskaintzen baitituzte. Estratifikatutako sodio oxidoak etorkizun handikotzat jotzen dira material katodiko gisa, duten malgutasunari eta moldaerraztasunari esker, eta baita hauen gaitasuna hobetzen duen Na ioien egitura-sakabanaketa azkarrari esker ere. Zehazki, sodio-manganeso oinarriko oxido estratifikatuak (oro har $\text{Na}_x\text{Mn}_{1-y-z}\text{M}_y\text{T}_m\text{O}_2$, non T_m trantsizio-metal bat edo gehiago den, eta M ez trantsizio-metal bat edo gehiago den) material-familia garrantzitsua osatzen dute, neurri batean manganesoak kostu baxua duelako eta ingurumenarekin begirunetsua delako, eta ikerketa xehatua merezi dute. Sistema hauen azterketak, bereziki estekiometriari eta faseari dagokienez, argi utzi du aurrerapauso handiak eman direla azken garaian, bai errendimendu elektrokimikoaren azpian dauden mekanismoak ulertzeko orduan eta baita mekanismo horiek material hobeak ekoizteko helburuarekin hobetzeko orduan ere. Azterlan honen helburua da sodio-manganeso oinarriko oxido estratifikatuen inguruan emandako aurrerapausoak aurkeztea (bereziki haien errendimendu elektrokimikoari, propietate fisikoei eta manganeso-edukiari dagokienez), ikerketa-arlo honen egungo egoera aztertzea eta etorkizun gehien duten ikerketei buruzko ondorioetara iristea.

Azterlan artikulua

DOI: 10.1039/C7EE00566K

Aipamena: Energy Environ. Sci., 2017, 10, 1051-1074



BIEGONKORTASUNAREN JATORRIA ETA NA IOI MUGIKORTASUN-DESBERDINTASUNAK P2-ETA O3- $\text{Na}_{2/3}\text{Fe}_{2/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ POLIMORFO KATODIKOETAN

Nebil A. Katcho, Javier Carrasco, Damien Saurel, Elena Gonzalo, Man Han, Frederic Aguesse, Teofilo Rojo.

CIC energiGUNE. 01510 Miñao, Espainia.

LABURPENA Trantsizio-metalen oxido estratifikatuak etorkizun handiko material katodikoak dira sodio-ioi baterietarako. Material hauen elektrokimika, sarritan, hainbat metaketa-sekuentzia barne dituzten oxido geruzen fase-trantsizioez betetzen da ziklatzean zehar, eta horrek eragin handia du errendimendu elektrokimikoan. Hala ere, prozesu hauen azpian dauden mekanismoak ez dira oso ezaguna. P2- eta O3- $\text{Na}_{2/3}\text{Fe}_{2/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ faseak dira osaera berarekin sintetizatu diren lehen trantsizio-metalen estratifikatutako oxido polimorfoak. Honek inoiz ez bezalako sarbidea eskaintzen du sistema hauen biegonkortasuna aztertu ahal izateko, Na ioi mugikortasunaren tokiko egituraren efektua isolatzeaz gain. Lan honek hasierako printzipioen kalkuluak eta esperimentuak konbinatzen ditu biegonkortasun horren jatorri fisikoa ezagutu ahal izateko eta bi fase hauen arteko Na ioi sakabanaketaren desberdintasun nagusiak antzeman ahal izateko. Oxido geruzen arteko interakzio elektrostatiokoek P2 eta O3 faseen izaera biegonkorra kontrolatzen dutela ikusi da. Halaber, ikusi denez, oxido geruzen arteko distantzia ere deskriptore baliagarria suerta liteke beste P eta O fase batzuen egonkortasun erlatibo orokorrean arrazionalizatzeko. Horrez gain, azterlan honek maila molekularrean arte aztertzen ditu Na ioien mugikortasun-desberdintasunak P2- eta O3- $\text{Na}_{2/3}\text{Fe}_{2/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ faseetan aktibazio-energiak eta sakabanaketa-koefizienteak kalkulatzeari esker.

Lehenengo argitaratze-data: 2016ko irailaren 5a
<https://doi.org/10.1002/aenm.201601477>

LITHIUM AZIDE AS AN ELECTROLYTE ADDITIVE FOR ALL-SOLID-STATE LITHIUM-SULFUR BATTERIES (LITIO AZIDA GEHIGARRI ELEKTROLITO GISA LITIO-SUFRE BATERIA SOLIDO GUZTIENTZAT)

Dr. Gebrekidan Gebresilassie Eshetu, Xabier Judez, Dr. Chunmei Li, Dr. Oleksandr Bondarchuk, Dr. Lide M. Rodriguez-Martinez, Dr. Heng Zhang, Prof. Michel Armand.

CIC energiGUNE, 01510 Miñao, Espainia.

LABURPENA Gaur egun dauden litio-ioi baterien teknologiatik haratago doazen baterien artean, litio-sufre (Li-S) bateriek energia-dentsitate teoriko erakargarria dute eta sakonki aztertzen ari dira litio-metal bateria kargagarrien hurrengo belaunaldirako. Hala ere, litio-metal (Li^0) anodoaren egonkortasuna jorratu beharreko premiazko erronka da Li-S baterien epe luzerako egonkortasuna bermatu nahi badugu. Lan honetan, litio azida aztertzen dugu (LiN_3) gehigarri elektrolito berri gisa, Li-S bateria solido guztietarako (ASSLSBs). Litio azidak pasibazio-geruza mehe, konpaktu eta oso eroalea sortzen du Li^0 anodoan, hartara dendritaren agerpena eta polisulfuroen garraiatzea saihestuta. ASSLSB-en ziklatze-errendimendua, efizientzia coulombicoa eta energia-eraginkortasuna nabarmen areagotzen ditu, azken belaunaldiko litio nitrato gehigarriak (LiNO_3) baino errendimendu hobea lortuta.

Lehenengo argitaratze-data: 2017ko urriaren 10a
<https://doi.org/10.1002/ange.201709305>



3. ENERGIA TERMIKOAREN BILTEGIRATZE SAILA



TES

Elena Palomo del Barrio irakaslea. Zuzendari zientifikoa
Daniel Bielsa ingeniaria. Teknologia koordinatzailea

2015 - 2017 IKERTZAILEAK

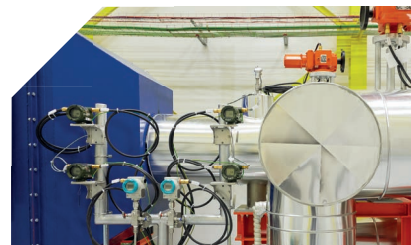
Blanco / D'Aguanno / Dauvergne / Doppiu /
Falk / Floris / González / Grosu / Hernández /
Intxaurrenondo / Luengo / Mani / Ortega /
Pérez / Polat / Risueño / Rodríguez / Soguero /
Udayashankar / Uriz / Varela / Wang / Zaki



3.1 IKERKETA-ILDOAK

ELEKTRIZITATE EKOIZPENA

Ikerketa-ildo honen xedea energia termikoa biltegitratzeko (TES, ingeleseko akronimoaren arabera) teknologiak garatzea da elektrizitate ekoizpenaren inguruko aplikazioetarako, hala nola eguzki-energia kontzentratua, erregai bidezko energia termikoa edo CHP (bero eta elektrizitate konbinatuak). I+G jarduna material berrien diseinutik hasi eta eskala handiagoko sistemen prototipoen garapenera arte iristen da. Abian diren ikerketa-jarduerak honakoak dira: kostu baxuko material zeramikoetan edo gatz urtu hobetuetan oinarritutako bero-biltegitratze sentikorra, metal-aleazio berrietan oinarritutako bero latentearen biltegitratzea eta biltegitratze termokimikoa solido-likido eta solido-gas erreazio kimikoei esker, konposatu peritektikoetan eta oxido metalikoen nahasketetan, hurrenez hurren.



BERO PROZESU INDUSTRIALAK

Ikerketa-ildo honen helburua da aldizkako bero-iturriak edo hondar-beroa ekoizteko instalazioak bero-prozesu industrialetara konektatzeko egokiak diren TES teknologien garapena. Arreta berezia jartzen da lurrun-prozesuetan, izan ere, prozesu hauetan, TES biltegitratzea 100 °C eta 250 °C tartean burutu behar da. I+G jarduna materialen garapenetik hasi eta eskala handiagoko sistemen prototipoetara arte iristen da. Etengabeko ikerketak honako alderdiak estaltzen ditu: kuasikritikoak diren fluido bidezko bero-biltegitratze sentikorra, solido-solido eta solido-likido fase-aldaketak dituzten material berritzagarrietan oinarritutako bero latentearen biltegitratzea eta aparteko energia-dentsitatea duten konposatu peritektikoen azterketa.

BERO-DISIPAZIOA, TEMPERATURAREN KONTROLA ETA KONTZEPTU HIBRIDOAK

Ikerketa-ildo honen xedea TES soluzioak garatzea da, baterien eta gailu elektronikoen errendimendua eta bizi-zikloa hobetu ahal izateko. Aplikazio eremuak potentzia-mikroelektronikoa eta automobilgintza dira, bereziki ibilgailu elektrikoak. Ikerketa-ildo honek biltegitratze hibridoko sistematik ere garatzen ditu, aldi berean energia forma desberdinetan biltegitratzeko gai direnak. Fluido kuasikritikoak edo fase-aldaketa magnetikoa duten materialak ere ikertzen ari dira bero-xurgapen eta bero-disipaziorako soluzio berritzaileak aurkitzeko helburuarekin. Azkenik, aldi berean energia mekanikoa, termikoa eta elektrikoa biltegitratzeko gai diren malguki molekularren sistematik garatzen ari dira.



INTRUSION AND EXTRUSION OF WATER IN HYDROPHOBIC NANOPORES (URAREN INTRUSIOA ETA ESTRUSIOA NANOPORO HIDROFOBOETAN)

Antonio Tinti¹, Alberto Giacomello¹, Yaroslav Grosu², and Carlo Massimo Casciola¹

1) Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale, Sapienza Università di Roma, 00184 Roma, Italia.

2) CIC energiGUNE, Miñao 01510, Spainia.

LABURPENA Nanoporodun material hidrofoboez eta urez osatutako sistema heterogeneoak gai dira, bakoitzaren ezaugarrien arabera, energia modu eraginkorrean disipatzeko (erregulatzaileak) edo biltegitratzeko ("malguki molekularrak"). Hala ere, sistema hauen propietateak teoria makroskopikoen –kapilaritate klasikoa intrusioaren kasuan eta nukleazio klasikoaren teoria (CNT, ingeleseko akronimoaren arabera) estrusioaren kasuan – arabera aurreikustea zaila izaten da, urak portaera bitxia izaten baitu muturreko isolamendu-egoeretan. Azterlan honetan dinamika molekular aurreratuen teknikak erabili ditugu efektu ez klasiko hauek apur bat hobe ulertzeko, izan ere, zailtasunez ikertzen dira esperimentuen bidez, poroen tamaina txikia dela eta. Aldagai kolektiboekin sokaren metodoa erabiltzen da poroetan gertatzen den uraren intrusio eta estrusioaren mekanismo mikroskopikoa inolako gailurik gabe simulatzeko, egoera hauek aktibazio termikoa duten gertaera arraroak baitira. Simulazioek hiru efektu ez klasiko garrantzitsu atera dituzte argitara: energia libreko nukleazio-hesiak zortzi aldiz murrizten dira CNT-arekin alderatuta, intrusio-presioa nanoeskalako isolamenduaren ondorioz areagotzen da eta intrusio/estrusio histeresia ia erabat desagertzen da 1,2 nm-tik beherako poroen kasuan. Simulazio hauek ezagutzera eman duten histeresiaren maiztasunarekiko eta tamainarekiko mendekotasunak nanoporozko materialetan lortutako hainbat esperimenteren emaitzak azaltzeko balio du. Nanoisolamenduko egoeran dagoen urak ageri dituen fenomeno fisikoak ulertzen baditugu, aplikazio energetikoetarako nanoporozko materialen diseinua hobetu ahaliko dugu; esaterako, nanoporoen tamaina murriztearekin bakarrik nanoporoen portaera alda daiteke, erregulatzaile izatetik malguki molekular izatera.

PNAS 2017ko azaroaren 28a. 114 (48) E10266-E10273; inprimatutako edizioaren aurrerapena 2017ko azaroaren 14koa. <https://doi.org/10.1073/pnas.1714796114>



MECHANICAL, THERMAL, AND ELECTRICAL ENERGY STORAGE IN A SINGLE WORKING BODY: ELECTRIFICATION AND THERMAL EFFECTS UPON PRESSURE-INDUCED WATER INTRUSION–EXTRUSION IN NANOPOROUS SOLIDS (ENERGIA MEKANIKOAREN, TERMIKOAREN ETA ELEKTRIKOAREN BILTEGIRATZEA LAN-ORGANO BAKAR BATEAN: ELEKTRIFIKAZIOA ETA EFEKTU TERMIKOAK NANOPOROSKO SOLIDOETAN PRESIO BIDEZ ERAGINDAKO URAREN INTRUSIO-ESTRUSIOAN)

Yaroslav Grosu^{5,1,2,3}, Michał Mierzwa^{4,5}, Valentine A. Eroshenko³, Sebastian Pawlus^{4,5}, Mirosław Chorażewski⁶, Jean-Marie Nedelec^{1,2} eta Jean-Pierre E. Grolier^{5,1,2}.

- 1) Université Clermont Auvergne, CNRS, SIGMA Clermont, ICCF, F-63000, Clermont-Ferrand, Frantzia.
- 2) CIC energiGUNE, Albert Einstein 48, Miñao (Araba) 01510, Espainia.
- 3) Laboratory of Thermomolecular Energetics, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Pr. Peremogy 37, 03056 Kyiv, Ukraina.
- 4) Silesian Center for Education and Interdisciplinary Research, University of Silesia, 75 Pulku Piechoty 1A, 41-500 Chorzow, Polonia.
- 5) Institute of Physics, University of Silesia, Uniwersytecka 4, 40-007 Katowice, Polonia.
- 6) Institute of Chemistry, University of Silesia, Szkolna 9, 40-006 Katowice, Polonia.

LABURPENA Lan honetan aurkezten dira nanoporoso material hidrofoboetan gertatzen den uraren intrusio-estrusio behartuaren ziklo itzulgarriaren elektrifikazio-efektu nabarmenen lehenengo froga experimentalak. Erregistratutako elektrizitate-ekoizpena presio handiko neurketa kalorimetrikoekin konbinatzen bada, {nanoporoso solido + likido ez-hezegarri} sistemen oreka energetikoa hobetzea lortzen da, zikloko energia mekanikoaren eta termikoaren histeresiak konpentsatzeari esker. Aurkitutako fenomenoek energia mekanikoa elektriko bilakatzeko eta/edo energia termikoa elektriko bilakatzeko inoiz ez bezalako efizientzia eskaintzen duen bide berritzaile bati bidea ireki diote eta, gainera, aplikazio energetiko ugarien efizientzia areagotzeko aukera ere ireki dute, sistema hauek elektrizitate ekoizpenari onura ateratzeko gai baitira ziklo operatiboan zehar.

ACS Appl. Mater. Interfaces, 2017, 9 (8), orr. 7044–7049

DOI: 10.1021/acsami.6b14422

Copyright© 2017 American Chemical Society



A SIMPLE APPROACH FOR FABRICATION OF INTERCONNECTED GRAPHITIZED MACROPOROUS CARBON FOAM WITH UNIFORM MESOPORE WALLS BY USING HYDROTHERMAL METHOD (MESOPOROZKO HORMAK DITUEN MAKROPOROZKO KARBONO-APAR GRAFITIZATU INTERKONEKTATUA FABRIKATZEKO PLANTEAMENDU SINPLEA, METODO HIDROTERMIKOA ERABILITA)

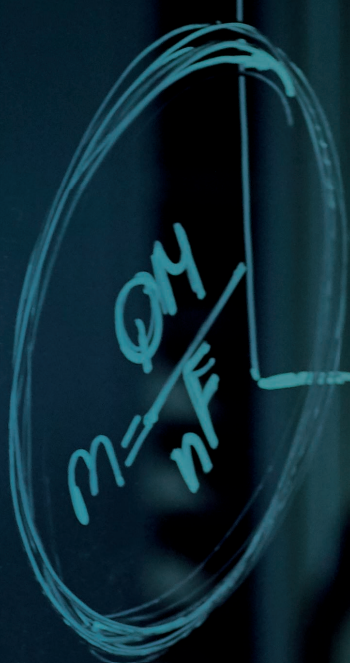
M. Karthik, A. Faik, S. Doppiu, V. Roddatis, B. D'Aguanno

CIC energiGUNE, 01510 Miñao, Espainia.

LABURPENA Mesoporozko hormak dituen hiru dimentsioko (3D) karbono-apar grafitizatu oso interkonektatua arrakastaz fabrikatzea lortu da planteamendu hidrotermiko erraz eta eraginkor bati esker, karbonoaren prekurtore gisa erresortzinola eta formaldehidoa erabilia. Poliuretano-apar (PU) komertzial merkea eta F127 pluronikoa erabili ziren sakrifizio-polimero eta mesoporozko txantilo egitura-gidari moduan, hurrenez hurren. Karbono-aparraren egitura grafitikoa grafitizazio katalitikoaren metodoari esker lortu zen, burdina katalizatzaile gisa erabiliz. Hiru karbono-apar fabrikatu ziren: makro-mesoporozko karbono-apar grafitizatua (GMMC), makro-mesoporozko karbono-apar amorfoa (AMMC) eta mikroporozko karbono-apar grafitizatua (GMC). Ondoren, apar hauen propietate fisiko-kimiko eta mekanikoak sistematikoki neurtu eta alderatu ziren. Azterketa horretan ikusi zenez, GMMC aparrak makroporozko egitura ongi interkonektatua du, etengabeko esparruaren mikroporozko eskeleto-hormetan kokatutako mesoporo uniformeekin. Halaber, GMMC aparrak ongi definitutako esparru grafitikoa du, azalera handiarekin ($445 \text{ m}^2/\text{g}$), poro-bolumen handiarekin ($0,35 \text{ cm}^3/\text{g}$), mesoporo uniformeekin ($3,87 \text{ nm}$), porositate ireki handiarekin (% 90), dentsitate txikiarekin ($0,30 \text{ g/cm}^3$), erresistentzia mekaniko onarekin ($1,25 \text{ MPa}$) eta eroankortasun elektriko handiarekin (11 S/cm). Hori guztia dela eta, etorkizun handiko materiala da hau aplikazio potentzial ugarrantako.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.carbon.2015.02.060>
0008-6223/©2015 Elsevier Ltd. Eskubide guztiak erreserbatuta.

$[Fe^{3+}]$
 $[Fe^{2+}]$



NEGATIVE
ELECTRODE

POSITIVE
ELECTRODE



NEGATIVE E.

Na-ion batteries

Insertion met

$\rightarrow$ Ti based and V based, Phosphates Na_xFePO_4

4. INSTALAZIOAK

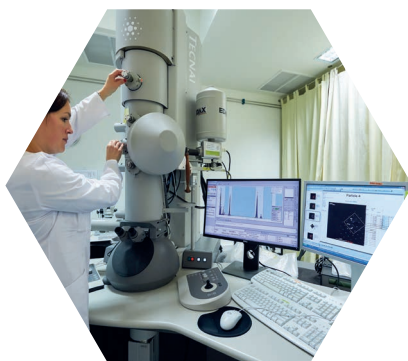
4. INSTALAZIOAK



GELA LEHORRA

Gela lehorrak materialak prozesatzeko eta pilen prototipoak muntatzeko behar den ingurunea eskaintzen du, puntako ikerketa burutzeko aukera emanda, ez bakarrik materialen arloan baizik eta gailuen arloan ere. Arazoak ulertu eta arazoei aurre egiteko aukera ematen du, materialen errendimendua hobetzen jarraitu ahal izateko.

Plataformaren ezaugarri nagusiak hauek dira: Ihintz-puntua: $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, Temperatura: $21\text{ }^{\circ}\text{C} +1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 7. klaseko ISO gela garbia, Azalera: 55m^2 , Gainpresioa: 30 Pa, zoru eroalea.



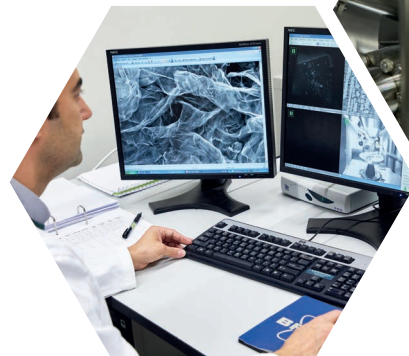
EM MIKROSKOPIOA ELEKTRONIKOA

Mikroskopia elektronikoa barneko eta kanpoko zerbitzu bat eskaintzen du laginen karakterizaziorako (morfologia, osaera eta mikroegitura), mikroskopia elektronikoko teknikak direla medio. Plataformak barne ditu mikroskopio elektronikoko eskaneatzaile bat (SEM), huts altuko, huts baxuko eta giro moduak dituen eta atmosferarekiko sentikorrak diren laginak neurtzeko aukera ematen duena. Halaber, plataformak transmisio-mikroskopio elektronikoa (TEM) bat du eskala nano-metrikoko materialen karakterizaziorako.



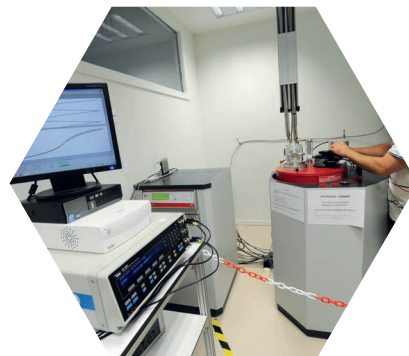
NMR ERRESONANTZIA MAGNETIKO NUKLEARRA

Erresonantzia magnetiko nuklearra da atomoaren nukleoaren propietate magnetikoak baliatuz material ugari buruzko informazio estrukturala, zinetikoa eta termodinamikoa lortzeko erabiltzen den teknika analitikoa. Material horien artean daude material mikro-kristalinoetatik amorfikoetara, erdi-likidoak, likidoak eta baita metalak ere.



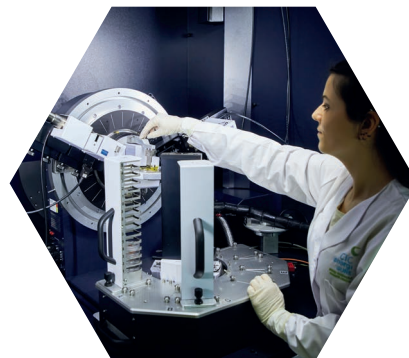
PPMS PROPIETATE FISIKOEN NEURKETARAKO SISTEMA

Diseinu kuantikoan oinarritutako propietate fisikoaren neurketarako sistemaren xedea solteko materialen, hautsen eta geruza finen propietateak fisiko eta fisiko-kimiko ugari burutzea da, hala nola bero-gaitasuna, magnetizazio-neurketak, erresistibitate elektrikoa edo eroankortasun termikoa, tenperatura kriogenikoetatik hasi eta $126\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra arteko tenperaturetan eta 9 Tesla-ra arteko eremu magnetikoetan.



PROBEN LABORATEGIA

Pila elektrokimikoak muntatu direnean, euren funtzionamendua probatzen da. Horretarako, voltametria eta galvanometria ziklikoa eta inpedantzia-espektroskopia erabiltzen dira, hainbat baldintzatan. Horretarako, sei potentziostato ditugu, hainbat ganbera klimatiko eta bi bateria probatzaile, horietako bat korrante handiko moduluekin (15A-ra arte) pila edo gailu handiagoekin erabiltzeko, segurtasun-ganberara konektatuak.



X IZPIAK

Plataforma honek barne ditu Bruker D8 X-izpien difraktometro bat eta Bruker Nanostar U (angelu txikiko arraseko intzidentziadun X izpien difusioa (GI-SAXS)) tresna bat partikulen tamaina aztertzeko eta azalera-bolumen erlazioa kalkulatzeko. Bertan egindako in-situ pila bati esker XRD datuak biltzeko aukera dugu bateria ziklatze-prozesuan dagoen bitartean.



ANALISI TERMIKOETARAKO PLATAFORMA

Laborategi hau energia termikoa biltegitatzera zuzendutako material berriak sintetizatzen behar den ekipamenduarekin hornitua dago. Hainbat errektore eta ganbera-moduko eta tutu-erako labe elektriko ditu materialak sintetizatzen, 1600 °C-ra arteko tenperaturetan eta termo-grabimetria akoplatuarekin, atmosfera kontrolatu batean. Laborategiak eskularru-kutxa bat du laginak eta materialen sintetizazioak prestatzeko, betiere atmosfera kontrolatu batean eta kearen aurkako txanoekin segurtasunez lan egin ahal izateko.



TES PROTOTIPOEN LABORATEGIA

Biltegitatzeko termikoko prototipoen laborategiak espazio zabala du laborategi-eskalan eta demostrazioen aurretik energia termikoa biltegitatzeko sistemak modu esperimentalean probatzeko. Aldamenean olio termikoko instalazio bat du, hainbat biltegitatze termikoko sistema eta konfigurazio azter ditzakeena, 400 °C-ra arteko tenperaturetan. Gainera, ziklo itxiko aire-instalazio bat ere erabilgarri dago tenperatura-tartea 1000 °C-ra arte zabaltzeko.



SAU GAINAZALEN ANALISIRAKO PLATAFORMA

Gainazalen analisirako plataformak teknika esperimental ugari eskaintzen ditu gainazal eta interfazeak karakterizatu ahal izateko, besteak beste honako puntako tresneria: foto-igorpen espektroskopia (XPS eta UPS), energia baxuko elektro-difrakzioa (LEED), Auger mikroskopia (SAM), zundazko ekortze-mikroskopia (STM eta AFM), profilometria eta espektroskopia optikoa (Raman eta FTIR). Gainazalen eta estalduren prozesatzeari dagokienez, plataformak isuri-pilak, elektro-sorta ebaporatzaileak eta magnetroi-erosio sistema bat ditu, azken hau 5 bururekin eta kuartzoko mikrobala antza integratuarekin geruza fin eroale eta isolatzaileen jalkitzea ahalbidetzeko.



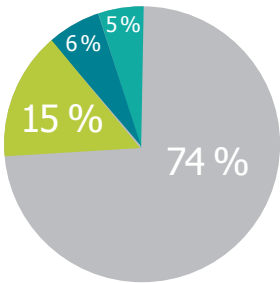
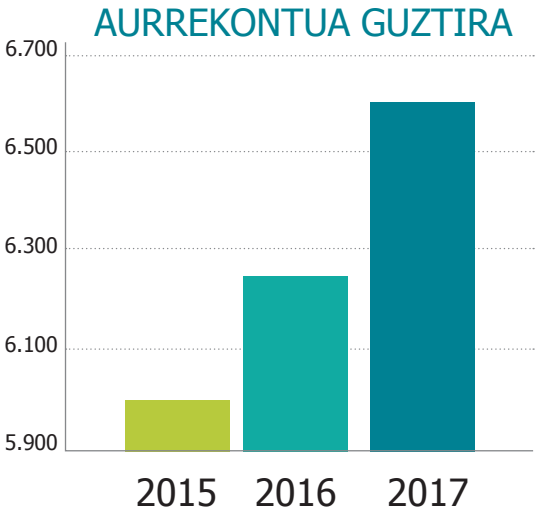




5. FINANTZA-TXOSTENA

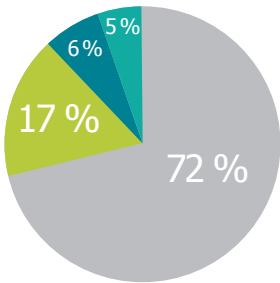


5. FINANTZA-TXOSTENA



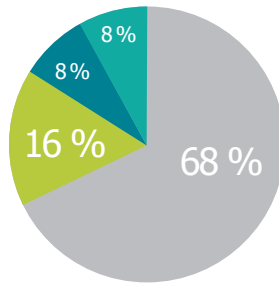
2015

AURREKONTUA GUZTIRA % 100



2016

AURREKONTUA GUZTIRA % 100



2017

AURREKONTUA GUZTIRA % 100

● Eusko Jaurilaritzaren funtsak - Ekonomiaren Garapen eta Lehiakortasun Saila ● Europar Batasuneko funtsak
● Bestelako finantzaketa publikoa ● Finantzaketa pribatua



CIC
energiGUNE 
energy storage research centre

© CIC energiGUNE
Arabako Parke Teknologikoa
Albert Einstein kalea, 48
01510 Gasteiz
Euskadi

