

Gaurko lorpen nagusienak ikerkuntza teknologikoan

J. M. Rodriguez Ibabe

Gaur egun ikerkuntza zientifikoaren eta teknologiaren arloetan egiten diren aurrerapen guztiak, aldizkari espezializatuen bitartez azaltzen dira. Aldizkari horiek nazioartekoak dira, eta gure kasuan, mendebaldeko kultura eta egoera politikoan sartuta aurkitzean, normalki anglosaxoniarrak. Lan baten emaitzak eta ondorioak aldizkari batera bidaltzen direnean, datuak, gai horri buruzko espezialistek aztertzen dituzte eta argitaratzeko lanaren originaltasuna edo kalitatea baieztatzea ezinbestekoa da. Artikulua aldizkarian argitaratu ondoren, berehala munduko ikerkuntzazentru eta unibertsitate gehienetara iritsiko da, zientzilariek ezagutzeko aukera eduki dezaten.

Hau dena aipatu ondoren, agerian dago, ez dela erraza nazioarteko aldizkari zientifiko edo teknologiko batean artikuluak argitaratzea. Zailtasun hau, parametro gisa erabiltzen da pertsona edo talde baten maila zientifikoa neurtzeko. Momentu honetan, Euskal Herrian ere badaude talde batzuk, berauen emaitzak eta teoriak

noizean behin halako aldizkari berezietan argitaratzen dituztenak. Talde horiek, ondoko bi tokietan aurkitzen dira bereziki: Eusko Jaurlaritzak babestutako ikerkuntz zentruetan eta Euskal Herriko Unibertsitateko zenbait fakultate eta goimailako eskoletan. Gure herrian, ez da ikerkuntz ohiturarik izan; talde gehienak gazteak dira eta oso kasu gutxitan daramatzate lanean hamar urte baino gehiago.

Horrez gain, nazioarteko kongresuetan eta Europako Ekonomi Elkarreak babestutako ikerkuntz proiektuetan parte hartzen ari diren taldeak ere, kontutan hartu ditugu Euskal Herrian orain dauden goimailako teknikari eta ikerlariak aipatzerakoan. Lan-esparruak, honako hiru atal nagusi hauetan banatuko ditugu:

- materialak
- mekanika
- elektrizitatea, elektronika eta automatika

Materialak

Materialen arloan CEIT, Inasmet, Tekniker eta Labein ikerkuntz zentruak eta Zientzi Fakultateak ari dira lanean. Bi material-mota nagusi aipatuko ditugu: metalak eta zeramikak.

Metalen arloan iharduera batzuetan dagoen maila, oso ona da. Iharduera hauetako bat "Hausturaren mekanika" izenekoa da. Hausturaren mekanikak, garrantzi handia dauka egituren diseinuan eta aeronautikaren arloan. Gaur egun guztiz ulertezina da, egitura metaliko handietan (itsasuntziak, zubiak, eta abar) teoria horiek ez erabiltzea. Hausturaren mekanikan, materialetan beti akatsak daudela suposatzen da eta akats horiek kasu bakoitzean kaltegarriak izango diren ala ez jakitea, kalkuluen helburua da. Horretarako, metalen portaera ezagutu behar da eta ondoren ezaugarriak hobetzeko zein aldaketa (konposizioa, mikroegitura, tratamendu termikoak, eta abar) sortu behar den erabaki. Euskal Herrian, gai honetaz, 1980-1990 hamarkadaren hasieratik, bi zentrutan ari dira lan asko egiten eta emaitzen berri, nazioarteko kongresuetan eman da. Garatu diren proiektuen artean, hauexek aipa-

tuko ditugu: "Presio-ontzietan erabiltzen diren altzairuen haustura hauskorreakiko portaera" (Inasmet eta CEITen egina), "Titanio-aleazioen neke-portaera korrosio-girotan" (Inasmet) eta "Irakinontzirako altzairuen neke-portaera soldaduretan" (CEIT).

Halaber, "metalen berotako konformazioaren" arloan, emaitza garrantzitsuak lortzen ari dira. Altzairuak, aluminio-aleazioak eta beste metalak, goi-tenperaturatan deformatzen dira (ijezketa, forjaketa, estrusioa, eta abar). Horretarako, alde batetik egoera desberdinetan metalek duten berotako portaera ezagutu behar da (erresistentzia mekanikoa, harikortasuna) eta bestetik, oso garrantzitsua da mikroegituraren parametroak prozesuan zehar nola aldatzen diren jakitea. Kontutan hartu behar da, parametro horiek, metalen hotzetako propietateak definitzen dituztela. Ildo honetan, tutu bimetalikoak lortzeko CEIT eta Exxon enpresa ipar amerikarra, elkarrekin ikertzen ari dira. Tutu hauek, gas- edo petrolio-hobiraino iristeko baldintza gogorretan dauden plataformetan erabiliko dira. Tutuaren barneko metala, oso garestia eta korrosioarekiko erresistentzi handikoa izango da eta kanpokoa berriz altzairu arrunta. Barneko metalaren kantitateak, ahal den txikiena izan behar du, tutuaren erresistentzia osoa azaleko metalaren eskuetan geldituz. Tutu horiek, zazpi kilometro luze izan daitezke eta bertikalak direnez, pisu osoa puntu gorenenak jasan beharko du.

Metalen berotako konformazioa simulatzeko, Labein zentruak Europako beste ikerkuntz taldeekin batera "Elementu finituen aplikazioa berotako ijezketa simulatzeko" proiektuari hasiera eman dio. Ikerketa honetan, materialen eta mekanika aplikatuen saileko espezialistek, elkarrekin parte hartzen dute. Simulazio baten bidez prozesuaren aldagai garrantzitsuenak zeintzuk diren ezagutu nahi da eta berauen balio optimoak finkatu, lortutako produktuaren propietate mekanikoak hoberenak izateko.

Burdinurtuei buruz, Inasmet, ADI izeneko material berri bat ikertzen ari da. Orain industrian erabiltzen ari direnekin konparatuz, burdinurtu honen propietate mekanikoak, askoz ere hobekoak izango dira eta aldaketa nabarmenak eragin ditzake Euskal Herriko galdategietan.

Material zeramikoen arloan, CEITeko taldea da nagusi. Hauts zeramikoak erabiliz, konpaktatu eta tenperatura altuetan sinterizatu ondoren, adibidez 2000 °Ctan, CEITen injinerutza zeramikoko

produktuak egin dira. Martxan dauden proiektuen artean, honako hauek dira interesgarrienak:

- “Zeramikazko erreminten garapena metal gogorren mekanizazioa errazteko”.

Lan honetan silizio-nitruoa eta alumina erabiliz, higadurarekiko erresistentzia handiko erremintak lortu nahi dira. Modu honetaz baliatuz, posible izango da erreminta hauekin metaliko-zkoekin baino ebaketa-abiadura handiagoa erabiltzea; mekanizatzeko zailak diren metaletan bereziki. Proiektu honetan, Tekniker eta Inasmet zentruak ere parte hartzen dute, lortutako piezen higadurarekiko portaera analizatuz.

- “Zeramika trinko, iraunkortasun handiko eta oxidorik gabeko garapena, berotan konformatzeko altzairutarako”.

Altzairuak konformatzeko erabiltzen diren tenperaturen balioak, oso handiak dira. Egoera hori, oso gogorra da eta ondorioz, matrizek oxidazio eta korrosioa jasaten dituzte. Bi prozesu horien kontra, oso erresistentzia ona izango duten silizio-nitruozko eta silizio-karbuozko material zeramikoak lortzea da ikerketa honen helburua.

Material hauek, altzairuen estrusiorako matrizeak eraikitzeko erabiliko dira. Honela, orain arte dauden matrize metalikoak baino hobetoak izango direla espero da, hau da, erreminten bizitza luzatu egingo dela. Proiektu honetan, CEITekin batera, Britainia Haundiko enpresa pribatu eta unibertsitate batzuek ere, parte hartzen dute.

- “Zink-oxidoan eta silizio-karbuoan oinarritutako material zeramikoen garapena elektronikarako”.

Produktu bukatuetan, hauts zeramikoen kontsolidazioaren eta prozesu-aldagaien eragina, korrante-intentsitate/tentsioa kurban ikertzen ari da. Bestalde, material hauetan, propietate elektrikoak eta mikroegituraren artean dauden erlazioak ere, ezagutu nahi dira. Tentsio handiak aplikatzerakoan, materialak degradazioa jasan ondoren, mikroegituran zer gertatzen den jakiteko, beharrezkoak izango dira pauso hauek.

CEITen ikertzen ari diren zeramikak

Materiala	Helburu teknologiko edo zientifikoa
Magnesio-oxidoa (MgO)	Sinterizazio eta ale-hazkunderari buruzko ikerketak
Silizio-nitruroa (Si ₃ N ₄) Silizio-Karburua (SiC)	Higadura eta oxidazioarekiko erresistentzia goi-tenperaturatan
Zink-oxidoa (ZnO)	Aplikazio elektrikoak
Alumina (Al ₂ O ₃)	Egoera solidoko sinterizazioaren ikerketa; higadurarekiko erresistentzia.
Matrize zeramikoaz osatutako konpositeak zuntz edo/eta partikulen bitartez indarturik	Zailtasuna, higadurarekiko erresistentzia eta erresistentzia mekanikoa goi-tenperaturatan

Bukatzeko, materialen arloan adierazi ez ditugun beste gai batzuk ere, laburki aipatuko ditugu, kontutan izanik hauen arteko batzuk, duela urte gutxi Euskal Herrian ikertzen hasiak izan direla.

- Hauts-metalurgia (CEIT)
- Matrize metaliko nahiz organikoazko konpositeen garapena (Inasmet, CEIT)
- Metalen solidotze azkarraren ikerketa (EHUko Zientzi Fakultatea)
- Material amorfoak (EHUko Zientzi Fakultatea)
- Polimero eta metalen portaera korrosioarekiko (EHUko Zientzi Fakultatea, Inasmet eta Labein).

Mekanika aplikatua

Euskal Herrian egiten ari diren ikerkuntza guztiak, mekanika aplikatu motakoak dira eta ondoko zentru hauek parte hartzen dute: Labein, Ikerlan, Tekniker, CEIT eta Bilboko Injineruen Goimailako Eskola. Garatzen ari den lana, honako hiru atal nagu-

siotan banatuta dago: makinaren eta ibilgailuen dinamika, ordenadorez lagunduriko diseinua eta hausturaren mekanika.

Makinaren eta ibilgailuen dinamikaren arloan, egitura mekanikoen portaera dinamikoa analizatu nahian, datu esperimentalak neurtzeko eta seinaleak tratatzeko sistemak garatu dira. "Scara-Hitachi robotaren analisi dinamikoa" (Bilboko Injineruen Goi-mailako Eskola) eta "Trenbideko ibilgailuetarako mikroprozesadoreen bidez kontrolatutako esekidura aktiboak diseinatzea" (CEIT) arlo honetako bi adibide dira.

"Ordenadorez lagunduriko diseinua/ordenadorez lagunduriko fabrikazioa, CAD/CAM", mekanika aplikatuaren sailetan lan nagusia da momentu honetan Euskal Herrian. Lehen adierazitako zentru guztietan arlo honetako adibide asko dago eta hauetako batzuk elementu finituen eruedetan oinarriturik daude.

Hausturaren mekanikaren arloan, pitzadurak dituzten egituren analisi estatiko eta dinamikoak egiteko eredu matematikoak garatu dira CEITen, mugalde-integral independenteetan oinarriturik. Pitzadurek ingurune termoelastikoetan izango duten portaeraren predikzioa, eredu hauek ematen dute.

Bukatzeko, lehen aipatutako atal nagusiez gain, mekanikaren eredu badago beste arlo bat automatikarekin erlazio handia duena. Gai honi buruz, burutu edo egiten ari diren proiektu garrantzitsu batzuk adieraziko ditugu:

- "Hiru eta bost askatasun-mailako robot industrialen prototipoen diseinu eta eraikuntza" (Ikerlan)
- "Sentsoreen aplikazioa mekanizazio-prozesuak monitorizatzeke"

Arlo orokor honetan, Tekniker zentruak, beste Europako erakundeekin proiektu batzuetan parte hartzen du, ebaketa-erremintaren higadura neurtzeko eta ebaketa-prozesuan zehar monitorizatzeke. Horretarako, multisentsoreen sistemak erabiltzen ari dira eta mekanizagarritasun-ikerketak, igorpen akustikozko sistemen bitartez egiten ari dira.

Elektrizitatea, elektronika eta kontrola

Elektrizitate, elektronika eta kontrolaren arloan, Ikerlan, La-bein eta CEIT zentruak, ikerkuntz mailan dute tradizioz handie-

na. Ikerkuntz zentru horietan egiten ari diren proiektu garrantzitsuenetako batzuk adieraziko ditugu.

- “Hutsegiteen urrundiko detekzioa linea luzeetan” (CEIT)

Sistema multiprozesadore bat garatu da, tentsio altuetako lineetan hutsegiteak sortzen direnean non gertatzen diren jakiteko Sistemak, 200-300 km-ko distantzietan, akatsa zein tokitan gertatu den % 1eko prezisioarekin informatzen du. Gainera, 12.800 datu/segundo metatuz, multiprozesadoreak akatsaren unean diren tentsio eta intentsitatearen balio trantsitorioak ematen ditu. Sistema hau, orain komertzializatu da.

- “Fabrikazio-zentru malgua” (Ikerlan)

Proiektu honen bitartez, automatizazio handiko fabrikazio-zentru malgu bat diseinatu eta martxan jarri da. Zentru hau, ondoko teknologiez osatua izango da: zenbakizko kontrola, robotika, informatika eta ikusmen artifiziala.

- “Sare lokalak”

Gai honi buruz, ikerkuntza desberdinak egiten ari dira Ikerlan eta CEITen. “Lantegien automatizaziorako sare lokal baten diseinua eta garapena” proiektua, sare lokalei buruzko ikerkuntzaren barnekotzat kontsidera dezakegu. Lana CEITen garatu da eta sistema horren bitartez, lantegi batean zehar mikrokomputagailuak banatzen dira, sare bat osatuz eta berauen kopuru maximoa 128 dela. Tresna bakoitzak, hamar makinatako funtzionamendu-egoe-
rak eta produkzio-kopuruak kontrola ditzake. Informazio guztia, PC motako ordenadore batean biltzen da.

“Komunikazioen arkitektura, lantegi integratuetan aplikatzeko” izeneko gaia, Ikerlanen ari dira ikertzen. Proiektu honen helburua ingurugune industrial batean komunikazioen estudio orokorra egitea da. Horretarako, maila desberdinetako arkitektura definituko da, automatismoak, fabrikazio-zelulak eta abar kontsideratuz.

- “Sistema teknologikoaren garapena produkzioa optimizatzeko” (Ikerlan)

Esprit izeneko proiektu europar baten barnean, Ikerlanen sistema batzuk ikertzen ari dira, lantegien produkzioa optimizatzen. Horretarako diagnostikoen eta erabaki-hartzeen teknologia,

hutsegiteekiko jasankorra den sistema batean integratzen ari dira fabrikazio-prozesu bati aplikatzeko.

- “Zirkuitu integratuen garapena” (Labein)

Aplikazio teknologiko konkretuetan erabiltzeko zirkuitu integratu batzuk garatzen ari dira. Makina erremintaren industria, elektronikara eta jostailuen industria dira, zirkuitu integratuak erabiltzen ari diren eremuetako batzuk.

- “Sistema adimentsuen kooperazioa errazten duten arkitekturen garapena” (Labein)

Sistema adimentsu desberdinetan azal daitezkeen lanak koordinatzeko egitura bat estudiatzen ari da, ingurugune industrialetan erabiltzeko. Gainera, orain dauden sistema adimentsuak eta sistema konbentzionalak koordinatzeko ere, erabilgarri izango da.

Etorkizunari begira

Lerro hauetan, gure herrian ikerkuntza teknologikoaren mailan nazioarteko ekarpen berriak zein gaitan sortzen ari diren adieraziko dugu. Hasieran adierazi dugun bezala, talde gehienak, hain zuzen ere, honetan sortutakoak dira. Eusko Jaurlaritza eta beste erakunde publikoen laguntzaz, azken urte hauetan, Ikerkuntza zentruak eta Unibertsitateko Fakultateak goimailako tresneriaz eta ekipamendu sofistikatuaz hornitzen ari dira eta beka-sistemaren bitartez ikertzaile gazteak sortzen. Duela hamabost urteko egoerarekin konparatuz, aitortu beharra dago, hau dena benetako iraultza izan dela ikerkuntza aplikatuan.

Hain denbora gutxian gutzia antolatu eta martxan jartzea, ez da batere erraza izan. Ekipamendua lortzeko dirua “bakarrik” da beharrezkoa, baina teknikari onak prestatzea, urte askoko lana da eta orain, hori da gure ustez, arazo larriena. Esan dezakegu esan, ikerkuntza teknologikoan gure tradizio-ezarekin bukatzeko Eusko Jaurlaritzaren laguntza garrantzitsua izan dela, baina hemendik aurrera, ikerkuntza taldeei tokatuko zaie bultzada garrantzitsuena ematea, beste nazioarteko erakundeekiko gero eta lehiakorragoak izateko.

Datorren hamarkadan zehar, ikerkuntz taldeen helburu nagusi izan beharko dute nazioarteko mailan gero eta ezagunagoak izateak, inguruko industriekin harreman estuagoak edukitzeak eta beren nortasuna finkatzeak. Hau dena lortzen ez baldin bada, bi fenomeno desberdin gerta daitezke. Alde batetik, zentru batzuk desagertzeko arriskuan izango dira eta bestetik, gobernuaren babesean gera daitezke zentru publiko bezala, baina gehienetan puntako ikerkuntzarik egin gabe. Zoritxarrez, gertaera hauek ez dira maila teorikoan gelditzen eta Europako zenbait Estatutan badaude adibide batzuk.

J.M.R.I.

PRINCIPALES LOGROS ACTUALES DE LA INVESTIGACION TECNOLOGICA

PRINCIPALES REUSSITES ACTUELLES DANS LA RECHERCHE TECHNOLOGIQUE

El nivel de investigación científica o tecnológica que desarrolla un determinado centro o grupo se cuantifica a través de su capacidad para publicar en revistas internacionales y de participar en congresos internacionales. En el País Vasco existen en la actualidad diversos grupos de investigadores que realizan trabajos que periódicamente aparecen publicados en el ámbito internacional. Estos grupos se encuentran fundamentalmente en los Centros de Investigación tutelados por el Gobierno Vasco (Inasmet, Tekniker, Ikerlan, CEIT y Labein) y en las Facultades de Ciencias de la Universidad del País Vasco.

Las actividades de investigación tecnológica que se desarrollan en esos centros pueden agruparse en tres grandes campos: materiales, mecánica y electricidad-electrónica-automática. En el campo de los materiales, destacan los trabajos que se realizan con metales, tanto desde el punto de vista de sus propiedades mecánicas como del conformado en caliente de los mismos. En la línea de las cerámicas tecnológicas, existen diversos proyectos dedicados al desarrollo de cerámicas para trabajos a elevadas temperaturas y para su aplicación en electrónica. En los departamentos de mecánica se están realizando estudios dinámicos del comportamiento de máquinas y vehículos, diseño y fabricación asistida por ordenador (CAD/CAM) y aplicaciones de mecánica de la fractura. Finalmente, en el área de la electricidad-electrónica-automática deben citarse los estudios sobre redes locales, células flexibles, circuitos integrados y sistemas inteligentes.

Le potentiel de recherche scientifique ou technologique d'un centre déterminé ou groupe, se quantifie à travers sa capacité pour publier dans des revues interna-

tionales ou participer à des congrès internationaux. Il existe actuellement au Pays Basque, divers groupes de chercheurs qui réalisent des travaux qui sont publiés périodiquement dans le cadre international. Ces groupes se trouvent surtout dans les Centres de Recherche sous la tutelle du gouvernement Basque (Inasmet, Tekniker, Ikerlan, CEIT et Labein) et dans les Facultés de Sciences de l'Université du Pays Basque.

Les activités de recherche technologique que l'on développe dans ces centres peuvent se regrouper en trois grands domaines: les matériaux, la mécanique et l'électricité-électronique-automatique. Dans le domaine des matériaux, les travaux réalisés avec des métaux sont mis en évidence aussi bien du point de vue de leurs propriétés mécaniques que le traitement à chaud de ceux-ci. Dans le cadre des céramiques technologiques, il existe divers projets dédiés au développement de celles-ci pour des travaux à hautes températures et pour leur application en électronique. Dans les sections de mécanique, on réalise actuellement des études dynamiques du comportement des machines et véhicules, les dessins et la fabrication sont assistés par ordinateur (CAD/CAM) et les applications de la mécanique de la fracture. Finalement dans le domaine de l'électricité-électronique-automatique il faut citer les études sur les réseaux locaux, cellules flexibles, circuits intégrés et systèmes intelligents.