



# Haizearen altzairuzko orrazia

*Etxebeste Aduriz, Egoitz*

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**laz 30 urte, Eduardo Txillidak izena eman zion Donostiako badiaren mendebaldeko ertzari, bere artelan begikoena han jarri zuenean. Egun, *Haizearen orrazia* Donostiako gunerik bisitatuenetako bat da, hiriaren ikono bat... Ez, hau ez da arteari buruzko aldizkari bat; baina, *Haizearen orrazia*-k, artetik ez ezik, asko du teknologiatik ere.**

HAMAIKA TONA ALTZAIRU. Horixe da, funtsean, eskultura famatua osatzen duten hiru piezatakako bakoitza. Baina ez da edozein altzairu ere: Patrizio Etxeberria industria-gizon legazpiarrak kasu horretarako bereziki pentsatu eta egin zuen altzairua da, Reco (Resistencia-corrosión) izenarekin patentatu zuena. Eta altzairu horren konposaketak berebiziko garrantzia izan zuen; batetik, Txillidak pentsatutako formak eman ahal izateko, eta, bestetik, berriki jakin dugunez, eskulturari bizi luzea ziurtatzeko.

Hogeita hamahiru tona horiek bere tokian jartzea ere ez zen erronka makala izan. Jose Maria Elosegi ingeniariak hartu zuen horren ardura. Txillidak helikoptero bat eskatu zuen AEBko enbaxadan, piezak garraiatzeko; baina ezezkoa eman zioten. Orduan, Elosegik harkaitzen gainetik zihoan trenbide moduko 80 metroko zubi bat eraiki zuen. Zubi haren bidez, pieza bakoitza bere lekura eraman eta harkaitzean ongi finkatu zituen Elosegik. Geroztik han dago *Haizearen orrazia*, itsasoaren astinduei eta haserrealdiei tinko eutsiz.

Ez zuten, itxuraz, itsasoak eramango zuten beldurrik. Izan ere, denborak artelanei ematen dien balioaren zain egon izan balira bezala edo, iaz inauguratu zuten, ofizialki, *Haizearen orrazia*. Bere garaian inolako ekitaldi ofizialik egin ez, eta 30. urteurrenaren ospakizunen baitan, Chillida-Leku museoaren ekimenez, egin zuten inaugurazioa.

Eta urteurren horretako ekintzen artean, teknologia, berriz ere, eskulturaren zerbitzura jarri da. Hogeita hamar urte hauetan eskulturaren altzairuzko piezek nola iraun duten, eta zein egoeratan dauden jakiteko azterketa bat egin du Inasmet-Tecnaliak. Zentro teknologiko horretako Angel Maria Irisarri ikertzaileak kontatu dizkigu azterketa horren xehetasunak, argitaratu berri duen *Estado Actual de Conservación del Peine del Viento* liburuan ere bildu dituenak.

### Diagnosiaren premia

Eskulturaren kokalekua ederra denik inor gutxik ukatuko du, baina hango kondizioak material asko kikiltzeko modukoak dira: haizea, euria, baina, batez ere, itsasoaren eragina; fisikoa eta kimikoa. Denboraleetan gogor jotzen du itsasoak, eta gainerakoan ere zipriztinez eta kresalez inguratuturik

Angel Maria Irisarri Inasmet-Tecnaliako ikertzailea. *Haizearen orrazia*-ren ikerketalana berak zuzendu du.



E. ETXEBESTE



INASMET-TECNALIA

dago beti. Eta, hezetasuna material askoren etsaia bada, hezetasun gazia zer esanik ez. “Altzairu arrunt bati gatzak eraso gogorra egingo lioke” dio Irisarrik.

“Haizearen orrazia-ri kalterik ez egiteko, derrigorrezkoa zen teknika ez-suntsitzaile bat erabiltzea”

Horregatik, kondizio horiek eta zenbat denbora pasatu den kontuan hartuta, materiala zein egoeratan zegoen jakitea komeni zen, eskulturarentzat arriskurik balego erremedio egokiren bat garaiz aplikatu ahal izateko.

Hala, Inasmet-Tecnaliako ikertzaileak eskulturaren materialaren egoera aztertzeari ekin zioten joan den urtarrilean. Kontuan hartu beharreko lehenengo gauza zen eskulturaren diagnosis egiteko zein teknika erabili zitekeen. Izan ere, “metalekin egiten diren azterketetan, ohikoena lagin bat hartu eta hura aztertzea izaten da. Baina, kasu horretan, lagin hori suntsitu egiten da. *Haizearen orrazia*-ren kasuan, jakina, ezin genuen eskultura hondatu, eta, horretarako, derrigorrezkoa zen teknika ez-suntsitzaile bat erabiltzea” azaltzen du Irisarri jaunak.

### Erreplika metalografikoak

Inasmet-Tecnaliako adituek erreplika metalografikoen teknika aplikatu dute *Haizearen orrazia*-ren azterketa egiteko. Teknika hori petrolio-findegietan eta zentral elektrikoetan aplikatzen da normalean, ekipamendua erabiltzen jarraitzeko moduan dagoen edo ez balioesteko. Jakina, kasu horretan ere, ezin da ekipamendua hondatu, gero ezingo bailitzateke gehiago erabili. ➔

Erreplika metalografikoen bidez gainazaleko heterogeneotasunak eta akatsak detektatu daitezke, eta baita materialaren mikroegituran gertatu diren aldaketak ere. Izan ere, gainazal baten topografia aztertzen du teknika horrek. Horretarako, substantzia egoki bat jarri behar da azertu nahi den gainazalaren gainean, ongi zanpatuz; eta gainazalaren erliebe negatiboa lortzen da horrela. Erliebe hori mikroskopioz azertu ondoren, hainbat informazio lor daiteke; besteak beste, nekeagatiko hausturak eta korrosioak eragindako kalteak detekta daitezke.

Teknika horren mugarik garrantzitsuena da gainazala bakarrik aztertzen duela, eta, beraz, ez duela materialaren barruko mikroegituraren berri ematen. Hala ere, korrosio-erasoak eta nekeagatiko zartadura gehienak piezaren periferian gertatu ohi dira; eta, beraz, fenomeno horiek eragindako kalteak detektatzeko baliagarria da teknika. *“Haizearen orrazia*-ren kasuan, arrisku nagusia ingurune baldintzek eragindako korrosio-erasoak dira, eta, eraso horiek, gero barrura sar badaitetze ere, kanpoan hasten dira” dio Iri-sarrik.



Oxido-geruza kendu eta gainazala ongi prestatu ondoren, mikroegituraren erreplika bat atera zuten.

*“erreplika metalografikoen bidez, materialaren mikroegituran gertatu diren aldaketak detekta daitezke”*

### Mikroegitura bistara

*Haizearen orrazia*-n erreplika metalografikoen teknika aplikatzeko lehenengo pausoa izan zen azalera txiki batean kanpoko oxido-geruza kentzea, altzairua bistan uzteko. Lan hori kontu handiz egin zuten, eskulturan ahalik eta kalterik txikiena eragiteko. Eta prozesu horretan kendutako oxidoa ere gorde egin zuten, gero hura ere laborategian aztertzeko.

### Materialekin egindako obra

Artistek beren ideiak edo sentimenduak espresatzeko bitarteko fisiko bat erabiltzen dute, askotan. Eta bitarteko horrek,aldi berean, asko baldintza dezake azken emaitza. Eduardo Txillidak ongi zekien hori: “errespetu handia diot materialari, eta saiatu egiten naiz dituen arazoak nire lanarekin erlazioan jartzen. Ez ditut arazo estetikoen auzerik. Zerbaiti buruz galderak egiten saiatzen naiz, eta material zehatz batekin irtenbideren bat ematen”.



CHILLIDA-LEKU

Txillidaren obraren materialtasun nabarmenak zirrara handia sortarazten duela esan zuen Octavio Paz poetak. Haren iritziz, eskulturen aurrean jartzean, “burdina bera, edo granittoa aurrean ditugula sentitzen dugu”. Hain zuzen ere, materialekin izan duen lotura berezi hori nabarmendu nahi izan dute Chillida-Lekun, *Materializazioak* erakusketak antolatuz. Materialen inguruko hiru erakusketa izango dira guztira, eta orain, iraila bitartean, bigarrena dago ikusgai.

Txillidak erabilitako materialak kronologikoki ordena daitezke: buztina, igeltsua, harria, burdina, zura, hormigoia, alabastroa eta, azkenean, berriro lurra. Material bat aukeratzean, aktiboki parte hartzeko eskatzen omen zion. Lan egiteko modua ez zen prozesu fisiko soil bat, materialaren barnearekin harremanetan jartzeko pertzepziozko saio bat baizik. Argi ikusten da hori bere lan batzuei emandako izenetan: *Harriari adi (Escuchando la piedra)*, *Sakona airea da (Lo profundo es el aire)* edo *Burdinaren gorazarre (Elogio del hierro)*.



INASMET-TECNALIA

zein tolestura txiki geldituko balitz mikroegituraren behaketa asko zailduko litzateke eta. Azkenik, orria desitxatsa eta porta batean jartzen da, gero mikroskopia optikoan eta elektronikoan behatu ahal izateko.

### Lehen begiratuan

Erreplika metalografikoa egiteaz gain, begiz ere ongi aztertu zuten eskultura. Eskultura osoa oxido-geruza gorrixka batez estalirik dago. Geruza jarraitua da, eta ez du hutsune edo putzu garrantzitsurik. Hori oso garrantzitsua da eskulturaren kontserbaziorako; izan ere, putzutxoak izango balitu, haietan harrapatutako urak korrosioa azkartuko luke.

Behin altzairua bistan utzi ondoren, ongi leuntzea izan zen hurrengo pausoa, hainbat lixa eta diamante-hautsa erabiliz. Aztertutako azalera 50x30 mm-koa da, eta astebetere buruan berriz ere oxidoz estalirik zegoela ikusi zuten, gainerako eskulturaren gisa berean. “Non egin genuen ez badakizu, ez duzu ikusiko” dio Irisarrik. Beraz, esan daiteke eskulturari eragindako kaltea hutsaren hurrengoa dela.

Leuntzearen prozesua kritikoa da, eta ezinbestekoa da ongi egitea, irregularitasunak utziz gero erreplikak zehaztasun osoz jasoko baititu. Eta horrek asko zailtzen du behaketa; are gehiago, litekeena da interpretazio okerrak egitea ere. Horregatik, komeni da ondo ziurtatzea prozesu hori ongi egin dela. Horretarako, materialaren mikroegitura nabarmenduko duen erreaktibo bat aplikatu eta lehortu ondoren, mikroskopia txiki baten bidez, *in situ* egin daiteke lehen behaketa. Horrela, leuntze-prozesua eta erreaktiboak egindako lana egokiak diren, edo prozesua berriz egin behar den balioesten da.

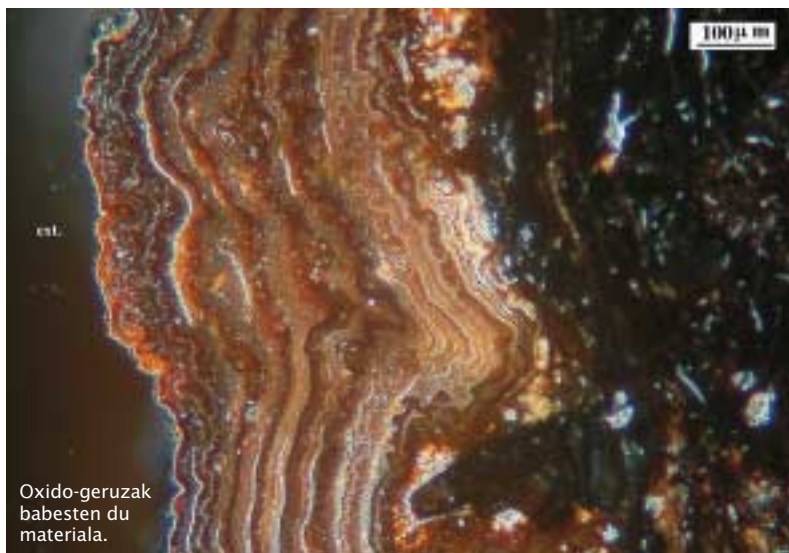
Erreplika egiteko azalera kondizio egokietan zegoela ziurtatuta, erreplika itsastea izan zen hurrengo urratsa. Erreplikak zelulosa azetatozko orri

batzuk dira. Orri horren gainazala azetonaz disolbatu ondoren, aztertu nahi den gainazalaren gainean jartzen da, eta azetona lurrundu arte itxaron. Urrats hori ere beharrezkoa da doitasun handiz egitea, orria itsastean edo-

*“kondizioak gogorak badira ere, poluzioaren aldetik begiratuta leku egokia dela esan daiteke”*

Bestalde, ez zuten aurkitu ingurune industrialetan ohikoak izaten diren orban belzkararik, ez eta sufreaken oxidoek eragindako kolore horixkarik ere. Hala, eskulturaren kokalekuko kondizioak, alde batetik, gogorak badira ere, poluzioaren aldetik begiratuta leku egokia dela esan daiteke; izan ere, “okerragoa litzateke poluitutako ingurune batean egotea, tximinietatik ateratzen diren sufreaken oxidoetatik abiatuta azido sulfurikoa sortzen baita, eta horrek bai, horrek altzairua jango luke” dio Irisarrik.

Baina ez dago halako arazorik, eta ingurune horretako mehatxu handienari dagokionez, korrosioari hain



Oxido-geruzak babesten du materiala.

INASMET-TECNALIA

## Materialen artea

Teknologiak garrantzia handia izan dezake batzuetan artean. Baina, are gehiago, batzuetan teknologia bera arte bihur daiteke. Hori ongi dakite Inasmet-Tecnaliakoek, eta horregatik, urtero antolatzen duten Materialografia eta Mikroegitura Karakterizazioaren Nazioarteko Jardunaldiaren barruan, argazki-lehiaketa bat egiten dute. Argazki horiek baldintza bakarra bete behar dute: materialei buruzkoak izatea. Hauek dira aurtengo lehiaketako irabazleak.

### 1. saria



Oroimenaren beste kuboak  
(Los otros cubos de la memoria)

M<sup>a</sup> Angeles García

Kobrezko xafla baten gainean sortutako kobre oxidozko patina

### 2. saria



Urtzea (Deshielo)

J.M. Artimez

Alumina-inklusioak altzairuan

zuzen, badirudi Txillidaren eskulturak ongi eusten diola. Erreplika metalografikoetan ikusi dute mikroegiturak ez duela aldaketarik izan. Horretarako, ezinbestekoa izan da Lenbur Fundazioak gordeta zuen jatorrizko materialaren zati batekin konparatzea. Konparaketa horri esker ikusi dute materiala sortu zen egunean bezalaxe dagoela; mikroegitura osasuntsua duela.

“Nahiko ziur geunden ez zela arazorik egongo, baina, izatekotan, tentsiopeko korrosioa deritzanak kezkatzen gintuen” azaltzen du Irisarrik. Materialean barrura sartzen den korrosioa da; “oso arriskutsua da, kanpotik ez da ikusten, eta materiala apur dezake”. Baina erreplikaren bidez ikusi dute ez dagoela halako arazorik, eta materiala egoera onean dagoela.

*“jatorrizko materialarekin konparatuta, ikusi dute sortu zen egunean bezalaxe dagoela, mikroegitura osasuntsua duela”*

## Oxidoa babesgarri

Itsasoko uraren eta kresalaren kloruroa da altzairuari kalte gehien egin liezaiokeena; baina oxido-geruza aztertuta ikusi dute kloruroa kanpoaldean ugarria bada ere barrura ez dela ia sartzen, eta, beraz, materialari ez diola eragiten. Hain zuzen ere, oxido-geruza horrek babesten du materiala.

Patrizio Etxeberriak prestatutako aleazioak fosforo asko, kobrea, nikela eta kromoa ditu, eta, horri esker, oxido jarraitua eta oso trinkoa sortzen da. Burdinaren oxidoak, esaterako, material guztia ongi estaltzen du, baina porotsua eta hauskorra da, eta pitzaduretatik sartzen den korrosioak azkar egiten du aurrera. Reco altzairuan, berriz, “oxido-geruza ez da guztiz ira-



ANTONIO HERRANZ © TALLER DE IMAGEN

gazgaitza, baina zeharkatzeko oso zaila da” dio Irisarrik, “eta, horregatik, korrosioa gero eta motelagoa izango dela uste dugu”.

“Fosforoa altzairuarentzat txarra da normalean, hauskorragoa egiten baitu, baina korrosiotik babesteko ona da; eta garrantzitsuena kobrea da, oso ona da itsas atmosferatik babesteko”. Bestalde, oso karbono gutxiko aleazioa da, eta horri esker eman ahal izan zizkion forma bihurtu horiek. Karbono gehiago duen altzairuak, corten altzairuak esaterako, erresistentzia mekaniko handiagoa du, eta xafalak bakarrik egin daitezke.

Bestalde, urarekin zuzeneko kontaktuan ez egotea ere garrantzitsua da: “itsasoko urarekin bustitzen da, baina euriak garbitu egiten du, eta eguzkiak lehortu; horrek guztiak oxido-geruza on bat sortzea eragiten du”. Etengabe bustita egongo balitz, beste kontu bat

*“materiala oso ongi aukeratu zuten, bai konposaketaren aldetik, eta baita estetikaren aldetik ere”*

litzateke; orduan, korrosioak aurrera egingo luke. Horixe da orain konpondu behar duten Hawaiko Aloha estadioan gertatu dena. Etengabe bustita zegoen gune batean hondatu egin da altzairua. Izan ere, bustitze-lehortze zikloa oso garrantzitsua da oxidozko babesgarri on bat lortzeko.

Irisarrik ez du zalantzarik: “Materiala oso ongi aukeratu zuten”. Batetik, konposaketa egokia da, eskulturak behar zituen formak hartzeko, eta, aldi

berean, korrosiotik ongi babestuta egoteko. Baina, gainera, oxidoak ematen dion kolore gorrixka ongi dator ingurunearekin. “Altzairu herdoilgaitza ere aukera oso ona izango zatekeen, kontserbazioaren ikuspuntutik, baina haren tonu metalikoak ez zuen bat egingo paisiarekin”. Eta areagoa doa, “burdinak Euskal Herriaren historian izan duen garrantziagatik ere, ongi aukeratutako materiala da”.

Txillidaren hitzetan, miresten dituen haizeari eta Donostiari egindako omenaldiaz gain, etorkizunari buruzko galdera bat da *Haizearen orrazia*. Eta etorkizunari buruz hitz egiten ere ausartu da Inasmet-Tecnaliako iker-tzailea: “tsunamirik ez bada, eskulturak luze iraungo du”. Badirudi, beraz, aurrerantzean, eta urte askoz, haizearen altzairuzko orraziak arazorik gabe ertsiko diela itsasoaren erasoer eta kresalaren gaziari. 