

2015
—
2016

Jarduera Txostena

2015

—

2016

Jarduera Txostena

—

AURKIBIDEA

NANOGUNE
ZENBAKITAN

04. OR.

ZUZENDARIAREN
MEZUA

06. OR.

NANOPEOPLE

58. OR.

1

IKERTZAILEAK
MARTXAN

08. OR.

Nanomagnetismoa _____	10
Nanooptika _____	11
Automihiztadura _____	12
Nanobiomekanika _____	13
Nanogailuak _____	14
Mikroskopia Elektronikoa _____	15
Teoria _____	16
Nanomaterialak _____	17
Nanoirudigintza _____	18
Nanoingeniaritza _____	19

2

PROIEKTU
EUROPARRAK

20. OR.

3

ENPRESEKIKO LOTURA

26. OR.

Enpresak _____	30
Graphenea _____	31
Simune _____	32
Ctech-nano _____	33
Evolgene _____	34
Prospero Biosciences _____	35
Patenteak _____	36
Lankidetzaren industrialerako hitzarmenak _____	37
Kanpo-Zerbitzuak _____	38
Novaspider _____	39
Nanotransfer proiektua _____	40
NanoInnovations _____	41
Enpresa-trebakuntza _____	42

4

GIZARTEAREKIN BAT EGINEZ

44. OR.

Gizartearekin bat eginez _____	46
Proiektu nabarmenak _____	48
nanoKOMIK _____	48
10alamos9 _____	49

5

EGITURAKETA ETA FINANTZIAZIOA

50. OR.

Zuzendaritza Batzordea _____	54
Nazioarteko Aholku Batzordea _____	55
Erakunde finantzatzaileak _____	55
Indarrean dauden proiektuak _____	56

Gure helburua lehen mailako nanozientzia-ikerketa egitea da, Euskal Herriko lehiakortasun ekonomikoa handitzeko xedez

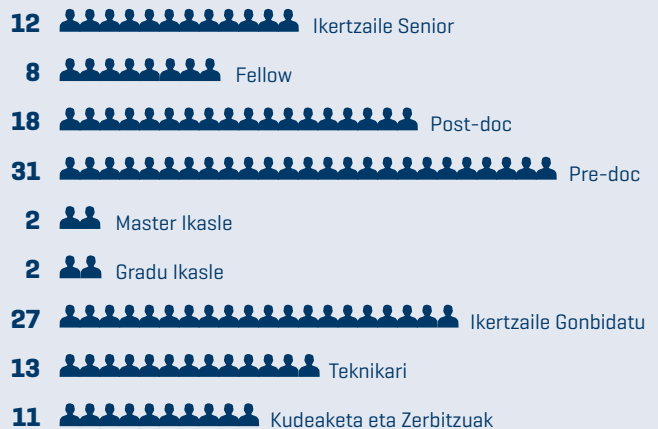
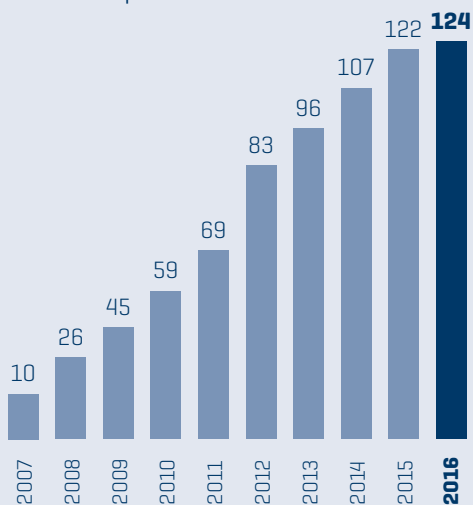
21

herrialdetako
ikertzaileak

AEB 1	Espania 77	Kroazia 1
Alemania 10	Frantzia 3	Pakistan 1
Argentina 2	Hego Korea 1	Portugal 1
Bielorrusia 1	India 2	Thailandia 1
Erresuma Batua 3	Italia 8	Txekia 1
Errusia 2	Japonia 1	Txina 5
Eslovenia 1	Kanada 1	Ukraina 1



nanoPeople



nanoGUNEko langileak 2016ko abenduaren 31n

187

ISI artikulua

4 430

Aipu

7,1

Batez besteko
inpaktu faktorea

69

Ikertzaile

82

Mintegi

121

Hitzaldi gonbidatu

10

Ikerteta talde

96

Ikertzaile gonbidatu

8

Doktoretza-tesi

13

Lankidetzaren industrialerako
hitzarmen indarrean

3

Patente-eskaera

1

Patente onartua

9

Kongresu

41

Doktoretza-tesi
abian

256

Batxilergo eta
unibertsitateko bititari

98

Beka eta laguntza

493

Agerraldi hedabideetan

1

Spin-off berri

"Gero eta ahalegin handiagoa egiten ari gara jakintzaren eta teknologiaren transferentzian"

2015-2016 aldia oso emankorra izan da alde zientifikotik eta erronka ugari izan ditu alde estrategikotik. 2009an nanoGUNE ireki zenetik, gogor ekin diogu lanari, punta-puntako ikerketa eta industria ikuspegia bateratzen dituen ikerketa-zentroa eta azpiegitura eraikitzeko. Gaur egun nazioarteko lantaldea dugu, zientzialari bikainez osatua, bai eta zenbait *spin-off* enpresa ere, Euskal Herrian eta munduan nanoteknologia garatzeko martxan jarriak. Azken bi urteotan gure egitura indartu egin dugu jakintzaren eta teknologiaren transmisioan ahalegin handiagoa egiteko xedez; zehazki, Eusko Jaurlaritzak Europako Batzordearen ikerketa eta berrikuntzaren espezializazio adimendunerako estrategiari (RIS3) jarraituz estrategikotzat hartu dituen hiru alderdietan (fabrikazioa, energia eta osasuna) egin dugu saiakera hori.

Industriarekiko lotura indartzeko ahaleginari lotuta, 2015-2016 aldian nanoingeniaritzako ikerketa-talde berri bat jarri dugu martxan, Andreas Seifert Ikerbasque ikertzaileak gidatua. Talde berri hau oinarrizko ikerketa eta ingeniari-tza aplikatua lotzen dituzten jakintza-arloetan ari da, aplikazio biomedikoen arloan bereziki. Egun 80tik gora ikertzaile ditugu, tartean doktoretza-ikasleak, doktoratu ondokoak eta teknikariak direla, mundu osoko 21 herrialdeetatik etorritakoak, horiei gure artean denboraldi bat egotera etorri ohi diren ikertzaile gonbidatuak gehitu behar zaizkielarik. Lantalde horrek ekarpen handiak egin ditu alor hauetan: nanomagnetismoa, nanooptika, automihiztadura, nanobiomekanika, nanogailuak, mikroskopia elektronikoa, teoria, nanomaterialak, nanoirudigintza eta nanoingeniaritza.



Euskal industriarekiko loturari dagokionez, parte-hartze aktiboa izan dugu Orkestra Lehiakortasunerako Euskal Institutuak gidaturiko 'Nanotransfer' proiektuan. Proiektu horren bidez, hemengo enpresetan nanoteknologia txertatzeko agertzen diren oztopo nagusiei nola aurre egin dakiekeen ikusi dugu. Bestalde, orain gutxi abian jarri dugun Kanpo-Zerbitzuen Saila ikerketa industrial eta esperimentalerako benetako plataforma bihurtzeko lanean ari gara. Plataforma horretaz baliaturik Euskal Herriko eta mundu osoko enpresekiko loturak indartzeko oinarria gauzatu nahi dugu. Azkenik, gure bosgarren *spin-off* enpresa [Prospero Biosciences] sortu dugu, masa-espektrometriaren alorrekoa, eta tresna berri bat [NanoInnovations] plazaratu dugu [Hasten Ventures enpresarekin batera], hemen nahiz nazioartean jakintza eta teknologiaren transferentzia ahalbidetzeko.

Lehen mailako nanozientzia-ikerketa egiten dugu, beste ikerketa-laborategi batzuekin eta industriarekin batera lan eginez, eta gizartearekiko konpromisoarekin. Horrela ulertzen dugu gure jarduera. Bidaia zirraragari honetan norbanako eta erakunde

publiko askoren etengabeko laguntza izan dugu, Eusko Jaurlaritzaarena bereziki, bai eta gure Nazioarteko Aholku Batzordearena ere. Herrialde txiki bateko zentro txikia izanik, daukagun onena ematen jarraituko dugu berrikuntzaren bila, ezagun eta berezi egingo gaituen esparrua aurkituko dugulakoan. Horixe da txikiaren erronka handia.

Zuzendari Nagusia

Donostia - San Sebastián, 2016ko abendua





1

Ikertzaileak Martxan

10 Ikerketa Talde

69 Ikertzaile

187 ISI artikulu

4 430 Aipu



Paolo Vavassori
Ikerbasque Ikertzailea
Taldeburu Kidea



Andreas Berger
Ikerketa Zuzendaria
Taldeburua

Nanomagnetismoa

Nanomagnetismoko taldean nanomagnetismoko eta hari lotutako karakterizazio tekniken oinarriko ikerketa nahiz ikerketa aplikatua egiten da, maila gorenean. Talde hau aitzindari da efektu magnetoplasmoniko eta magnetooptikoen ikerketa aurreratuan eta haien helburu orokor eta aplikatuertarako erabileran, tresna eta gailuen diseinua barne. Taldeak, halaber, esperientzia handia du mintz meheen eta geruza anitzeko egituren hazkuntzan, nanoegituren fabrikazioan eta material magnetikoen karakterizazioan. Haien jarduera gakoetako bat da, bestalde, propietate magnetiko eta optikoen nanoeskalako deskribapen kuantitatiboak egiteko eredu teoriko eta konputazionalak garatzea.

Nanomagnetismoko taldeak gaur egun lantzen dituen ikergai nagusiak mundu mailako ikerketan punta-puntan dauden gai zientifikoak dira. Magnetismoak eta fenomeno magnetikoek luzera-eskala oso txikietan eta beroa edo bestelako kitzikapen-iturriak daudenean nola funtzionatzen duten ulertzeko lanean ari dira taldekideak, esperimendazioaren, teoriaren eta ereduaren bidez, epe luzera gailu nanomagnetiko berritzaileak lortzea helburu hartuta. Material magnetikoak karakterizatzeko metodologia eta tresna aurreratuak garatzen ere badihardu talde honek, oinarriko ikerketarako material-garapena eta egon daitezkeen aplikazio industrialak bultzatzeko. Horrez gainera, Nanomagnetismoko taldea eskala nanometrikoko egitura magnetiko, metamaterial, mintz fin eta geruza anitzeko egituren diseinuan, fabrikazioan eta karakterizazioan ari da, materialen propietate hobetuak edo berriak eskuratzeko. Azkenik, nanoeskalako material magnetikoak diseinatzeko kontzeptu berritzaileak aztertzen ari da taldea, gailu berritzaileetan erabili ahal izateko.

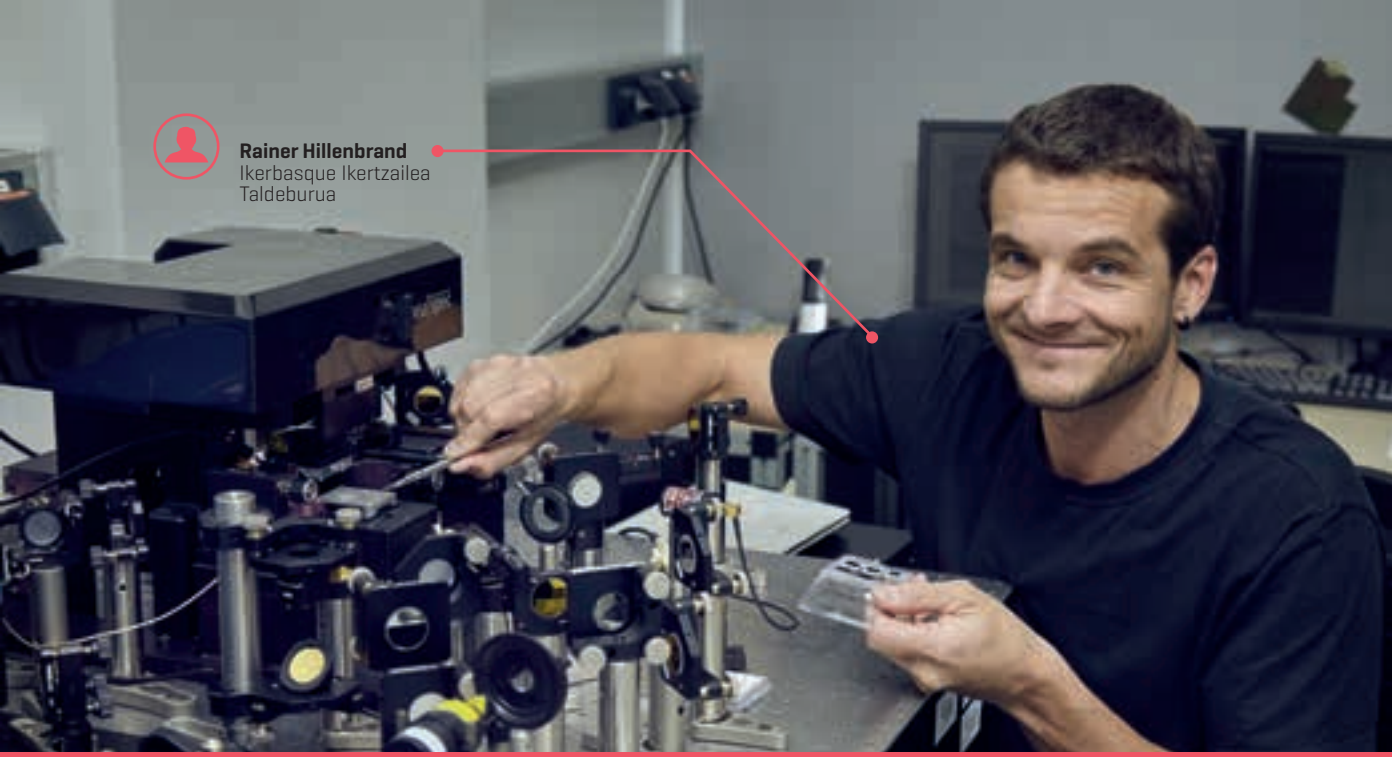
2015-2016 aldian Nanomagnetismoko taldeak lorpen garrantzitsuak izan ditu; haietako zenbait, atzerriko ikerketa-taldeekin ba-

tera lotu dira. Zehazki, magnetooptikako lanak garapen eta lorpen ugari eman ditu. Esate baterako, ikusi dugu lagin nanoegituratuen erantzun magnetooptikoak nabarmen handitzen direla eta, jatorrizkoarekin alderatuta, ertzetako efektuen areagotze oso lokalizatuak identifikatu ditugu, zeinek 10 aldiz ere handitzen baitute erantzun magnetooptikoa. Taldearen beste lorpen bat izan da material anisotropoen erantzun magnetooptikoen kuantifikazioa. Material horiek oso garrantzitsuak izaten dira neurketen interpretazioa zehatza izan dadin. Alor honetako jarduera gakoetako beste batean ikertu da zer efektu magnetooptiko agertzen diren azaleko modu plasmonikoak daudenean: zehazki, erakutsi da nola lor daitezkeen efektu magnetooptikoen erresonantzia handitzea nahi den uhin-luzerako erradiazioetan, horretarako plasmoi-bandako ingeniari-tza erabiliz mintz magnetiko nanoegituratuen sare-diseinuan.

Aplikazioetara bideratutako lanari dagokionez, Nanomagnetismoko taldeak diagnostiko molekularreko azterketak egiteko irakurketa-metodo berritzaile bat frogatu du, nanopartikula magnetikoek disoluzio likidoetan ditzuten eremu induzituko dinamika errotazionalen neurketa optikoetan oinarritua. Teknologiaren aldetik azpimarratu beharreko beste lan batek galdera honi erantzun dio: zein da konmutadore nanomagnetikoetako informazioa trukatzeko behar den gutxienerako energia? Muga horri "Landauer-en ezabatze printzipioa" deitzen zaio, eta garrantzitsua da gaur egungo teknologian, oinarriko erroka bat ezartzen baitu energia-disipazioan eta eskalabilitatean. Horrez gainera, materialen ikerketari dagokionez, epe luzeko aplikazio teknologikoei lotutako gaiak aztertu ditu Nanomagnetismoko taldeak; adibidez, aleatze-prozesuetako muga-magnetizazioaren sendotasuna frogatu da eta artifizialki degradatutako materialen portaera magnetiko kolektiboa aztertu da.



Rainer Hillenbrand
Ikerbasque Ikertzailea
Taldeburua



Nanooptika

Nanooptikako taldeak nanooptika eta nanofotonika alorretako ikerketa experimental eta teorikoa egiten du, eta oinarritzko alderdiak nahiz aplikatuak hartzen ditu barnean. Ere mu hurbileko nanoskopioa [sakabanaketaren bidezko eremu hurbileko ekorketazko mikroskopia optikoa, s-SNOM] eta nanoespektroskopia infragorria [Fourier-en transformatuaren bidezko nanoespektroskopia infragorria, nano-FTIR] aztertzen ditugu, eta analisi-tresna berritzaile horiek zientzia eta teknologiako zenbait alorretan aplikatzen ditugu.

Ere mu hurbileko nanoskopiaz eta nanoespektroskopiaz baliaturik 10 eta 30 nm bitarteko bereizmen espaziala lortzen dugu, uhin-luzerarekiko independentea, maiztasun ikusgaietan, infragorrian nahiz terahertzetan, eta, hala, ohiko bereizmenaren muga [difrakzio-muga] gainditzen dugu, 1 000ko faktore batez gainditzeraino. Azken bi urteotan tresna berritzaileen garapenean lanean jarraitu dugu. Gure helburua bereizmen espaziala molekula bakar baten mailara jaitea da, bai eta nanoirudi infragorri hiperespektrala eta sakonera-bereizmenekoa lortzea ere.

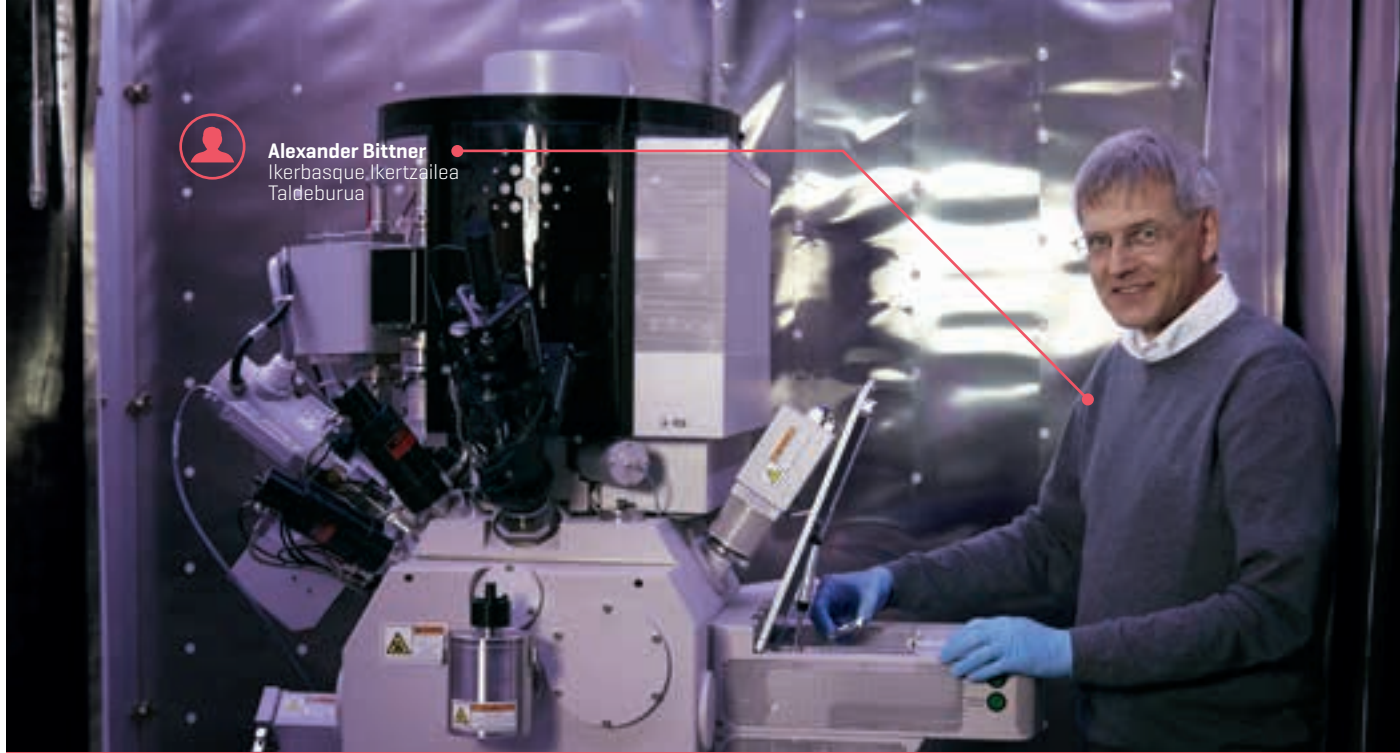
s-SNOM eta nano-FTIR espektroskopia erabili ditugu metaluzko eta grafenozko nanoegituretako plasmoi-polaritioiak eta boro nitruroko fonoi-polaritioiak aztertzeko, eta, hala, gailu nanofotoniko ultratrinkoak eta haien aplikazioak garatzeko, adibidez, optoelektronikaren eta sentsorikaren alorretan. Bestalde, infragorriko eta terahertzetako fotokorronte-nanoskopia erabiltzen hasi gara, grafenoan eta bi dimentsioko [2D] beste material batzuetan oinarritutako gailuen plasmoiak eta propietate optoelektronikoak aztertzeko. Gainera, s-SNOM eta nano-FTIR espektroskopia erabili dira nanokonpositeen konposizio kimikoa nanoeskalari aztertzeko.

Azal-uhinak material natural, artifizial eta 2Dkoetan hedatzeko eta sakabanatzeko teoria ere garatu eta aplikatu dugu, eremu hurbileko espektroskopiako ereduak sortzeko eta eremu hurbileko datuez baliaturik materialen propietateak berreraikitzeko.

Gure jardueretako asko nazioarteko zein Euskal Herriko diziplinarteko lankidetzari esker gauzatzen dira.



Alexander Bittner
Ikerbasque Ikeritzailea
Taldeburua



Automihiztadura

Molekulen automihiztadura nanoeskalako egitura konplexuak sortzeko metodo natural eta sintetikoa dugu. Zehazki, proteinetarako erabiltzen dugu, eta biokimika, kimika eta fisikaren alorrak konbinatuz heltzen diogu gaiari. Gure ikerketa-taldearen interes nagusia proteinaz eratutako dimentsio bakarreko egiturak erabiltzea da, hala nola tabakoaren mosaikoaren birusa, automihiztaduraren adibide ezin hobea. Haren azaleko egitura agerian jarri dugu, molekula bakar baten mailara ekarrita, eta aurkitu dugu haren egitura itxuraz simplea izan arren badituela elementu ez-periodiko konplexuak eta ez hain agerikoak.

Elektroiruteari dagokionez, proteina puruei oso hari meheen itxura ematen diegu. Horrez gainera, elikagaien mikroeskalako elektroirutearekin ere saiatzen ari gara. Edonola ere, gure jarduera nagusia izan da elektroiruteaz baliaturiko hiru dimentsioko (3D) inprimagai-lua erakitzea, Novaspider markarekin merkaturatu duguna.

Gure egiturak aldazio gisa erabili daitezke, likido-kopuru oso txikiak elkartu eta konfinatzeko. Ura proteinen azalean jartzeari dagokionez, nanoeskalako esperimentuak oso urriak dira oraindik. Gainera, ikusi dugu birus-kapsideak, nanoeskalan, urez bustitze-ko substratu izan daitezkeela. Azterketa horren ondorioak askotarikoak izan daitezke, hezetasunak eragina baitu landare nahiz gizakien birusen transmisioan.

Bionano automihiztadurari lotutako proiektu batean, DNA/proteina hibrido mota berri bat eraiki dugu. Garapenean aurrera doazen biomineralizazioko jarduerari dagokionez, metalak eta aleazioak

birus-kapsideetan kapsulatzeak bide berria ireki du nanogailu magnetiko berriak lortzeko.

Energia alorreko gure ikerketa superkondentsadoreen zahartzearekin lotuta dago. Azetonitrilo disolbatzailearen polimerizazioa aztertu dugu, errendimendu-galera eragiten zuen mekanismoa haren arabera izan zitekeelakoan, baina ikusi dugu uste hori ustela zela. Oro har, superkondentsadoreak bateriak baino askoz seguruagoak izaten dira, errektibotasun falta dutelako.

Gure proiektuetako batzuek pazientzia eskatzen dute. Horregatik, ederra da ikustea emaitza batzuk azaleratzen ari direla:

- Partikulek izotzeko azaletan egiten duten mugimendua izotzaren hazkunde- edo sublimazio-garaian soilik ikusi daiteke, mikroskopia elektronikoko ganbera batean. Azal egokia, partikulaz estalia, duen izotz-kristal baten aldaketa dinamiko bat harrapatzea zoriaren mende dago neurri batean. Azkenik, nahikoa bideo grabatu ditugu mugimendua xehetasunez aztertzeko.

- Origami DNAREN tolesketa-prozesua argia da, eta software bidez optimizatu daiteke. Azken egitura oso handia bada, muntaketarako eta analisisirako proba-errorea erabili behar da.

- AFM datuak 0,1 nm-tik beherako bereizmen bertikalean eta 5 nm-tik beherako alboko bereizmenean jasotzeko beharrezkoak dira planifikazio zehatza, tresna optimoak, baldintza garbiak eta superpunta batekin topo egitea.



Raúl Pérez-Jiménez
Ikerbasque Ikertzailea
Taldeburua

Nanobiomekanika

Organismo bizidun guztiek sentitzen dituzte indar mekanikoak, eta haien aurrean erreazionatzen dute. Gure azala, muskuluak eta hezurak indarraren eraginari eusteko eta indarren eraginpean funtzionatzeko diseinatuak dira. Oinez ibiltzeko gai gara, gure muskuluak indar mekanikoak sortzeko gai direlako; gure bihotzak odola punpatzen du hodi eta arterietako tentsioa sortzeraino. Prozesu biologiko ia guztiak daude, era batean edo bestean, elkarrekintza mekanikoekin lotuta. Zoritxarrez, gaixotasunak eta asaldurak ere bai, hala nola hanturak, tumoreen hedapena, bihotz-gutxiegitasuna, lesioak, artritis, etab. Gainera, indar mekanikoek maila molekularrean [nanoeskalan] eragitean, bakterio eta birusen infekzioak sortzen dira.

Nanobiomekanikako taldeak punta-puntako teknikak erabiltzen ditu ikertzeko indar mekanikoek zelula bizidunak osatzen dituzten molekuletan zer eragin duten. Diziplina ugari-tako ikuspuntua erabiliz, proteinak banaka hartzen ditugu eta xehetasunez aztertzen ditugu. Bakterioetatik hasi eta animalia eta birusetara iritsi arte, indarraren eraginpean gertatzen diren eta biziarentzat ezinbestekoak diren prozesu biologikoak aztertzen ditugu, molekula bakarreko indar-espektroskopia erabiliz. Hala ikus dezakegu proteinen konformazioa indarraren eraginpean nola aldatzen den, eta indarrek erreakzio biokimikoak nola sor ditzaketen.

Gure ustez, proteinen mekanika aztertzea ezinbestekoa da gaixotasun askoren bilakaera ulertzeko.

Zehazki, virus eta bakterioen infekzioetan agertzen diren proteinak ikertzen ditugu. Irudi-teknikak ere erabiltzen ditugu, hala nola mikroskopia fokukidea, indar mekanikoen eraginpean birusek eta bakterioek beren jomugarekin zer elkarrekintza dinamiko duten ikertzeko. Gure ikerketak ematen duen informazio berria ez du beste ezein teknikak ematen. Mikrobio-infekzioen alderdi berriak ezagutzen ari gara, eta baliteke hortik mikrobio-gaixotasunak tratatzeko eta aurreikusteko metodologia berriak etortzea. Azken lau urteotan, GIB-1 infekzioan indar mekanikoek zer eragin duten ikertu dugu. Frogatu dugu indarrek zer eragin izan dezaketen GIB birusaren eta giza zelulen arteko elkarrekintzan, eta, hortik abiatuta, erante-prozesua oztopatzen duten molekula berrien bila hasi gara.

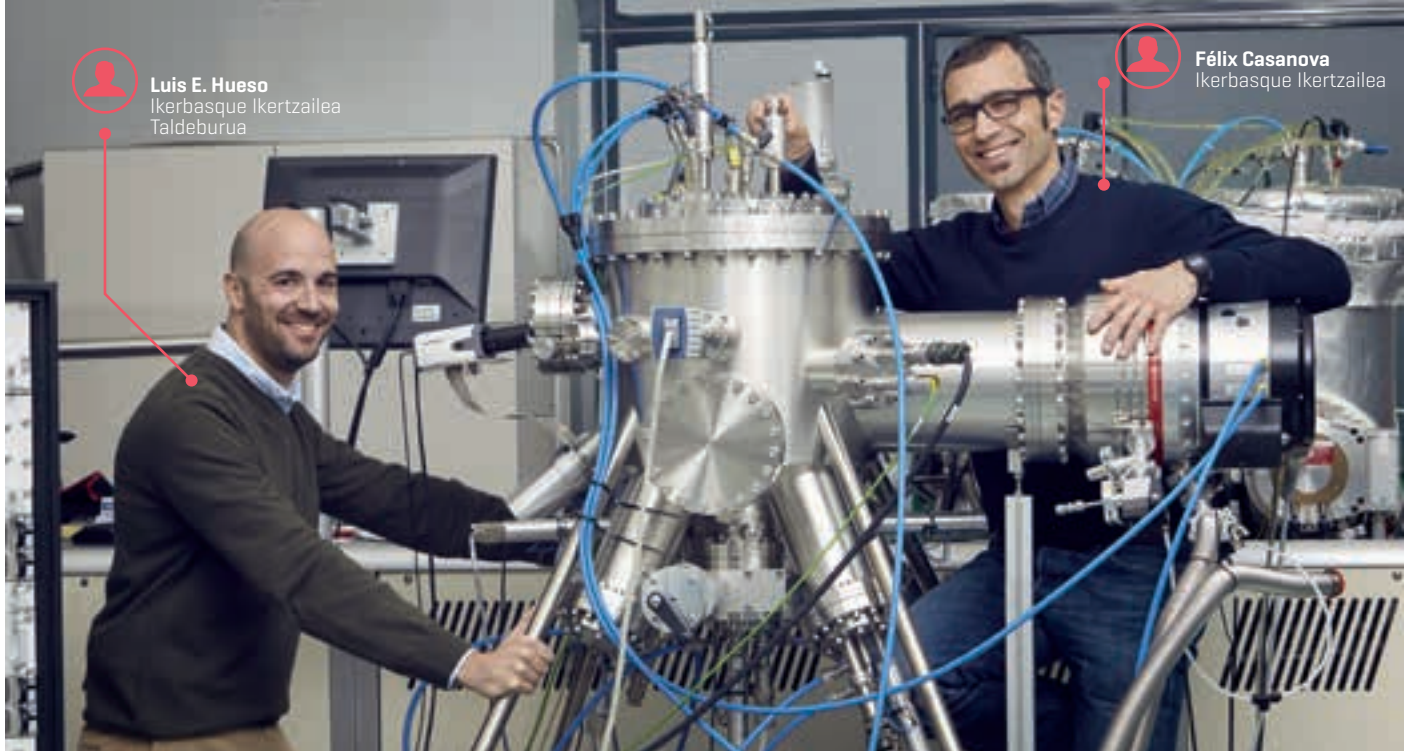
Bestalde, urte hauetan landu dugun beste ikerketa-lerro baten ere (entzimen hobekuntzari lotua) arrakasta handia izan du eta bioteknologian aplikatu ahal izango da. Molekulen bilakaeran oinarritutako teknika berriak erabiltzen ditugu gaitasun hobetuak dituzten entzima berriak sortzeko. Entzima funtzio asko landu ditugu, zelulen oxidazioko funtzio entzimatoetatik hasi eta nanozelulosaren (aplikazio potentzial ugari-ko biomateriala) sorkuntza industrialeraino.



Luis E. Hueso
Ikerbasque Ikertzailea
Taldeburua



Félix Casanova
Ikerbasque Ikertzailea



Nanogailuak

Elektronika-industriaren gaur egungo erronka nagusietako bat material egokiak aurkitzea da, transistoreen tamaina txikitzen jarraitu ahal izateko. Hori horrela izanik, Nanogailuen taldearen helburua materialen nanoeskalako propietate elektronikoak aztertzea da. Material horietako batzuek etorkizuneko transistoreetan erabiltzeko aukerak dituzte, bai eta memoria elektronikoetan, argia igortzeko gailuetan, gailu fotovoltaikoetan eta beste hainbat tresnatan erabiltzeko ere. Nanofabrikazio metodo aurreratuak erabiltzen ditugu eta materialen elektro-garraioa neurtzen dugu muturreko baldintzetan, hala nola tenperatura baxuetan eta eremu magnetiko altuetan.

Gaur egun, hiru ikerketa-lerro nagusitan ari gara lanean, zeinak hainbat industria-arlotako aplikazioekin lotuta baitaude. Lehenik eta behin, spintronikan eta elektronikan lanean ari gara molekula organikoekin, bi dimentsioko [2D] materialekin eta metalekin. Spintronikan elektroien spina, entitate mekaniko-kuantiko hutsa, erabiltzen da informazioa transmititzeko. Ohiko elektronikan elektroien kargak duen funtzioaren ordezko gisa jotzen du hemen spinak, helburua izanik gailuek energia gutxiago kontsumitzea.

Spin-korrente garbiak sortu, garraiatu eta manipulatzeko gai gara, ohiko elektronikaren ordezko nahiz osagarri gisa. Ohiko elektronikaren alorrean material organikoak eta 2Dko materialak erabiltzen ditugu gailu [opto]elektroniko berriak sortzeko.

Horrez gainera, gailu neuromorfikoak ere ari gara aztertzen: garunaren funtzionamendua imitatzen duten gailu elektronikoak eraikitzea da helburua. Gure garunak konputazio ataza harrigarriak egin ditzake abiadura oso motelean lan eginez eta energia gutxi erabiliz. Guk sortzen ditugun gailu elektroniko berrietako batzuek, memristoreek esaterako, neuronen konputazioa imitatzen dute eta informazioa transmititzen dute.

Azkenik, badugu interesa korrelazio-materialen magnetismoaren eta supereroankortasunaren ikerketan ere. Halako materialek, hala nola lur arraroen oxido batzuek, elkarre-ragina dute askatasun maila desberdinen artean; adibidez, hauen artean: eramaile elektronikoak, sare-bibrazioak eta elkarre-kinza magnetikoak. Material horiek ulertzeak oso ezagutza erabilgarria ematen digu, materialak nanoeskalan nola funtzionatzen duen eta nola manipula daitekeen jakiteko, esate baterako, beroa xahutzen ez duten superkorrante-fluxuak sortzeko.



Andrey Chuvilin
Ikerbasque Ikertzailea



Mikroskopia Elektronikoa

Materialen egiturari eta osaketari buruzko informazioa izatea gakoa da haien propietateen eta nanogailuen funtzionamenduaren oinarria ulertzeko. Ez hori bakarrik, egitura horiek karakterizatzeko eta ulertzeko gaitasuna ezinbestekoa da jada existitzen diren produktuen kalitate-auziak azalertzeko eta industriari sarri izaten dituen arazoei irtenbideak aurkitzeko. Mikroskopia elektronikoko taldeak goi-mailako mikroskopia elektronikoko laguntza ematen dio tokiko komunitate zientifikoari, erronka horiei aurre egiteko.

Gure laborategia hainbat alorretan espezializatua da: bereizmen handiko TEM (transmisioko mikroskopia elektronikoa) irudigintza eta egitura-azterketa, materialen osaketaren azterketa lokala, metal-egitura plasmonikoen prototipoen gauzatzea, energia-galerako espektroskopia elektronikoa (EELS) bidezko erresonantzia plasmonikoen azterketa, holografia elektronikoa eta Lorentz-en mikroskopiaren bidezko eremu magnetikoen bistaratzea, ioi- eta elektro-sorta bidezko nanofabrikazioa eta material heze zein likidoen mikroskopia elektronikoa.

Azken urteotan grafenoaren akats indibidualen dinamika ikertzeko metodologia bat garatu dugu, atomo bakarraren mailako datu zinetikoak eskuratzeko aukera ematen duena. Zuzeneko irudigintza erabiliz 3 500 barn-erainoko zeharkako sekzioak dituzten prozesu atomiko itzulgarriak kuantifikatzeko aukera frogatu dugu; zinetika kimiko klasikoaren formalismoa erabili eta aplikatu dugu gertaera estokastikoetan oinarritutako datuen tratamenduan; termikoki aktibatutako erreazioen zinetika zuzeneko irudigintza bidez zenbatesteko aukera nagusi bat erakutsi da; eta grafenoaren akatsetara energia transferitzeko bide eraginkor bat aurkitu da, zeinak orain arte azalpenik ez baitzuen.

Nanoegitura funtzionalak fabrikatzeko metodo berritzaile eta teknologikoki baliotsu bat aztertu dugu sistematikoki, eta nanogailu magnetikoak fabrikatzeko aukera berriak proposatu ditugu.

Euskal Herriko eta atzerriko beste ikerketa-zentro askorekin dihardugu lankidetzan.



Emilio Artacho
Ikerbasque Ikertzailea
Taldeburua



Teoria

Teoriaren taldean materiaren nanoeskalako simulazio teori-koak egiten ditugu. Elektroien eta nukleoen jokabidea deskribatzen duten fisika kuantikoko oinarritzko ekuazioetatik hasita, materialen, nanopartikulen, likidoen eta haien interfaseen eskala atomikoko "errealitate birtualeko" simulazioak egiten ditugu eta, hala, haien egituraren eta dinamikaren ikuspegi xehea eskuratzen dugu, eta sistema horien propietate interesgarriak iragar ditzakegu.

Gure lanaren zati bat simulazio-metodoak garatzea eta hobetzea da, modu horretara konplexutasun handiagoko sistemen simulazio eraginkorragoak lortu ahal izateko. Aurrerabide horien guztien oinarrian SIESTA izeneko proiektuan solido eta likidoen fisika teorikoan egin den aurrerapena dugu. Espainiako (Bartzelona, Madril, Donostia, Santander), AEBetako (Stanford) eta Australiako (Perth) zientzialariek hartu dute parte ikerketa horretan. Siesta metodoa mundu osoko milaka zientzialarik erabiltzen dute. Duela gutxi, haren 20. urteurrenaren harira, kode irekiko lizentzia (GPL) bihurtu da SIESTA, urteetan akademikoentzat soilik irekia egon ondoren. Erresuma Batuko Fisika Institutuaren *Journal of Physics Condensed Matter* argitalpenaren berrogeita hamar urteetan izan diren hamabi artikuluen onenen zerrendarako hautatua izan da metodo hori deskribatzen zuen artikulua.

Gure taldeko ikerketa-lerro garrantzitsu batek uraren eta sistema hezeen eskala atomikoko jokaera aztertzen du, nanoeskalako hezetzea, ur nanokonfinatua eta uretako biomolekulak barne. Lan horretan AEBetako Stony Brook-eko Unibertsitatearekin eta Madrildu Unibertsitate Autonomoarekin lankidetzan

ari gara. Nanoeskalen konfinatutako ura ulertzea oso garrantzitsua izaten da zelulen barne-funtzionamendua ulertzeko. Orain dela gutxi aurkitu dugunez, konfinamendu estuan (1 nm inguru), uraren egitura molekularra dela-eta jokaera oso konplexua izateko partikula esferikoak dituen bi dimentsioko (2D) likido ideal baten jokaera izatera igarotzen da bat-batean. Ez zen halako emaitzarik espero. Hori gertatzen da uretan dauden oxigeno-atomoek mugimendu motelagoa dutelako likidoan, hidrogeno-atomoak, berriz, nahiko azkar mugitzen direlarik.

Beste ikerketa-lerro aipagarri bat erradiazioak materialetan eragiten duen kaltearen ikerketari dagokio; ikerketa hori, besteak beste, ioi-terapia bidezko minbizi-tratamenduetarako da garrantzitsua. Partikula kargatu batek material bat edo ehun biologiko bat zeharkatzen duenean kitzikapen elektronikoko prozesuak izaten dira; prozesu horiek ulertzen saiatzen ari gara denborarekiko mendekotasuna duten orekatik kanpoko teoriaren bidez. Horretan, alorreko punta-puntako zentroekin ari gara: DIPC eta CFM, biak nanoGUNEren campus berean kokatuak, bai eta Helsinki-ko eta AEBetako zenbait laborategi nazionalekin ere (Argonne, Los Alamos eta Livermore). Duela gutxi, materia ilunaren ikerketarekin lotutako Europako ekimen batean parte hartzen hasi ginen. Detektagailu egokiak eraikitzeko, materialek materia ilunezko jaurtigaiekin nola erreakzionatuko luketen ulertu behar da. Hori lotuta dago erradiazioak eragindako kalteen inguruan dugun esperientziarekin, eta detektagailu nanoegituratuaren optimiza liteke; puntu garrantzitsua, zalantzarik gabe, Euskal Herriko zehaztasun oso handiko tresneria-industriarentzat.



Mato Knez
Ikerbasque Ikertzailea
Taldeburua

Nanomaterialak

Nanoeskalako materialekin lan egiteak aukera ematen du materialen funtzionaltasunak hobetzeko, bai eta haien forma makroskopikoan ageri ez diren propietate berriak eskuratzeko ere. Nanomaterialen taldeak material funtzionalak garatzen ditu, bai eta sortzen ari diren aplikazio berrietarako material funtzionalak fabrikatzeko moduak ere. Hainbat alorretara zuzendua da gure ikerketa; besteak beste, energia, biomedikuntza eta sortzen ari diren teknologia berriak.

Gure helburuak erdiesteko, bi ikerketa lerro bereizten ditugu. Lehenak geruza atomikoen edo molekularren deposizioaren bidezko mintz meheen estaldura lantzen du. Horrela, jada existitzen diren materialei funtzionalitateak [korrosio-babesa, elektronika malgua eta sentorikaren edota energiaren aplikazioekin loturiko propietateak, besteak beste] gehi dakizkieke. Beste ikerketa-lerroa material bioaktiboen garapenean aritzen da: botikak, katalizatzaileak edo bestelako material funtzionalak proteina-esfera naturaletan kapsula-

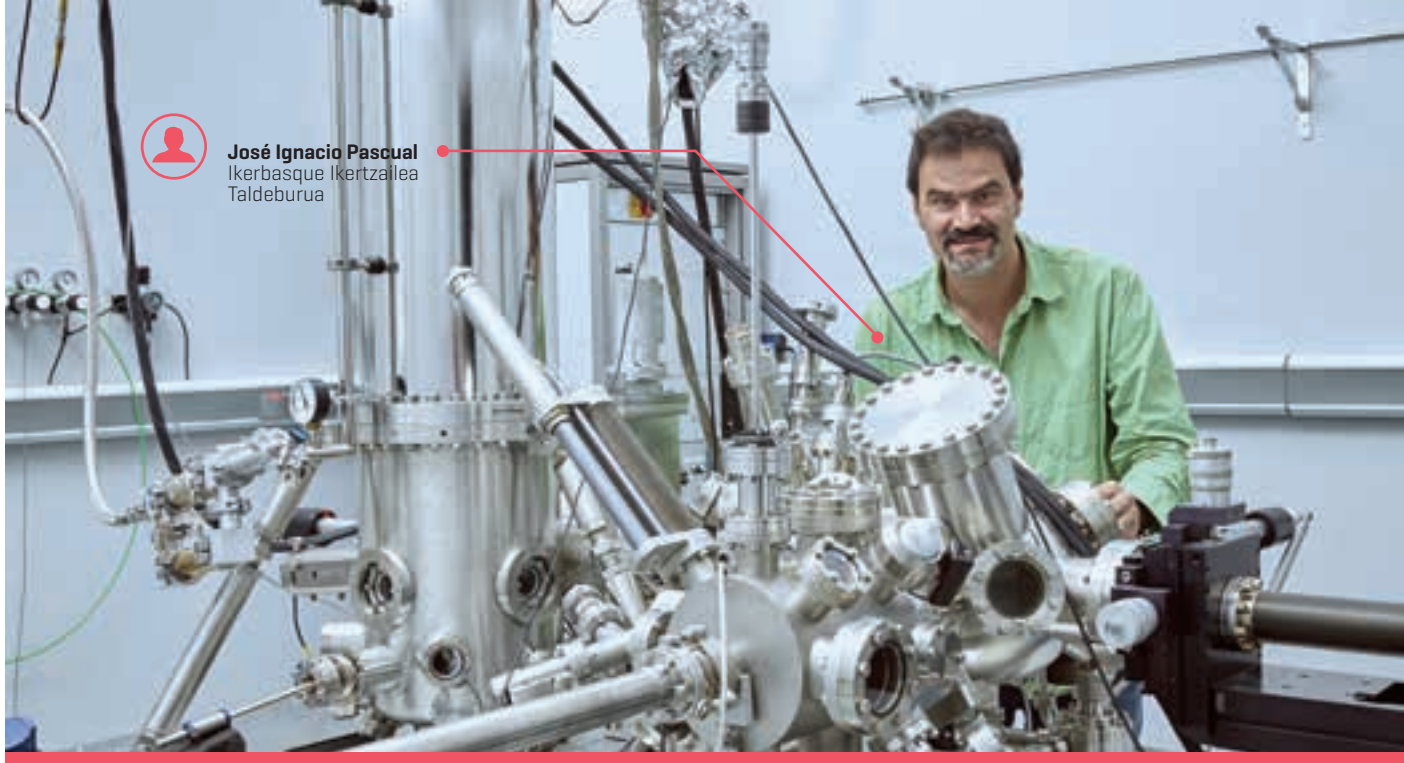
tzen ditugu, haiek gero zeluletara garraiatzeko xedez. Hori guztia nanomedikuntzako aplikazio jakin batzuetarako erabilgarria da. Aplikazio eremuen artean hauek ditugu: biomimesi molekularra eta botika-garraioa, besteak beste.

2015eko azarora arte, europar proiektu bat (TREASORES) garatu dugu, R2R prozesu baten bidez elektronika organikoa garatzeko. Gure lana hesi-xafak garatzea izan da, LED organikoen iraupena luzatzeko. Lan honetan patente partekatu bat dugu Alemaniako OSRAM enpresarekin.

Interes handiko beste lan batek siRNaren zeluletarako garraioa aztertu du, ferritina proteina-esfera naturala erabiliz. Zelulak ezagutu gabe RNA zelula-mintzean zehar garraiatzeak aukera eman zuen zeluletako zenbait gene isiltzeko [itzaltzeko]: hau gene-terapiari heltzeko modu berritzaile bat bilaka daiteke. Lan hori *Biomaterials* aldizkarian argitaratu da 2016an [Li et al., *Biomaterials* **98**, 143 (2016)].



José Ignacio Pascual
Ikerbasque Ikertzailea
Taldeburua



Nanoirudigintza

Naturak atomoen eskalan duen jokabidea oso berezia da. Talde onetan atomo edo molekula kopuru txiki batez osatutako objektu txikien jokaera kuantikoa aztertzen da, ekorketazko zunda-mikroskopiaok erabiliz. Objektu horien propietate optiko, magnetiko edo elektronikoei lotutako efektuak ikertzen ditugu, prozesu kuantikoen oinarriak ulertzeko eta haien jokaera berezia azaltzeko ereduak eraikitzeko baliagarriak izan bailitezke. Gure ikerketaren helburu nagusia fenomeno kuantikoen material berrietan izan dezaketen eragina aztertzea da.

Gure esperimenduetan zenbait motatako zunda-mikroskopiaok erabiltzen ditugu materialak atomoen eta molekulen eskalan aztertzeko. "Ikusteaz" harago, gure taldeak espektroskopian du esperientzia, batez ere. Ekorketazko zunda-mikroskopiaok indarrak, elektroiak, fotoiak eta spinak "neuritzen" dituzte nanoeskalan.

Gure taldearen ikerketa-alar nagusietako bat nanoegitura molekular hibridoen fisika eta kimika aztertzea dugu. Molekula batek elektrizitatea nola garraia dezakeen, argia nola igor dezakeen edo nanoiman gisa nola jardun dezakeen aztertzen dugu. Molekulak erreakzio kimikoen bidez akoplatuta molekula bakarreko alorra entitate handiagoetara zabaltzen da. "LEGO molekular" horren adibide bat grafenozko nanozinten kasua dugu, non neurri ezberdineko nanozintak sortzen diren metal-azal batean aurrekari organikoen erreakzioak sorraraziz.

Horrez gainera, material kuantikoei lotutako korrelazio-fenomenoak ere lantzen ditugu, hala nola supereroankortasuna eta magnetismoa. Supereroankortasuna eskala makroskopikoan gertatzen den fenomeno kuantikoa da. Ezer gutxi dakigu supereroankortasunak duen jokaeraz materialak haien ohiko koherentzia-luzerako eskalatik beherakoak direnean. Supereroankortasunak bi dimentsioen limitean zer bilakaera duen aztertzen dugu, bai eta tokiko eremu magnetikoen eta distortsioek interfaseetan eta ezpurutasun atomikoetan duten eragina ere.

Material berrien alorrean, interes berezia dugu trantsizio-metal dikalkogenuroen hazkunderaren eta eskala atomikoko propietateen ikerketan. Trantsizio-metal dikalkogenuroak bi dimentsioko material geruzatuak izanik, erdieroale, metal edo supereroale jokaera izan dezakete haien konposaketaren arabera. Material horiek bi dimentsiokoak [2D] izatea lagungarria izaten da interfase garbi eta atomikoki perfektuak sortzeko; hala, karga garraioa errazten da. Gure helburua gailu optoelektroniko idealak sortzea da, modu eraginkorrean arituko direnak gaur egungo heteroegituren aldean.

Gure ikerketa nanoGUNEko beste zenbait talderekin batera garatzen dugu, bai eta Berlingo, Zaragozako, Santiagoko eta Euskal Herriko Unibertsitateko eta Bartzelonako ICN2 institutuko beste ikerketa-talde batzuekin batera ere.



Andreas Seifert
Ikerbasque Ikertzailea
Taldeburua

Nanoingeniaritza

Nanoingeniaritzako taldeak oinarrizko nanozientziaren eta ingeniari-tza aplikatuaren mugan kokatuak dauden jakintza-arloak ikertzen ditu, mikrosistema biomedikoen arloa bereziki. Bazkide klinikoaren laguntzarekin diagnostikorako gailu berriak garatu nahi ditugu, bereziki gaitz oso zabalduetarako, hala nola gaitz kardiobaskularrak, minbizia eta neuroendekapenezko gaixotasunak. Gaur egun hiru ikerketa-lerro nagusitan ari gara lanean, aukera diagnostiko eta terapeutiko berriak irekitzeko xedez.

Ikerketa-lerro horietako batek exosomen eta beste nanopartikula biologiko batzuen sentsorika plasmonikoa du ardatz. Exosomak zeluletatik eratorritako besikulak dira, dozenaka nanometroko dimentsioa dutenak. Exosomek jatorrizko zelularen marka daramaten, gorputzean batetik bestera migratzen dutenez eta gorputzeko edozein likidotan aurki daitezkeenez, exosoma horiek fidagarritasun osoz detektatzeak aukera handiak dakartza minbiziaren, infekzio-gaixotasunen eta nerbio-sistemako endekapenezko gaitzen diagnostikoa hobetzeko. Bestela esanda, exosomak detektatuz "biopsia likido" bat egin daiteke. Bazkide klinikoekin eta biomedikuntzako ikerketa-zentroekin lankidetzan, exosomak detektatzeko metodo optiko berriak garatzea dugu helburu.

Beste ikerketa-lerro batean, Raman eta MIR (infragorri ertaina) espektroskopia konbinatzen dituen plataforma berri bat garatzen ari gara, Alzheimerren gaixotasuna [AD] garaiz diagnostikatzeko erabili ahal izateko.

Ikerketa hori aurrera eramateko, elkarlanean ari gara CITA Alzheimer Fundazioarekin eta Euskal Herriko Unibertsitateko Biokimika eta Biologia Molekularreko Sailarekin. Diagnostiko-alorrean, gure erronka nagusia hau da: iragarpen gaitasun handiko biomarkatzaile (proteina) fidagarri bat identifikatzeko gaitasuna duen prototipo bakar bat garatzea, adin ertaineko subjektu osasuntsuekin aplikatzeko eta ikusteko urte batzuk geroago demenzia izateko zer arrisku duten. Erronka horri heltzeko, garrantzitsua da zehaztea ezaugarri horietako norbanakoen odoleko eta likido zerebroespinalako [CSF] laginetan proteina horiek zer dinamika duten, proteinak kontzentrazio nanomolarretan identifikatzeko gai diren planteamendu teknologiko berriak erabiliz.

Metodo fotonikoak erabiliz bizi-konstanteak etengabe monitorizatzea da hirugarren ikerketa-lerroaren lan-arloa. Mundu osoan mila milioi inguru dira hipertentsioa eta bestelako gaixotasun kardiobaskularrak dituzten pertsonak. Odol-presioaren kudeaketa egokia da gakoa hipertentsioaren ondoriozko arazo kardiakoak saihesteko. Ingurune klinikotik kanpo odol-presioa sarri neurtuz, botika-tratamenduen eragina hobeto daiteke. Are gehiago, parametro kardiobaskularrak etengabe monitorizatuz gero, berehala detekta daitezke larrialdi-kasuak, zeinek bizia arriskuan jar baitezakete ordubeteren barruan artatzen ez badira. Ikerketa-lerro honetan parametro ugari sentsorika kardiobaskularreko ikerketa garatzen ari gara, pazientearentzat erosoak izango diren teknologia telemetrikoaren bidezko epe luzeko monitorizazio-sistema miniaturizatuak eskaintzeko helburuarekin.

2

Proiektu Europarrak

Graphene Flagship

Graphene Flagship proiektua, mila milioi euroko aurrekontua duena, ikerketa bateratu eta koordinatua egiteko modu berria da; Europan inoiz izan den ikerketa ekimenik handiena.

Helburua ikertzaile akademiko eta industrialak elkartzea da, hamar urteko epean grafenoa laborategi akademikoen eremutik Europako gizartera zabaltzeko eta, hala, hazkunde ekonomikoa, lanpostu berriak eta aukera berriak sortzeko.

Kideak: **23 herrialde**tako **150 ikerketa-talde akademiko eta industrial**, eta **50 bat kide elkartu**
www.graphene-flagship.eu



GRAPHENE FLAGSHIP

FP7 GRAPHENE

Grafenoan oinarritutako iraultzak informazioaren eta komunikazioaren teknologietan (IKT) eta harago

Hasiera-data: **01/10/2013** Bukaera-data: **31/03/2016**

Finantziazioa guztira: **54 000 000 €**

nanoGUNEraiko ekarpena: **330 114 €**

Proiektu honen helburua hauxe izan da: grafenoa eta bestelako material geruzatuak potentzial hutsa izatetik industria ugaritan iraultza ekar dezaketen material bihurtzea; gailu elektroniko malgu, eraman-garri eta gardenetatik errendimendu handiko konputazioraino eta spintronikaraino. Proiektua 11 lan-multzotan banatua dago: batzuek informazioaren eta komunikazioaren teknologietako aurkikuntzak bilatzen dituzte; beste batzuek, berriz, materialetan eta ekoizpen-teknologietan behar den laguntza emango lukete, eta beste batzuek beste alor batzuetara zabaltzen dute proiektuaren eragina, hala nola enjigaren eta garraioaren alorrera.



H2020 GrapheneCore 1

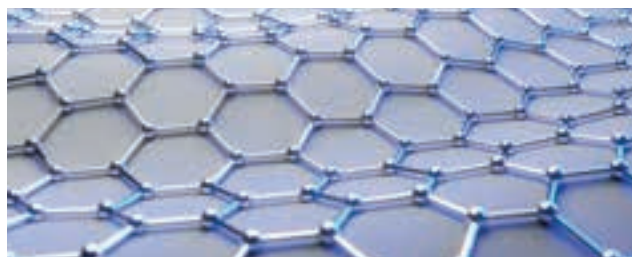
Grafenoan oinarritutako teknologia disruptiboak

Hasiera-data: **01/04/2016** Bukaera-data: **31/03/2018**

Finantziazioa guztira: **89 000 000 €**

nanoGUNEraiko ekarpena: **368 000 €**

Europako Erkidegoak duen Graphene Flagship ekimenaren bigarren zatia dugu hau. Denborak aurrera egin ahala, Flagship ekimenaren ardatza aplikazioetara mugitzen ari da, eta hori argi ikusten da, balio-katearen maila altuenak garrantzi handiagoa hartzen ari baitira. Lehen Core proiektu honetan, osagaietan eta sistema-mailako lehen zereginetan jarri da arreta. Lau ataletan banatuta dago, atal bakoitzak barnean hartzen baititu erlazionaturako gaietako hiru-bost lan-multzo. Bosgarren kanpo-atal bat ere bada, lotura-lana egiten duena estatu kideek eta elkartuek edo bestelako finantziatio-iturriek finantzaturako atalen artean.



ERC

Europako Ikerketa Kontseiluak (ERC, ingelesezko siglen arabera) laguntza ematen die beren muga-ikerketarekin jarraitu nahi duten edozein nazionalitate eta adinetako norbanako ikertzaileei. Bereziki, diziplinen mugak gainditzen dituzten proposamenak bultzatzen ditu ERCK, alor berrietara eta gorabidean dauden alorretara zuzendutako ideia berritzaileak, bai eta ideia ezohiko eta berritzaileak ekartzen dituzten eskaerak ere.

TERATOMO

Eremu hurbileko nanotomografia espektroskopikoa, infragorri eta terahertzen maiztasunetan

Rainer Hillenbrand

Hasiera-data: 01/11/2010

Bukaera-data: 31/10/2015

Finantziazioa: 1 455 600 €

Nanoeskalako materialen, egitura biologikoen eta gailu elektriko eta optikoen oinarritzko osagaien funtsezko ulermena lortzeko eta ingeniari-tza garatzeko, gailu mikroskopiko aurreratuak behar dira, tokian tokiko propietate kimiko eta egiturazkoak nahiz eramaile askeen propietateak zehazteko xedez. Proiektu honen helburua hau da: espektroskopia eta hiru dimentsioko (3D) nanoirudigintza metodo berriak garatzea infragorrian (IR) eta terahertzetan (THz).

Sakabanaketa bidezko eremu hurbileko mikroskopia optikoa (s-SNOM) oinarrituta, Fourier-en transformatuaren bidezko nanoespektroskopia infragorria (nano-FTIR) garatu dugu, 20 nm inguruko bereizmen espaziala duena; alegia, eremu urruneko FTIR espektroskopiarekin lortu ohi dena baino 100 aldiz hobe. Holografia optiko sintetikoa (SOH) ere asmatu eta garatu dugu, zeinak aukera ematen baitu nanoirudigintza infragorri azkarra egiteko. Nanotomografia infragorriko lehen urrats gisa, metodo simple, azkar eta sendo bat garatu dugu, nano-FTIR eta s-SNOMen datuetan oinarritutako geruza meheen balio konplexuko permitibitatea eta lodiera modu kuantitatiboan berreraikitzeke.

Espektroskopia infragorriaren garai berri bat irekitzeko moduan ikusten dugu nano-FTIR: balio handiko tresna bat, konposizio kimikoaren nanoirudigintza ez-inbaditzailea lortzeko, eta zientziaren eta teknologiaren esparru askotan baliagarria izango dena. Aplikazio adibide gisa, nanoeskalako azterketa egin dugu birusetako, mintzetako eta intsulina-zuntzeketako proteinen egitura sekundarioetan.

s-SNOM eta nano-FTIR erabiliz, grafenoaren plasmoi infragorriak eta haien hedapena ikusi ahal izan da lehen aldiz. Plasmoi horiek espazio askearen erradiazio infragorriaren aldean oso uhin-luzera txikia eta eremu-konfinamendu handia dituztenez, aukerak irekitzen dituzte sentorikarekin eta detekzioarekin erlazionatutako aplikazio berritzaileak sortzeko.



SPINTROS

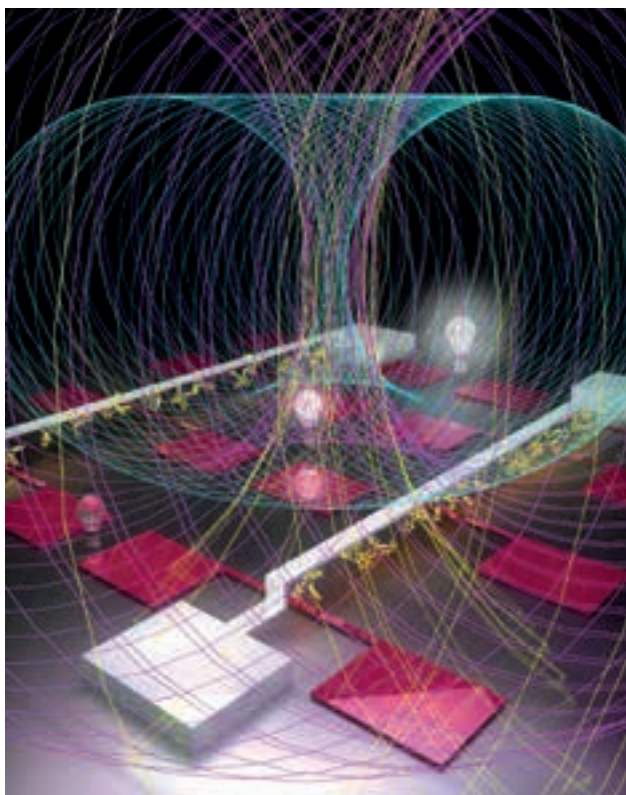
Spin-garraioa erdieroale organikoetan

Luis Hueso

Hasiera-data: **01/04/2011**

Bukaera-data: **31/03/2016**

Finantziakzioa: **1 283 400 €**



Proiektu honen helburua material eta funtzionalitate berriak aztertzea izan da, gailu elektroniko berriak diseinatzeko eta garatzeko xedez. Erdieroale organikoetan oinarritutako gailu elektronikoen diseinua, fabrikazioa eta azterketa izan dira proiektuaren ardatzak.

Spintronikaren potentzian oinarrituta, erdieroale organikoaren spin-garraioa ulertzen eta kontrolatzen saiatu gara. Erdieroale organikoak garrantzitsuak ditugu spintronikaren garapenerako, spin-orbita oso txikia eta elkarrekintza hipermeheak dituztelarik spin-koherentziako denbora luzeak lortzen baitira, spin-garraiorako ezin hobeak direnak.

Anbizio handiko helburu hori erdiesteko, alor ugariatik landu da gaia, materialen zientzia, elektronika eta fisika bateratuz. Lehenik, spin polarizatuko injektore ferromagnetikoen eta OSC spin-garraiatazailen konbinazioa aztertu da; bereziki, haien interfaseko elkarrekintza energetiko eta magnetikoa. Aldi berean, eremu-efektuko transistore organiko optimizatuak (OFET) sortu dira, kanal-luzera nanometrikokoak, modu kontrolagarrian egindako spin-garraioa ulertzeko. Gailu horri esker, OSCen spin-koherentziaren luzera kuantifikatu ahal izan da, eta spin-garraioa kontrolatu, kanpoko (eremu magnetikoa edo elektrikoa) nahiz barruko (kristalografia) efektuekin. Azkenik, spin bakarrek FET molekularrak sortu dira, eta ezaugarri bereziak eman zaizkie, beste garraio-erregimen batzuen bidez lortu ezin diren efektuak aztertzeko.

FET Open

FET (Future and Emerging Technologies) Open Horizon 2020 ekimenaren (Europar Batasunean inoiz egin den ikerketa eta berrikuntzako ekimen handiena) programa europarra da. Europari etorkizun handiko teknologia alorretan etapa goiztiarretan laguntzea da FET Open proiektuen helburua eta, hala, Europaren etorkizuneko lehia-kortasunaren eta hazkundearen oinarriak berritzea.

2D-INK

Bi dimentsioko material erdieroale berritzaileetarako tinten garapena, kostu txikiko eta azalera handiko fabrikazio-prozesuetarako

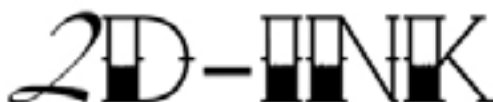
Hasiera-data: **01/01/2016** Bukaera-data: **31/12/2018**

Kideak: **7 unibertsitate, ikerketa-erakunde bat eta kide industrial bat**

Finantziazioa guztira: **2 962 661 €** nanoGUNEraiko ekarpena: **297 600 €**

2Dko material erdieroaleetarako tintak garatzea da 2D-INKen helburua. Substratu isolatzaileen kostu txiki eta azalera handiko fabrikazio prozesuak lortzeko metodologia berria erabiltzen dugu, zeinaren bitartez gaindituko baitira gaur egun grafenoan eta grafeno-oxidoan oinarritzen diren tinten propietateak.

Hori lortuz gero, urrats garrantzitsua emango litzateke 2Dko material erdieroaleen prozesamenduan eta, horrez gainera, parametro gakoak lortuko lirateke gailu elektronikoa ultrameheen hurrengo belaunaldia fabrikatzeko eta beste diziplina zientifiko eta teknologiko batzuetarako potentziala aztertzeko, hala nola sentzorikarako, fotonikarako, energia-biltegitratzerako eta konbertsiorako, spintronikarako eta abarrerako.



Initial Training Networks

Europar Batasuneko trebakuntza sare berritzaileek [ITN, ingelesezko siglen arabera] mundu osoko unibertsitateak, ikerketa-zentroak eta enpresak elkartzen dituzte, ikertzaile belaunaldi berri bat trebatzeko. Finantziazioak bikaintasun zientifikoa eta negozio-berrikuntza sustatzen ditu, eta ikertzaileen ibilbidearen etorkizuna ere bultzatzen du, haien ekintzailtza, sormen eta berrikuntza-gaitasunak garatuz.

Q-NET Nanoelektronika kuantikoko trebakuntza

Hasiera-data: **01/04/2011** Bukaera-data: **31/03/2015**
 Kideak: **5 unibertsitate, 2 ikerketa-erakunde eta kide industrial bat**
 Finantziazioa guztira: **4 022 055 €** nanoGUNEraiko ekarpena: **454 959 €**
www.quantum-net.org



Q-NET proiektuan Europa osoko aditu sare batek trebakuntza eguneratua ematen die nanoelektronika kuantiko esperimentalean, aplikatua eta teorikoan diharduten ikertzaile gazteei.

Nanoeskalako elektroigarraio kuantikoaren ulermen kontzeptuala hobetzea beharrezkoa da, C-MOSez haragoko gailu nanoelektronikoak gorabidean jartzeko.

Horretarako, ahalegin konbinatua egin behar da spintronikan, elektronika molekularrean, elektroigarraio elektronikoa, puntu kuantikoetan eta nanokableetan. Nanoelektronika kuantikoko ikerketak azkar ari dira aurreratzen, eta punta-puntako zenbait teknologiaren mende daude, hala nola nanofabrikazioa, mikroskopia elektronikoa, eremu hurbileko mikroskopia, muturreko baldintzetako garraio-neurketak [temperatura baxuak, eremu magnetikoa, irrati-maiztasuneko irradiazioa] eta kalkulu teorikoak.

SPINOGRAPH Grafenoko spintronika

Hasiera-data: **01/09/2013** Bukaera-data: **31/08/2017**
 Kideak: **4 unibertsitate, 3 ikerketa-erakunde eta 2 kide industrial**
 Finantziazioa guztira: **3 783 986 €** nanoGUNEraiko ekarpena: **458 863 €**
www.spinograph.org



Elektroien spinaren askatasun-graduan oinarritutako elektronika da spintronika. Spintronikak metalen alorrean izan duen arrakasta handiak, magnetorresistentzia erraldoiaren [GMR, ingelesezko siglen arabera] aurkikuntza aitzindariarekin hasi zenak, iraultza sortu du industria magnetoelektronikoaren alorrean. Beste mota batzuetako materialen spin-efektuak aztertzeak fenomeno fisiko liluragarriak ekarri ditu eta badirudi etorkizunean ere aurrerabideak ekar ditzakeela.

Bi dimentsioko [2D] egiazko lehen kristalaren, grafenoaren, aurkikuntzak, grafeno-gailuen fabrikazioan izandako aurrerapen azpimarragarriekin batera, naturalki ekarri du grafeno/ferromagnetiko gailu hibridoak aztertzea grafenoaren spintronikaren ikerketarako.

THINFACE Xafla meheko interfase hibridoak: hurrengo belaunaldiko energia-gailuak diseinatzeko trebakuntza-ekimena

Hasiera-data: **01/09/2013** Bukaera-data: **31/08/2017**
 Kideak: **6 unibertsitate, 1 ikerketa-erakunde eta 2 kide industrial**
 Finantziazioa guztira: **3 873 668 €** nanoGUNEraiko ekarpena: **467 938 €**
www.thinface.eu



Alor honetan, energia-gailu berrietarako xafla mehe hibridoaren alorrean ideia eta teknika berriak aurrera eramatea da gure helburu nagusia. Energia-soluzio jasagarrien alorretik lantzen da gaia, gure gizartearen gaur egungo erronkarik handienetako bat baita. Erronka horiek diziplina eta sektore ugarietako sare batean lantzeak hainbat aukera ematen dizkie horretan diharduten ikertzaile gazteei.

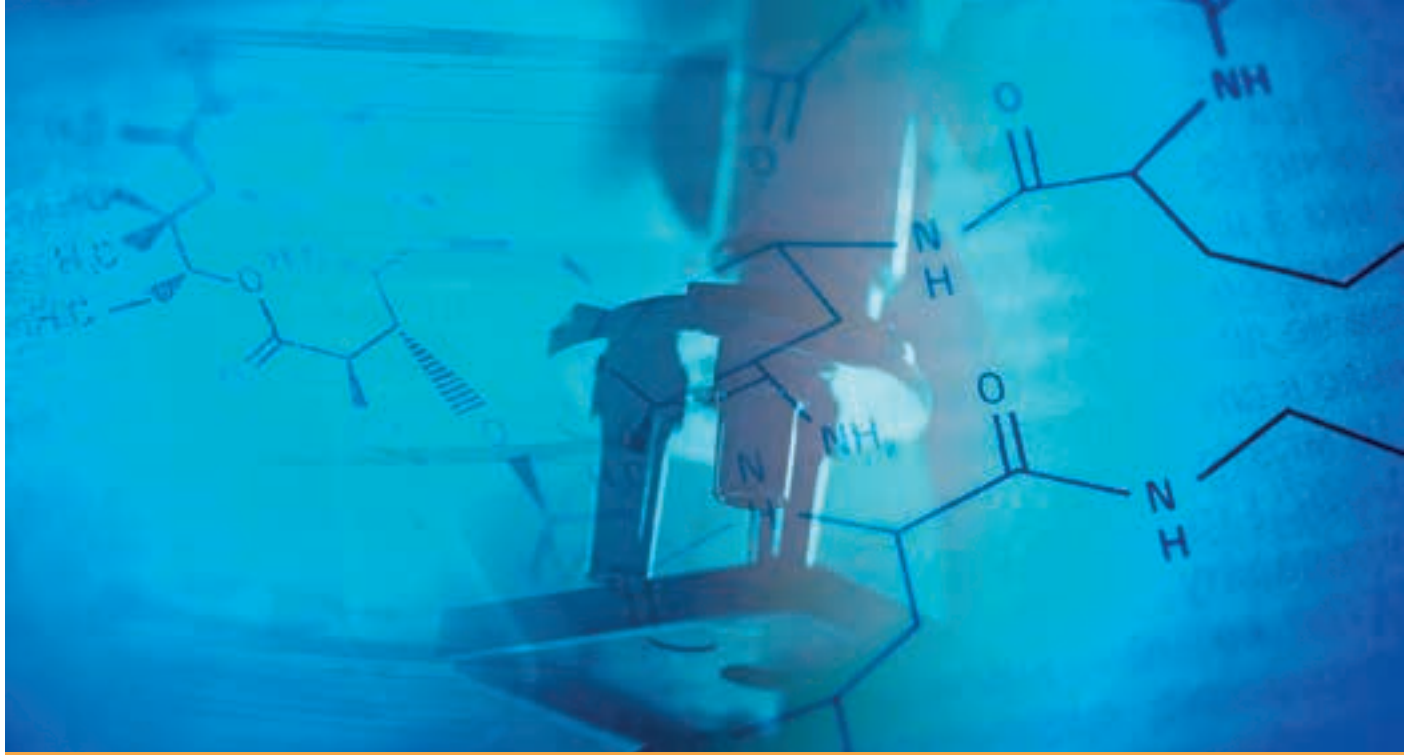
Bost lan-multzotan banatuta ikertzen ditugu xafla meheen sorrera, interfaseen optimizazioa eta gailuen iraupena eta egonkortasuna.



3

Enpresekiko lotura

- 4 *Start-up* kentsolidatu
- 1 *Spin-off* berri



Enpresekiko lotura

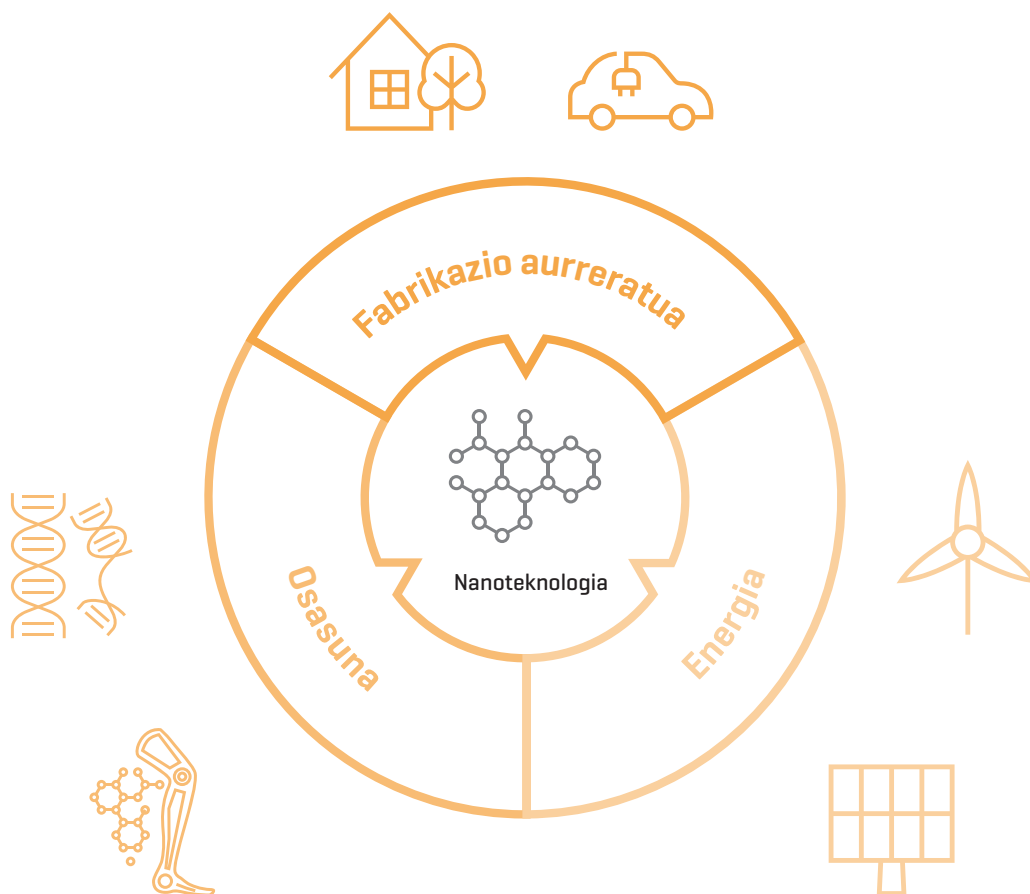
NanoGUNEk soluzio integratu berritzaileak eskaini nahi dizkio industriari, gure ekonomiak lehiakortasun handiagoa izan dezan. 2015-2016 aldian ahalegin handia egin da zientziaren eta industriaren arteko etena gainditzeko zubiak eraikitzen: teknologia transferitzeko politika sendoa eraiki dugu, enpresentzako berriazko ekimenak jarri ditugu martxan, eta enpresa-kultura gehitu dugu gure trebakuntza-programan.

Erabat indartu ditugu teknologia-transferentziako jarduerak, merkatuarekiko solaskidetzarako bide bat sortuta, NanoInnovations hain zuzen ere. Hala lortu nahi izan dugu jada martxan dagoen euskal enpresekiko eta, oro har, merkatuarekiko elkarrekin finkatzea eta gure ezagutza eta gaitasunak aktibatzea, sektore pribatuarekin lankidetzan aritzeko eta gure ikerketaren ustiapena errazteko eta handitzeko.

Denbora-tarte honetan nanoGUNEren lehen *start-up* enpresak, Grapheneak, bere ibilbideari ekin dio. Sortuak genituen beste enpresek (Simunek, Ctech-nanok eta Evolgenek) indartu egin dute beren kokapena mundu mailako merkatu oso lehiakor honetan, eta enpresa berri bat sortu dugu: Prospero Biosciences. Gainera, nazioarteko hiru patente berri aurkeztu ditugu, eta hainbat enpresarekin sinatu ditugu lankidetzak-hitzarmenak. Azkenik, gure kanpo-zerbitzuen sailetik Ikerketa Industrialerako eta Garapen Esperimentalerako plataforma bat sortu da. Ikerketa taldeekin batera lan eginez, plataforma horren bidez ikerketa kooperatiboa sendotu nahi dugu eta Euskal Herriko nahiz nazioarteko enpresekiko loturak indartu nahi ditugu.

Euskal Herriko espezializazio adimenduna

Europako Batzordearen ikerketa eta berrikuntzaren espezializazio adimendunerako strategiari (RIS3) jarraituz, Euskal Herrian jada ondo lantzen ziren hiru alor hobetzea hartu du ardatz Eusko Jaurlaritzak: fabrikazio aurreratua, energia eta osasuna. Testu-guru horretan nanoteknologia KET (*Key Enabling Technology*, teknologia laguntzaile giltzarri) garrantzitsua da, soluzio eraginkorragoak eta merkeagoak eskaini baitiezazkieke industriako eta zerbitzuetako askotariko sektoreei.



Enpresak

GRAPHENEA, kalitate handiko grafenoaren ekoizlea



www.graphenea.com

GRAPHENEA, nanoGUNEren lehen *start-up* enpresa, 2010eko apirilean jarri zen abian, zenbait inbertsore pribaturen eta nanoGUNEren artean. Orain mundu mailako enpresa aitzindaria da kalitate handiko grafenoaren ekoizpenean. 2013an Repsolek eta Garapen Teknologiko Industrialerako Zentro espainiarrak hitzarmen bat sinatu zuten GRAPHENEAn milioi bat euro inbertitzeko. Enpresaren sorrera-hitzarmenari jarraituz, 2015eko apirilean nanoGUNEk bere bidea egiten utzi zion GRAPHENEari. Dena dela, GRAPHENEaren I+G laborategia nanoGUNE dago oraindik.

Enpresak 18 langile ditu 2016aren amaieran, eta 40 herrialdetara esportatzen du grafenoa. Mundu osoko unibertsitateak, ikerketa-zentroak eta industriak ditu bezero. GRAPHENEA Graphene Flagship proiektu europarraren kide da. Mila milioi euroko aurrekontua duen proiektu horrek laborategi akademikoan esparrutik Europako gizartera zabaltu nahi du grafenoa hamar urteko epean.

Grafenoaren gaineko ikerketa estrategikoa da eta azkar ari da hazten. Gainera, potentzial ekonomiko handia du. GRAPHENEAk mundu mailako komunitate zientifikoarekin lankidetzan ihardun nahi du, hala, grafenoaren industriari aurrera egiten laguntzeko. GRAPHENEAk berrikuntzarekiko konpromisoa du: etengabe inbertitzen du produktu berrien garapenean, bere bezeroei lanean aurrera egiten laguntzeko.

GRAPHENEaren helburu industrial nagusia grafenoa ekoiztea da, lurrun deposizio kimikoaren (CVD, ingelesezko siglen arabera) bidez nahiz grafeno-oxidoa kimikoki exfoliatuz. CVD grafenoak sistema elektronikoa eta optoelektronikoetarako, sentsoreetarako eta abarrerako duen potentziala garatzeaz gainera, GRAPHENEAk unitate industrial pilotu bat du, dispertsio eta hauts forman urtean tona bat grafeno-oxido ekoizteko gai dena.

SIMUNE, simulazio atomistikoak



www.simune.eu

SIMUNEk eskala atomikoko simulazioak eskaintzen dizkie bezero akademiko eta industrialei, hainbat alorretan, erdieroaleak eta energia-biltegitratzea besteak beste. Material eta prozesu berrien diseinua azkartzeko eta optimizatzekeo dira simulazio horiek; propietate bakoitza identifikatzeko soluziorik onena ematen da. Aholkularitza-zerbitzuak, adituen laguntza eta trebakuntza ere eskaintzen ditu SIMUNEK.

2014ko urtarrilean jarri zen abian SIMUNE, zientzia-adituen talde baten eta nanoGUNEren arteko proiektu gisa. 2014ko uztailean zenbait inbertsore pribatu akziodun bilakatu ziren.

Behar teknologiko handiak dituzten material aurreratuei lotutako aplikazioetan ari da SIMUNE, eta aditua da materialei lotutako erronkei aurre egiteko soluziorik onena identifikatzeko. Arazo industrial batetik abiatuta, SIMUNEk soluziorako lan-fluxua identifikatzen du, simulazioen eta material-modelizazioen bitartez. Simulazioen abantailetakoko batzuk hauek dira: kostuak eta denbora aurreratzea, produktu berrietarako material berriak identifikatzea, neurketa esperimentalen emaitzak ulertzea eta materialen propietateen ezaugarriak zehaztea.

Aukera asko eskaintzen dituen teknika da simulazioa; lagungarri izan daiteke sistema errealak edo egoera potentzialak ulertzeko eta haien ereduak egiteko. Simulazioen laguntzarekin sarritan zuzeneko esperimendazioan lantzen ez diren arazoak ere azter daitezke.

Techconnect Innovation berrikuntza-saria eskuratu zuen SIMUNEk 2016an. Techconnect Innovation sarietan garapeneraren lehen fasean dauden mundu osoko berrikuntzarik aipagarrienak aukeratzeko dira, Techconnect National Submission Summit-era urtero bidaltzen diren teknologia onenen % 15aren industria-azterketa prozesu batean. Aurkeztutako teknologiak sektore jakin batean izan dezakeen eragin positiboan oinarritzen dira sailkapenak.

Ctech-nano, berrikuntza ALD soluzioen bidez



www.ctechnano.com

Ctech-nano 2014ko uztailean jarri zen abian, bi euskal enpresaren (AVS eta Cadinox) eta nanoGUNEren arteko proiektu gisa. Enpresa honek geruza meheekin estaltzen ditu materialak geruza atomikoen deposizioaren teknika baten bitartez (ALD, ingelesezko siglen arabera). Ctech-nanok I+G zerbitzuak eta berariazko estaldura-tresnak eskaintzen ditu. Enpresa hau bere bezeroekin lankidetzan dihardu, neurrira egindako irtenbide berritzaileak eskaintzeko asmoz.

Materialen propietateak aldatzeko aukera ematen duen teknika da geruza atomikoen deposizioa (ALD). Geruza oso mehe bat, nanometro batzuetako lodiera duena, substratu jakin baten gainean metatzen da, haren azal osoa estaliz. Halako estaldura mehea izanda, jatorrizko materialaren propietate gehienak mantentzen dira; baina, aldi berean, propietate berriak eman dakizkioke materialari.

Geruza meheak eskala atomikoko lodiera kontrolatuz jalkitzeko modu oso kontrolatua eskaintzen du ALDk. Material desberdinez osatutako geruza ugari egiturak sortzea ere berehalakoa da. Prozesuaren zehaztasuna eta erreproduzigarritasuna direla eta, ALDk prozesamendu-teknologia sendoa eskaintzen du mikroelektronika eta nanoelektronika modernoaren alorrean. Teknologia hori erabiltzeko behar den tenperatura, normalean, baxuagoa izaten da beste deposizio-prozesu batzuetarako behar izaten denarekin alderatuta, lurrun-deposizio kimikoan edo lurruntze termikoan adibidez. Prozesamendurako tenperatura baxuagoa erabiltzeak aukera ematen du substratu hauskorrekin lan egiteko; lagin biologiko edo polimerikoekin, esate baterako.

Askotariko materialak meta daitezke ALD teknikaren bidez: oxidoak, nitruroak, karburoak, metalak, sulfuroak, fluoruroak, organikoak, etab. Desberdintasun txiki baina garrantzitsu horren ondorioz aukeratu da ALD sortzen ari diren aplikazio askotarako, hala nola elektronika malgurako edo konposite materialen diseinurako. ALD aplikazioak askotariko sektoretan aurki daitezke: elektronika, optoelektronika, optika, energia, bioteknologia, metalurgia, estaldura apaingarriak, ehungintza eta paketatzea eta beste hainbat. Ctech-nanoren bezeroak berrikuntzara bideratuta egon ohi dira, produktu-funtzionalitate berrien bila edota jada dituzten prozesu eta produktuak hobetu nahian.

Ctech-nanoren kide industrialek, AVSk eta Cadinoxek, esperientzia zabala dute diseinuan, fabrikazioan, integrazioan, probetan eta teknologiak gidatutako ekipamenduetan. NanoGUNE AVS eta Cadinox kide industrialekin lankidetzan ari denez, Ctech-nanok eskarmentu handiko taldea biltzen du, zeinak bezeroen beharretara egokitzeko gaitasun zientifikoa eta teknologikoa biltzen baititu.

EVOLGENE, iraganeko entzimak etorkizunerako



EVOLGENE 2014ko irailean jarri zen abian, Repsol enpresaren Ekintzailetza Funtsak babestutako "ideia" baten haritik. Funts hori energia-efizientziako enpresa bat sortu duten edo sortu nahi duten ekintzaileei laguntzeko egina da.

Entzimen diseinura eta ekoizpena bideraturiko genomikaren alorrean ari da EVOLGENE; hemen entzimak diseinatzeko ditugu baliabide bioinformatikoak eta datu genomikoak erabilita eta hala, duela milaka milioi urteko arbaso-entzima ultraeraginkorrak sortuz. Evolgenek metodo patentatu bat garatu du, zeinaren bitartez propietate areagotuak dituzten entzimak diseinatu eta merkaturatu ditzakeen denbora oso laburrean. EVOLGENEren entzima disruptiboak askotariko espezialitate bioteknologiko eta industrialetan aplikatu daitezke: bioerregaiaren ekoizpenean, kosmetikan eta osasunean, besteak beste.

EVOLGENEk bi jarduera-lerro nagusi ditu. Alde batetik, tioredoxina oso indartsu bat garatu da, dirudienek etorkizun handia izan dezakeena zahartzearen kontrako kosmetikako

eta osasuneko aplikazioetan. Hau EVOLGENEren lehen entzima espezializatua da, beste arlo batzuetarako sortuko diren askotariko entzima berrien ibilbide-orriko lehena. Beste alde batetik, entzima industrialen familia oso bat garatzen ari gara. Familia hau oso baliagarria izan liteke zelulosa-biomasa eraldaketan hainbat aplikaziotarako: biofuela, nanozelulosa edo papera ekoizteko, besteak beste.

EVOLGENEk zenbait proba pilotu ditu martxan, haren entzimek eskala industrial errealean (edo eskala erabat komertzialean) zer errendimendu izan dezaketean ebaluatzeko.

PROSPERO BIOSCIENCES, aplikazio berriak masa- espektrometriaren industrian



PROSPERO Biosciences, nanoGUNEren bosgarren *spin-off* enpresa, 2015eko urrian jarri zuen abian sustatzaile-talde batek. Talde horretan parte hartu zuten, nanoGUNEz gainera, Robert Blickek (Hanburgoko Unibertsitateko irakaslea eta nanoGUNEko irakasle bisitaria), Maria Arbulu nanoGUNEko ikertzaileak eta Hasten Ventures enpresak (negozio-ideiak azeleratzen eta sustatzen dituen enpresa). PROSPEROk nanoteknologiaren etorkizunera begirako aukerak baliatu nahi ditu teknologia berritzaile bat garatzeko eta merkaturatzeko, masa-espektrometriaren industrian aplikazio-alor berri bat irekitzeko bidea emango duena.

PROSPERO masa-espektrometriarako detektagailu berritzaile bat garatzen eta ekoizten ari da, gaur egun dauden soluzioekin alderatuta hobekuntza handia dakarren nanomintz baten erabileran oinarritua. Merkatuan ez dago teknologiarik masa handiko molekulak modu fidagarrian identifikatzen dituenik, eta horixe da, hain zuzen ere, PROSPEROk eskaintzen duena. PROSPEROren teknologia askotariko alorretan aplikatu ahal izango da, hala nola markatzaile biologikoen ikerketan, medikuntzako ikerketan eta diagnostikoa edo botika bioantzekoen garapenerako, kasu horietan masa handiko molekulen identifikazio zehatza beharrezkoa baita.

Masa handiko molekulak detektatzeko hainbat prototipo garatzen ari da PROSPERO; prototipo horiekin emaitza onak lortzen ari gara osasun-zientzien sektoreko zenbait erabiltzaileekin.

Patenteak

Blusense Diagnostics

NanoGUNEren eta Danimarkako Unibertsitate Teknikoko (DTU) Mikroteknologia eta Nanoteknologia Sailaren arteko garapen zientifiko baten ondorioz, kostu txikiko gailu eramangarri berritzaile bat sortu da analisi klinikoetarako. Gailu hori nanoGUNEren eta DTUren patente batean oinarritua da, eta Danimarkako BluSense Diagnostics enpresak merkaturatuko du. BluSense enpresak teknologia patentatu hori txertatu du analisi medikoak egiteko gailu batean. Gailu hori telefono mugikor batera konektatuz gero, era askotako gaixotasunak diagnostika daitezke odol-tanta bakar bat erabilita. Biosentsore nanoteknologikoak barnehartzen dituen metodo berritzaile baten bidez egiten da hori; metodoa nanoGUNEren sortua da. Kontuan izanik analisisia egiteko 5 minutu baino ez direla behar, tresna hau egokia izan liteke osasun-arretako sistemarik ez dagoen lekuetarako edo analisi klinikoan emaitzak berehala jakitea komeni den lekuetan.

Gailuak ohiko gaixotasunak detektatzen ditu, esate baterako, diabetesa edo kolesterol altua, baina gaixotasun epidemikoen azterketan ere aurrerapenak egiten ari da, dengearen kasuan, esaterako. US-AIDek (Ameriketako Estatu Batuetako Nazioarteko Garapenerako Agentzia) BluSense Diagnostics aukeratu zuen Zika birusaren aurkako soluzio teknologiko berriak garatzeko.

Onartua

2015

Holografia optiko sintetikoa

R. Hillenbrand, P. S. Carney eta M. Schnell
Illinoisiko Unibertsitatearekin partekatua
Neaspec-ek du lizentzia

Aurkeztuak

2015

Espeketroak eskuratzeko eremu hurbileko mikroskopio optikoa

R. Hillenbrand, E. Yoxall eta M. Schnell
Neaspec-ek du lizentzia

2016

Endozelulasak eta haien erabilera

R. Perez-Jimenez
Evolgenek izango du lizentzia

Geruza atomikoen deposizioko ganbera bolumen moldagarriekin

M. Knez, M. Beltran, D. Talavera eta M. Vila
Ctech-nanorekin partekatua
Ctech-nanok du lizentzia

Lankidetzak industrialerako hitzarmenak

2015ean sinatuak

AIN [Asociación Euro Invest]
Zerbitzu-hornidurarako hitzarmena

Kaliforniako Unibertsitatea, Berkeley
Erabiltzaile ez-jabe gisa aritzeko hitzarmena

Hasten Ventures A.I.E.
Lankidetzak-hitzarmena

BluSense
Lizentzia-hitzarmena

Consejo Superior de Investigaciones Científicas [CSIC]
Material-transferentziarako hitzarmena

Kleindiek Nanotechnik GmbH
Zerbitzu-hornidurarako hitzarmena

2016an sinatuak

Graphenea SA eta Das Nano SL
Lankidetzak-hitzarmena

Instituto Interuniversitario de Investigación de
Reconocimiento Molecular y Desarrollo Tecnológico
Zerbitzu-hornidurarako hitzarmena

Consejo Superior de Investigaciones Científicas [CSIC]
Material-transferentziarako hitzarmena

Inversión y Estrategia Taurus SL
Lankidetzak-hitzarmena

Parque Tecnológico de San Sebastián SA
Lankidetzak-hitzarmena

CIDETEC fundazioa
Lankidetzak-hitzarmena

Barrié fundazioa
Teknologia-transferentziarako hitzarmena



Gorka Pazos
Arduraduna



Ana Zuzarregui
Especialista

Kanpo-Zerbitzuak

NanoGUNEk kanpo-zerbitzuak eskaintzen ditu, erabilera akademikorako nahiz industrialerako materialen eta mikroeskala eta nanoeskalako gailuen karakterizazio eta fabrikazioarekin laguntzeko. Hainbat negozio eta ikerketa eremutako ikertzaille eta teknologoentzako tresna irekia izateko diseinatua da Kanpo-Zerbitzuen Saila. Mikroskopia-plataforma aurreratua dugu, bai eta areto garbia nahiz puntako nanofabrikazioko eta karakterizazioko ekipamendua duten zenbait laborategi ere. Erabiltzaileekin egiten dugu lan produktuak eta teknikak optimizatzeko. Zerbitzuak nanoGUNEko langile kualifikatuek ematen dituzte, baina nork bere kasa ere egin dezake lan.

Gure **karakterizazio plataforma**, askotariko produktu-karakterizazioetarako zerbitzu osoa eta pertsonalizatua emateko prestatua dagoena, hiru zerbitzu-unitatetan banatuta dago:

- Egitura-karakterizazioa
- Karakterizazio magnetiko eta elektrikoa
- Karakterizazio kimikoa

Gure **fabrikazio-plataforma** era askotako ikerketa jarduera eta jarduera industrialetara bidera daiteke, eta hainbat soluzio eskaini ditzake. NanoGUNEk puntako teknikak ditu kalitate handiko xafla meheak hazteko nahiz mikroeskala eta nanoeskalako fabrikaziorako. Plataforma honetan eskaintzen diren zerbitzuetako gehienak gure 300 m²-ko areto garbian egiten dira. Aretoa lau eremutan banatuta dago, 100 klasetik 10 000 klasera sailkatuta, eta kalitate handiko fabrikaziorako beharrezkoak diren ingurune-baldintzak izatea bermatzen du. Plataforma hau hiru zerbitzu-unitatetan banatuta dago:

- Xafla meheen hazkundera
- Mikrofabrikazioa/nanofabrikazioa
- Laginen prozesatzea

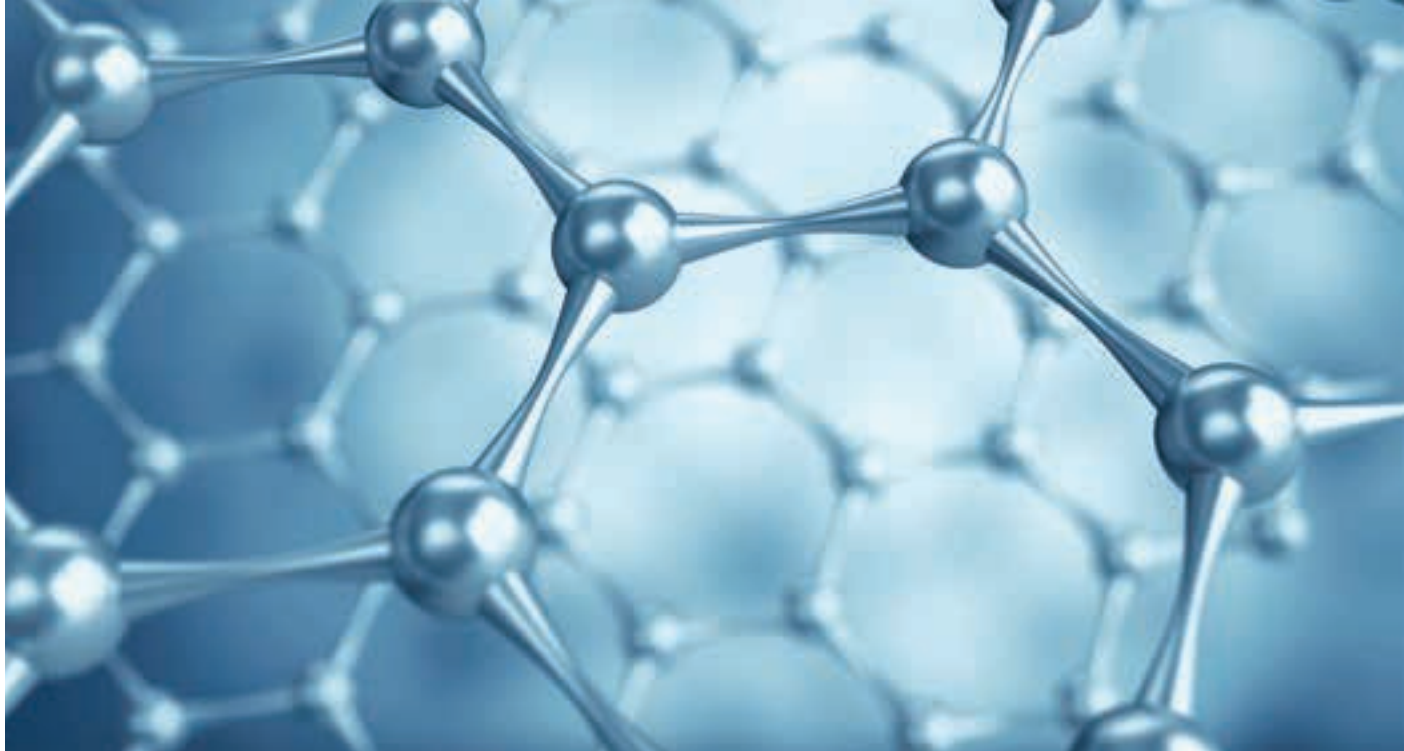
Novaspider

Kanpo-Zerbitzuen Sailaren bitartez, puntako produktuak eta zerbitzu multzo bikainak eskaintzen ditu nanoGUNEK. Novaspider da gure produktuetakoa bat: 3Dko elektroiruteko makina bat, erabiltzaileari bere kasan laborategian nanozuntz aurreratuak ekoizteko aukera ematen diona. Novaspiderrekin erabiltzaileak sormena erabil dezake nanozuntzekin 2D eta 3Dko objektuak eraikitzeko.

Novaspiderrek kontzeptu erabat berria ekarri du 3Dko nanozuntzen ekoizpenera. Tresna honek trebetasun maila berri bat dakar erabiltzaileentzat, elektroirutea eta 3Dko inprimatze-teknikak konbinatzen baititu; hala, nanozuntzetan oinarritutako 3Dko egiturak fabrika daitezke erraz.

Produktua hezkuntza-erronka bat da, erabiltzaileak bere kasa muntatu baitezake. Kit gisa bidaltzen da, norberak muntatzeko; hala, soluzio oso bat eskaintzen zaio bezeroari preziorik onenean. Ikasleentzako erronka bat izan liteke, eta junior ikertzailentzako soluzio bat, betiere gure laguntza eta dokumentazio guztiarekin. Erabat muntatuta ere bidal daiteke tresna hau.

Bestalde, laguntza zientifikoa ematen diegu Novaspiderren erabiltzaileei, prototipogintza azkarra egitea lor dezaten. Materialen zientzian, material aurreratuetan eta ingeniartzan espezializatutako aditu talde batek elektroiruteko tresna bera eta prozesuak eskaintzen ditu ekoizpen eskala guztietan, kode irekiko nahiz itxiko hardware plataforma baten bidez. Gure adituetaldeak nanozuntzak sortu nahi dituzten erabiltzaileei laguntza eskaintzen die.



Nanotransfer proiektua

Nanozientzia eta nanoteknologian diharduten euskal enpresen kopurua handitu beharra dago. Nanoteknologia Euskal Herrian nola garatu eta ezarri aztertzeko proiektu espezifiko bat garatu dugu, lankidetzan, nanoGUNE, Lehiakortasunerako Euskal Institutua (Orkestra), Tecnalia, Euskal Herriko Unibertsitatea eta nanoBasque-Spri erakundeen artean.

Proiektu honetan ikusi dugu nanozientzia Euskal Herriko estrategiarako funtsezkoa dela eta agerian jarri dugu fabrikazio-prozesuetan eta merkaturatzen diren produktuetan nanoteknologiaren txertaketa azkartu behar dela.

Gure ondorio nagusiek erakusten dute nanoteknologiak datozen urteotan zabalkunde handia izango duela, eta sektore askotan txertatuko dela. Izan ere, nanoteknologia txertatzen hasi diren euskal enpresen % 60k adierazi du produktu berri edo hobeturen bat eskuratu dutela eta % 30ek adierazi du ekoizpen prozesu berri edo hobeturen bat dutela.

Nanoteknologia industrian hedatzeko topatzen ditugun oztopo nagusiak hauexek dira: enpresek berariazko ekipamenduak eta tresnak behar izaten dituzte, inbertsio korporatiboak egin behar izaten dira eta langile kualifikatuen beharrezana egoten da. Jakintza zientifikoa duten profesionalak industrian aritzeak erraztu egingo luke ikerketaren eta merkaturatzearen arteko lotura. Horretarako lagungarri izango litzateke, halaber, profesional zientifiko eta teknologiko guztien arteko egiazko lankidetzan oinarritutako teknologia-transferentziako mekanismoak sustatzea, azpiegituren erabilera partekatua eta langileek lekualdatzeko aukera izatea.

nano innovations

Aurkikuntza berriak industriarekin lotuz

Hasten Ventures-ek eta nanoGUNEk elkarrekin abian jarri duten enpresa berri bat da **NanoInnovations**. Enpresa honek azken ikerketen eta merkatuaren arteko etena gainditzeko zubiak erakitzea du helburu, nanoteknologiaren alorrean betiere. Europa mailako plataforma bat sortu nahi dugu, eremu honetako aurkikuntza berriak eta *start-up*ak Euskal Herriko eta mundu osoko industriarekin eta inbertitzaileekin lotzeko asmoz.

NanoInnovations enpresaren kide fundatzailea izanik, nanoGUNE izango da ekimen honetaz baliatuko den lehen ikerketa-zentroa; baina aurki gehituko dira nazioarteko beste ikerketa-zentro batzuk ere. Helburua hauxe da: aurkikuntza, jabetza intelektual, talentu zientifiko eta ikerketa-azpiegituz baliatzea, nanoInnovations Europako nanoteknologia alorreko teknologia transferentziako plataforma nagusi bat izan dadin, ingurune akademiakoaren eta industriaren arteko harreman indartsu bat sortzeari lehentasuna emango diona.

Kapital-funtsa bat ere sortu nahi du nanoInnovations-ek helburu honekin: Europako *star-up*ei haien negozioa garatzen eta nanoteknologiaren alorreko mundu mailako merkatuan kokatzen laguntzea. Ekimen horrek aukera eman beharko lieke inbertitzaileei epe ertain-luzean jarduera zientifiko berritzaileekin harremanak ezartzen.

Zer eskaintzen diogu komunitate zientifikoari?

- Gune bat ikerketa industrialeko proiektuak babesteko eta jabetza intelektuala merkaturatzeko.
- Sarbidea sare eta kide berrietara nahiz finantza-aukeretara.
- Etorkizunerako lan-aukerak.

Zer eskaintzen diogu industriari?

- Nanozientziaren eta nanoteknologiaren alorreko ezagutzarik berrienerako sarbidea.
- Beste enpresa, inbertitzaile eta administrazio batzuekiko kooperaziorako sarbidea.

Zer eskaintzen diegu inbertitzaileei?

- Ezagutzan oinarritutako hazkunde handiko eragiketetan parte hartzeko aukera, eragiketa horiek hasiera-hasierako fasean daudenetik maila handiagoetan daudeneraino.
- Beste kide batzuekin batera Europa mailan inbertitzeko plataforma.



Negozio-kultura, doktoretza-ikasleen trebakuntzan

Gure 2015-2020 Plan Estrategikoari jarraikiz, berariazko trebakuntza-jarduera batzuk abian jarri ditugu ikertzaile gazteen negozio-kultura handitzeko. Hala, errazagoa izango da haietako batzuk industriaren munduan sartu ahal izatea.

Diseinatu eta ezarri dugun trebakuntza-programak hiru ikastaro nagusi ditu. Ikastaro horiez gainera mintegi bereziak eman dituzte zientzia-alorretik abiatuta gaur egun industrian ari diren aditu batzuek.

Ahozko komunikaziorako gaitasuna

Lehen mailako doktoretza-ikasleei zuzendutako ikastaroa dugu hau. 2016ko otsaila-martxoan eta azaroan eskaini dugu. Trebakuntza-ikastaro honetan parte hartu duten ikasleek goi-mailako aurkezpenak prestatzeko eta jendaurrean aritzeko modua hobetzen trebatu dira, eta entzule mota desberdinekiko komunikazioa landu dute.

Guztira 18 ikaslek hartu dute parte ikastaro honetan.



Ekintzailletza

Bigarren mailako doktoretza-ikasleei zuzendutako ikastaroa dugu hau. 2015eko urrian eta 2016ko abenduan eskaini dugu. Ikastaro honen helburua hauxe izan da: doktoretza-ikasleak trebatzea ideiak enpresa-proiektu bihurtzen ikas dezaten, eta oinarritzko ezagutza ematea ekintzailletza zer den, zer negozio-eredu dauden eta negozio-egitasmo bat nola presta daitekeen jakin dezaten.

Guztira 23 ikaslek hartu dute parte ikastaro honetan.



Doktoretzatik enpresa batera

Hirugarren mailako doktoretza-ikasleei zuzendutako ikastaroa dugu hau. 2015eko urrian eta 2016ko azaroan eskaini dugu. Ikastaro honen helburua hauxe izan da: ikerketan dabiltzan doktoretza-ikasleak trebatzea haien gaitasun eta jarrerak erakusteko gai izan daitezten industria-ingurunean lan bila ari direnean. Halaber, haien hurbileko etorkizunari buruz pentsarazten eta haien helburu profesionalak zehazten lagundu nahi zaie.

Guztira 17 ikaslek hartu dute parte ikastaro honetan.





4

Gizartearekin bat eginez

24 Ekitaldi ireki

256 Bisitari institutu eta
unibertsitateetatik

493 Agerraldi hedabideetan



Gizartearekin bat eginez

Interneteko bilatzaile ezagunenetako batean *nanozientzia eta nanoteknologia* hitzak bilatuz gero, 27 milioi erantzun baino gehiago eskuratzen ziren 2016 urtearen amaieran. Zalantzarik gabe, hedabide formal nahiz informalak gero eta gehiago ari dira ikerketa eremu horri eta haren garapen teknologikoari buruz. Edonola ere, badakigu informazio-kantitatea gero eta handiagoa izateak ez duela esan nahi komunikazioa ona eta zehatza denik.

NanoGUNEn sinetsita gaude gizarte jasangarri baten garapenerako erantzukizuna ezagutza eta teknologia sortzeaz harago doala. Horregatik gure helburuetako bat nanozientiaren eta nanoteknologiaren erronka zientifikoak partekatzea dugu.

2015-2016 aldian institutu- nahiz unibertsitate-ikasleentzako eta publiko orokorarentzako ekimen ugariaren (hezkuntza-jarduerak, ekitaldi irekiak, zientzia gizarteratzeko proiektuak, etab.) sustatzaile eta parte-hartzaile izan gara. Gainera, CICNetwork aldizkariaren argitalpenean parte hartzen dugu (beste euskal ikerketa kooperatiboko zentroekin batera).

Hedabideekin ere lankidetzak bikaina izan dugu; izan ere, 2015-2016 aldian 450 albiste baino gehiago plazaratu dira gure jardueraren berri eman dutenak. Kazetariak ahalegin handia egin dute emaitza zientifikoak publiko orokorrak ulertzeko moduko hitzetara ekartzeko eta, horri esker, zientiaren eta gizartearen arteko etena txikitzen ari da egunez egun.

Ekitaldi irekiak



Zientzia Astea

Euskal Herriko Unibertsitateak urtero, azaroan, antolatzen duen Zientzia Astean parte hartu du nanoGUNEk, Donostia International Physics Centerrarekin (DIPC) eta Materials Physics Centerrarekin (MPC) batera, nanozientzia azaltzeko gune baten bidez.

Donostia Week INN

Donostiako Sustapenak antolatutako Donostia Week INNen 2015 eta 2016ko ekitaldietan parte hartu du nanoGUNEK. Ekitaldi horretan Donostiako berrikuntza-estrategiaren inguruko jardura-programa oso bat eskaintzen da.

Urbanzientzia

2016ko maiatzaren 21ean Urbazientzian (hiri-zientzia) parte hartu zuen nanoGUNEK, DIPC eta MPCrekin batera. Teknahik antolatua zen ekimena, Olatu Talkako jardueren baitan. Olatu Talka parte-hartzea bultzatzen duen ekimen soziokulturala da, urtero Donostian egiten dena.

Passion for Knowledge 2016

2016ko irailean zientzia gizarteratzea helburu duen Passion for Knowledge jaialdian parte hartu zuen nanoGUNEK. Ekitaldi hori, hiru urtean behin egiten dena, DIPCK antolatzen du. Ekitaldi honen helburua bikoitza da: batetik, zientzia sustatzea etorkizuneko belaunaldien ongizaterako jardura giltzarri gisa eta, bestetik, erakustea jakin-mina dela aurrerapen zientifikoa, teknologikoa eta kulturala gidatzen duen indarra.

Hezkuntza-jarduerak



Gradu-ikasleak: udako praktikak eta gradu-amaierako proiektua

29 gradu-ikasle izan ditugu nanoGUNEan udako praktiken programan edota gradu-amaierako proiektua garatzen gure ikertzaile nagusietako baten zuzendaritzapean.

Masterra

Euskal Herriko Unibertsitatearen Nanozientzia unibertsitate-masterrean, Material Berriak unibertsitate-masterrean eta Biologia Molekularra eta Biomedikuntza unibertsitate-masterrean parte hartzen du nanoGUNEK: ikasleei aukera ematen zaie master amaierako lana gure ikertzaile nagusietako baten zuzendaritzapean egiteko.

Doktoretza

Doktoretza-tesirako proiektuak eskaintzen zaizkie Fisikako, Kimikako, Biologiako, Ingeniaritzako eta Materialen Zientzietako graduatuei. Gainera, parte-hartze handia dugu Euskal Herriko Unibertsitateak eskaintzen duen Nanoegituren eta Material Aurreratuen Fisika (Physics of Nanostructures and Advanced Materials - PNAM) doktoretza-programan.

Nanoteknologia-ikastaroa institutu-irakasleentzat

NanoGUNEK nanoteknologiako hastapen-ikastaro bat eskaintzen die institutu-irakasleei, Eusko Jaurlaritzako Hezkuntza, Hizkuntza Politika eta Kultura Sailak abian duen Prest Gara programaren bidez.

Hezkuntza-zentroen bisitak

Gure ate irekietako politikari jarraikiz, programa bat dugu institutu- eta unibertsitate-ikasleak gure instalazioak ikustera etor daitezen. Era horretan, nanozientzia-ikerketak hurbilagoetik ikusteko parada ematen diegu. 2015-2016 urteetan 250 ikasle baino gehiago izan dira bisitan nanoGUNEan.

nanoKOMIK, nanozientzia komikitan



NanoKOMIK proiektuaren bidez, nanoGUNEk eta Donostia International Physics Centerrek parte-hartze bidezko nanofikziozko lehen komikia sortu, ekoitzi eta zabaldu dute 2016an.

2016 urtean nanoKOMIK proiektua abiatu zen helburu honekin: nanozientziaren eta nanoteknologiaren alorrean gauzatzeko ari diren aurrerapenak ekar ditzaketan aukerak publiko orokorrari helaraztea eta gazteen artean sormena bultzatzea. Bi fasetan banatu zen proiektua.

Lehen fasean 12 eta 18 urte arteko gazteek hartu zuten parte, sormen-prozesu libre batean. Nork bere superheroiak sortu behar zuen komiki batean eta superheroi horri nanobotereak eman behar zizkion, materialak nanoeskalan dituen propietate harrigarrietan oinarrituta. Gazteak komikien sorkuntzan gidatzeko, zientzia eta komikigintza lantegi irekiak antolatu ziren zenbait hiritan, 2016ko lehen hiruhilekoan. Bi orduko saiotan parte-hartzaileek "nanobotereen" inguruko gauzak ikasi zituzten; bestela esanda, nanozientziari eta nanoteknologiari esker eskuratutako gaitasun eta trebetasunen ingurukoak. Beren komikia nola sortu ere ikasi zuten. Gainera, ikasgelan ere izan zuten kontaktua gazteek proiektu horrekin, zientzia eta komiki lantegi bat egin baitzen irakasleentzat ere. Ehun bat gazte hartu zuten parte lehen nanoKOMIK ekimenean, eta euskarazko, gaztelaniazko eta frantseseko lanak aurkeztu zituzten. Haiek sortutako lanetan askotariko alorrak landu ziren [osasun-zientziak, gizartea, ingurumena, teknologia, etab.] komiki formatuan.

Bigarren fasean, aurkeztutako ehun lan baino gehiagotatik hartutako ideiarik originalenak erabili ziren "Dayanne eta Murillo. Nanozientziaren indarra" izeneko komiki profesionala osatzeko. Komikia, irakurle ororentzat egokia dena, euskaraz, gaztelaniaz, frantsesez eta ingelesez aurki daiteke www.nanokomik.com helbidean. Komikia gehiago gizarteratzeko, zenbait formatutan jarri da eskuragarri: azoketan [komikia, zientzia, etab.] banatzeko aldizkari gisa, banakako binetak sare sozialetarako, eta posterrak erakusketetarako.

Zientzia eta Teknologiarako Espainiako Fundazioak (FECYT, Ekonomia, Industria eta Lehiakortasun Ministerioak) nanoKOMIK proiektuaren finantziazioan parte hartu zuten.

10ALaMenos9, nanozientzia eta nanoteknologiaren jaialdia



Espainiako hainbat erakunde eta ikerketa-zentrok elkarlanean antolatutako jaialdi bat da 10ALaMenos9, eta nanozientziaren eta nanoteknologiaren mundu txundigarria gizarteratzea du helburu. Apirilaren 4tik 8ra bitartean egin zen jaialdia, lau hiritan: Donostian, Zaragozan, Barzelonan eta Bellaterran.

Metroen eta kilometroen eskalan bizi gara; beraz, nahiko zaila egiten zaigu irudikatzea ikusteko txikiegia den mundu bat nolakoa izan daitekeen. Egunero erabiltzen ditugun objektuak erraldoiak dira zientzialariek nanoeskala deitzen dioten horrekin alderatuta. Jaialdi honek gizarteko sektore guztiak hurbildu nahi ditu nanoeskalara, modu dibertigarri eta zirrarragarrian. Informazio eta dibulgazio jardueren (lantegiak, esperimentu zirrarragarriak, hitzaldiak, erakusketak, ate irekiak eta askoz gehiago) bitartez, ekimenean parte hartu duten hirietako ikertzaileek elkarrekin egin dute lan, gizartean nanozientziaren eta nanoteknologiaren garrantziaren kontzientzia areagotzeko.

NanoGUNEK jarduera hauek antolatu ditu:

- Bisita gidatu bat nanoGUNEren ikerketa-azpiegiturarena.
- "Ibilaldi bat nanomunduan barrena" erakusketa, non Madrilgo Unibertsitate Autonomoak eta CSICEko (Espainiako Ikerketa Zientifikoaren Kontseilu Nagusia) Materialen Zientziako Institutuak antolatzen duten SPMAGE nazioarteko lehiaketaren 2007 eta 2009ko irudi finalistaren artean egindako hautaketa bat erakutsi baitzen. NanoGUNEko ikertzaileen irudi ikusgarriek osatu zuten erakusketa.
- Nanogizarteratzearen Bigarren Topaketa Nazionala, non parte hartzaileen artean nanoteknologiak dakartzan aukerei eta eraginei buruzko elkarrizketa eraikitzailea gauzatu baitzen.
- Nanoforum bat, nanomaterialek giza osasunerako eta ingurumenerako izan dezaketen toxikotasunaz gaur egun dakiguna aztertzeko, eta lantegi bat, jada merkatuan dauden nanoteknologia-produktu eta nanoteknologia-aplikazioetako batzuk erakusteko.
- Mintegi informatibo bat, Luis Hueso nanoGUNEko taldeburu eta Ikerbasque ikertzaileak emana, publiko orokorrari nanozientziaren eta nanoteknologiaren oinarritzko kontzeptuak aurkezteko.

Zientzia eta Teknologiarako Espainiako Fundazioak (FECYT, Ekonomia, Industria eta Lehiakortasun Ministerioak) proiektu honen finantziazioan parte hartu zuen.



5

Egituraketa eta Finantziak

81 Proiektu indarrean

19 Proiektu europar

12 Marie Skłodowska Curie ekintza

2 ERC

2 Graphene Flagship



Carlos Garbayo, Mantentze-lanetako teknikaria
Yurdana Castelruiz, Proiektu-arduraduna
Miguel Odriozola, Finantza-zuzendaria

Eider García, Idazkaria
María Rezola, Zuzendariaren laguntzailea
Ralph Gay, Areto garbiaren arduraduna

Julene Lure, Idazkaria
Itziar Otegui, Komunikazio-arduraduna
Gorka Arregui, Azpiegitura-arduraduna

Egituraketa eta Finantziazioa

NanoGUNE irabazi-asmorik gabeko elkarte da. Eusko Jaurlaritzaren ekimenez sortu zen, 2006an, eta 2009an inauguratu zen ofizialki. Zuzendaritza Batzordea nanoGUNEren bazkide guztiek osatzen dute gaur egun, eta hura da zentroaren kudeaketa orokorraren arduraduna. Nazioarteko Aholku Batzordea dugu ere bai, nazioarteko zenbait ikertzaile eta profesional entzutetsuk osatua. Batzorde horrek zentroari aholkua ematen dio hartu beharreko norabideaz.

Azken bi urteotan 2015-2020 Plan Estrategikoan ezarritako helburuak betetzeko lanean aritu gara. Horri jarraikiz, hiru bazkide industrial sartu dira nanoGUNEren Zuzendaritza Batzordean: CAF, Petronor eta IKOR euskal enpresak, Eusko Jaurlaritzak abiatutako Espezializazio Adimenduneko Ikerketa eta Berrikuntza Estrategiaren [RIS3] alorrean aitzindariak direnak.

Gure lorpenak ez ziratekeen posible izango Eusko Jaurlaritzaren laguntzarik gabe. Beste horrenbeste esan dezakegu Ikerbasque Zientziarako Euskal Fundazioak mundu osoko ikertzaile trebeak erakartzeko duen programari buruz. Laguntza horri gehitzen zaizkio Gipuzkoako Foru Aldunditik, Espainiako Gobernutik, eta Europako Batzordetik lorturiko diru-laguntza lehiakorra nahiz ekimen pribatuetatik lorturiko diru-sarrerera. Hala, finantza-egitura orekatu eta jasangarria dugu.

Azken hamar urteetan, nanoGUNE sortu zenetik hona, Euskal Herria nanozientzia-ikerketaren lehen lerroan jarri ahal izan dugu. Hortik abiatuta, datozen urteotarako gure erronka izango da gure ezagutza eta teknologia ingurune industrialera transferitzea; hala, euskal ekonomiaren lehiakortasunaren eta gure gizartearen ongizatearen alde egingo dugu.

	2015	2016
Langileak (abenduaren 31n)	92	93
Lanaldi osoaren baliokidetzak	90,6	90,3
I+Gko ustiapen-sarrerak (milaka eurotan)	5 590	5 909
Eusko Jaurlaritzak emandako lehiaketarik gabeko finantziario publikoaren %a	46	40
Gipuzkoako Foru Aldundiak emandako lehiaketa bidezko finantziario publikoaren %a	2	2
Eusko Jaurlaritzak emandako lehiaketa bidezko finantziario publikoaren %a	16	27
Espainiako Gobernuak emandako lehiaketa bidezko finantziario publikoaren %a	10	9
Europako Batzordeak emandako lehiaketa bidezko finantziario publikoaren %a	23	14
Finantziario pribatuaren %a	3	8

Zuzendaritza Batzordea



"Bikaintasuneko ikerketan finkatuta, 'ezagutza aplikazioaren aurreretik' esaldiari jarraitzen dio nanoGUNEren ikuspegiak, jakinik 'aplikazioak ezagutzari jarraitu behar diola', ideiak aberastasun eta ongizate bihur ditzagun.

Horren harira, gure Zuzendaritza Batzordean hiru bazkide industrial berri sartzea lehen urratsa izan da mundu mailako negozioen aitzindariekin indarrak elkartzeko, eta horrek gure helburua erabat betetzeko bidean aholkulari izango dugun Nazioarteko Negozio Batzorde bat osatzera eramango gaitu".



Lehendakaria

Donostia International Physics Center

Pedro Miguel Echenique



Lehendakariordea

Tecnalia Korporazio Teknologikoa

Joseba Jaureguizar



Idazkaria - Diruzaina

IK4 Ikerketa Aliantza

Jose Miguel Erdozain



Batzordekideak

Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

Fernando Plazaola



Gipuzkoako Foru Aldundia

Oscar Usetxi (2015/11/17ra arte)

Ainhoa Aizpuru (2015/11/17tik aurrera)



CAF

José Antonio Gortazar



IKOR

Jon Sierra (2015/06/15etik aurrera)



PETRONOR

Valentín Ruiz Santa Quiteria (2015/06/15etik aurrera)



Gonbidatuak, Eusko Jaurlaritza ordezkatzuz

Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Saila

Leire Bilbao

Hezkuntza Saila

Itziar Alkorta (2015/06/22ra arte)

Adolfo Morais (2015/06/22tik aurrera)

Nazioarteko Aholku Batzordea

Nazioarteko Aholku Batzordeak zentroari aholkua ematen dio hartu beharreko norabideaz

Prof. Sir John Pendry [lehendakaria], Imperial College, London, Erresuma Batua

Prof. Anne Dell, Imperial College, London, Erresuma Batua

Prof. Marileen Dogterom, Delft University of Technology, Delft, Herbehereak

Prof. Jean Marie Lehn [1987ko Kimikako Nobel sariduna], Université Louis Pasteur, Strasbourg, Frantzia

Dr. José Maiz, Intel Fellow, Intel, Oregon, AEB

Prof. Emilio Mendez, Brookhaven National Laboratory, New York, AEB

Prof. Sir John Pethica, CRANN, Dublin, Irlanda, eta University of Oxford, Oxford, Erresuma Batua

Erakunde Finantzatzaileak



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Gipuzkoako Foru Aldundia



ikerbasque
Basque Foundation for Science

2015-2016 aldian indarrean egon diren proiektuak

Europako Batzordea

12 Marie Sklodowska Curie ekintza [CIG, ITN, IRSES, Europa barruko nahiz kanpoko norbanakoak]

2 Graphene Flagship

2 ERC

1 H2020 FET Open

1 FP7 Lankidetza

1 H2020 Gizartea Zientzian eta Berrikuntzan Integratuz

Espainiako Gobernua

5 Plan Nazional

8 Erronka

2 Bikaintasun Erronka

1 Lankidetza Erronka

1 Bikaintasun Europa

1 Innpacto

2 Fecyt

1 Ramón y Cajal

1 Juan de la Cierva sarrera

4 FPI doktoretza aurreko dirulaguntza

1 FPU doktoretza aurreko dirulaguntza

Eusko Jaurlaritza

7 Ikerketa
proiektu

7 Doktoretza
aurreko
dirulanguntza

6 Ikerbasque
start-up

2 Emaitek

2 Prest Gara

3 Etortek /
Elkartek

Gipuzkoako Foru Aldundia

5 Red

1 Gipuzkoa
Fellow

2 Ekintzaille







www.nanogune.eu

Tolosa Hiribidea, 76
E-20018 Donostia - San Sebastián
+ 34 943 574 000