



Lau gurpileko ibilgailuak aspaldi hasi ziren abiadura-markak hautsi nahian. Lehen automobila Parisen aurkeztu eta handik bederatzirtera (1898. urtean) Chasseloup-eko kondeak 63 km/h-ko marka lortu zuen. Jeantaud markakoa zen ibilgailua eta motore elektrikoak eragiten zion.

1964. urtean, Donald Campbell-ek bere bolidoa 3.700 kW potentziako turbinaz hornitu zuen eta 648,7 km/h-ko abiaduraraino heldu zen. Hurrengo urtean ordea, Bob Summers-ek Estatu Batuetan 655,7 km/h-ko marka egin zuen ibilgailu arinagoa erabiliz. Chrysler-en lau motorek eragiten zioten, guztira 1.800 kW-eko potentziaz.

Soinuaren abiadura gainditu nahi

Iñaki Azkune*

Soinuaren abiadura baino handiagoan maiz ibiltzen dira hegazkin militarrek, baina lurrean gurpilei esker dabilzan ibilgailuek ez dute inoiz muga hori gainditu; 1.200 km/h-ko abiaduran joatea ez baita txantxa.

1902. urtean lurrinezko motorea zuen "Serpellet" automobilak orduko 120 kilometro egin zituen.

1925. urtean berriz, Campbell britainiarrek 240 km/h-ko abiaduraraino igo zuen marka, eta hamar urte geroago 480 km/h-ko abiaduraraino. Lau urte barru (1939. urtean), John Cobb-ek muga 593,5 km/h-tan utzi zuen eta hortik aurrera errekor hobekak ezartzea zaila izan zen. 1947. urtean John Cobb berak 637 km/h-ko abiadura lortu zuen, baina ibilgailua platuxa bezain zapala eta hegazkin-hega bezain zorrotza zen. Gainera 1.000 kW potentziako bi hegazkin-motore zituen bultzatzeko. Abiadura horretan arazo nagusia ibilgailuak airearekiko zeukan erresistentzia zen.

1939. urtean Daimler-Benz etxe-ko injineruek 2.600 kW potentziako ibilgailu aerodinamikoa diseinatu zuten, 700 km/h-ko abiadura lortuko zuen itxaropetan. Bigarren Mundu Gerra medio proiektua bertan behera geratu zen.

500-1.000 km/h-ko abiadurak

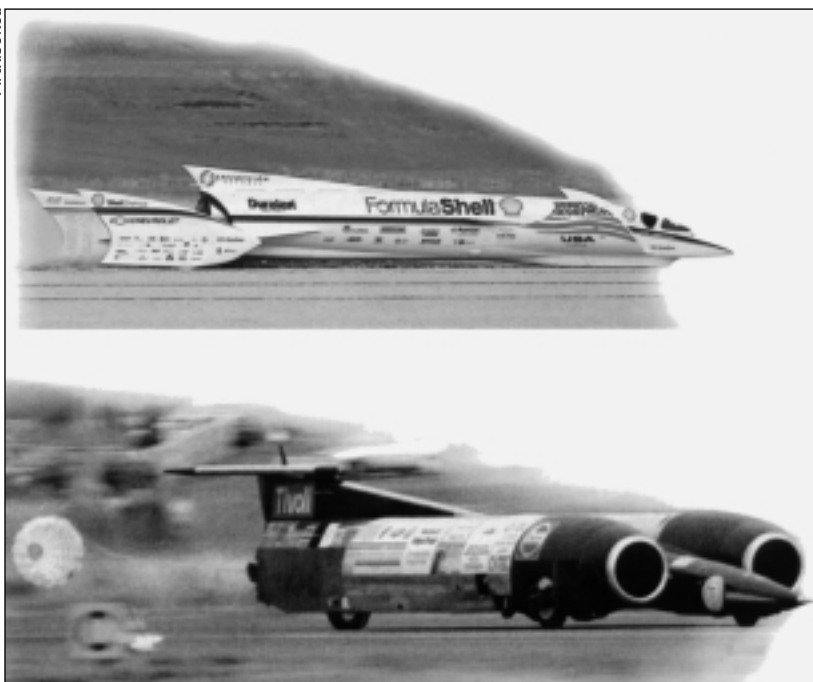
Bitartean Graig Breedlove estatubatuarrek beste bide bati heldu zion. Hegazkinak automobila baino azkarrago joaten direlako eta helize-hegazkina baino erreaktore-hegazkina azkarragoa delako, hiru gurpileko txasisaren gainean turborreaktorea ipinitako ibilgailua prestatu zuen. Utah-ko Laku Gazi Handian 657 km/h-ko abiaduraraino heldu zen, baina Nazioarteko Automobil Federazioak ez zuen marka hori onartu. Izan ere, Breedlove-ren ibilgailua erreaktoreak tiratuko atoaia zen, ez gurpil eragileak zituen automobila. Dena den, berehala antolatu zen Nazioarteko Motoziklisten Federazioa eta kategoria berria estreinatu zuten; errearkzioz propulstaturiko sidekarrena, hain zuzen.

Hala ere, errekorra homologatzeko baldintzak lehengoak ziren: bi norantzatan milia bateko distantzia (1.609 metro) ordubeteren barruan korritu behar da. Milia horretatik aparte ibilgailuak aurretik nahi adinako distantzia du azeleratzeko, eta ondoren ere bai balaztatzeko. Bi igaroaldietako batez bestekoa da homologatzen den marka; ibilgailuaren aldiuneko abiadura maximoa baino txikiagoa, beraz. Gainera, gutxienez aurreko markak baino % 1 gehiago izan behar du berriak kontuan hartzeko.

Aipatutako saiakuntzak egiteko leku apropos gutxi dago munduan. Lehortutako gatz-lakuak izaten dira normalean: Estatu Ba-



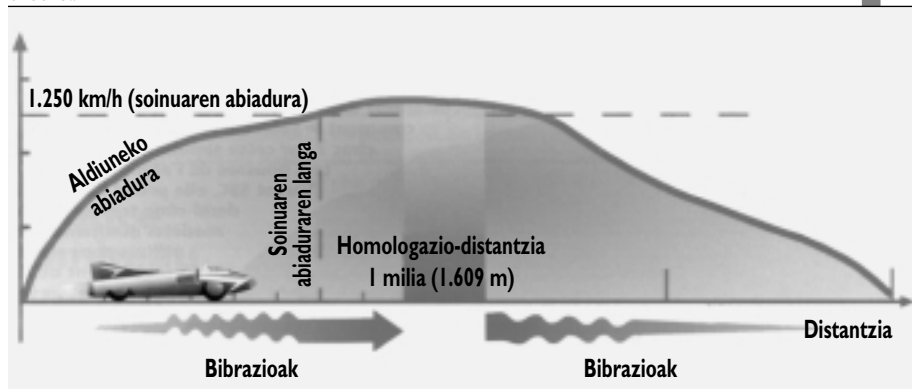
Artxibokoa



“Spirit of America” eta “Thrust SSC” dira soinuaren abiadurara lurrean gehien hurbildu diren ibilgailuak.

Marka hausteko milia bi norantzatan korritu eta batezbesteko abiadura kontatzen da. Azeleratzeko eta balaztatzeko nahi adina distantzia dago.

txibokoa



tuetako Nevada-ko Black Roc, Utah-ko Laku Gazi Handia edo Australiako Eyre lakua.

1963. urtean lurgainean azkarren ibilitako gizakia 26 urteko Craig Breedlove zen, bere 657 km/h-ko abiadurarekin. Hurrengo urtean Art Arfons-ek Green Monster izeneko antzeko ibilgailuan marka 863,8 km/h-raino igo zuen, baina 1965. urtean Breedlove-k aurea hartu eta 893,2 km/h-ko abiadura lortu zuen. Lau egun geroago Arfons-ek marka 927,9 km/h-raino igo zuen eta astebete geroago Breedlove-k 966,6 km/h-raino.

Soinuaren abiaduratik hurbil

1970. urtean Gary Gabelich hasi zen lehian. Blue Flame izeneko ibilgailua prestatu zuen kohete-erako motorea erantsita. Propulzio horrekin 1.001,6 km/h-ko abiaduraraino heldu zelako, marka ikaragarri hark hamahiru urtez iraun zuen. Izan ere, 1983. urtean Richard Noble britainiarrek errektoreaz bultzatuko ibilgailuan 1.019,47 kilometro orduko egin zituen.

Handik aurrera talde bat baino gehiago aritu da marka hori hautsi nahian eta, batez ere, soinua-

ren abiadura lortu nahian. Arazoak ordea, ez dira nolana hikoak. Gurpil gainean ibilgailua 600 km/h-ko abiaduratik gora doanean orekari eustea eta balaztatzen denean ibilbideari zuzen eustea zaila da. Horrez gain, soinuaren abiadurara hurbildutakoan arazo aerodinamiko larriak izaten dira. Hegazkinetan arazo horietaz bada eskarmenturik, baina lurrean laborategiko saiakuntza eta simulazioez gain benetako probarik ez da oraindik egin.

Arazo larriak talka-uhinengatik

Beste ezer baino lehen argitu beharra dago soinuak airean duen abiadura ez dela presioaren arabera aldatzen, baina tenperaturaren arabera aldatzen da. 0 °C-tan 1.195 km/h-koa da abiadura, 15 °C-tan 1.225 km/h-koa, 20 °C-tan 1.235 km/h-koa eta 30 °C-tan 1.250 km/h-koa. Gatz-lakuetan, berriz, airearen abiadura 1.235 km/h ingurukoa izaten da.

Zailtasunak abiadura supersonikoan baino gehiago subsonikotik supersonikorako tartean izaten dira, hau da, 1.100-1.300 km/h bitartean. Zona kritiko hori hegazkinetako pilotuek ongi ezagutzen dute. Airearen irregularki eta abiadura desberdinetan irristatzen da karrozeriako atal batean eta bestean. Beraz, presio aerodinamikoak puntu batetik bestera aldaketa handiak izaten ditu. Talka-uhinak sortzen dira horrela eta horiek batera presio handiko zona arriskutsuak. Richard Noble-k bere marka 1983.ean ezarri zuenean ikusi zituen talka-uhin horiek ibilgailuaren muturrean sortzen.

Gaur egun talka-uhinen eragina hegazkinetan nola saihestu bada kitate, baina lurrean dabilen lau gurpileko makinan zer egin beste upeleko sagardoa da. Batetik eskarmenturik ez dago eta, bestetik, airea itsas mailan altitude





handietan baino dentsitate handiagokoa da. Gainera hegazkinaren muturreko talka-uhinak airean norabide guztietan hedatu daitezke, baina lurreko ibilgailuan, goia eta aldamenak libre egon arren, azpian lurra dago.

Talka-uhinek eragindako presio-diferentziek ibilgailua aireratu, lurrean iltzatu edo aldamenara okertuta birarazi egin dezakete.

Gaur egungo lehiakideak

Marka hausteko gaur egungo lehiakide garrantzitsuenak Breedlove (bere "New Spirit of America" rekin) eta Noble (bere "Thrust SSC" rekin) dira. Biak ari dira oraintxe aipatu ditugun arriskuei irtenbidea aurkitu nahian. Breedlove-k probak gero eta abiadura handiagoan eginda lortzen dituen datuen arabera prestatu nahi du materiala. Noble, berriz, ordenadoreko simulazioetan eta maketak irristagailuetan ipinita 1.300 km/h-ko abiaduran egindako probetan oinarritzen da.

Ibilgailu hauetako bakoitzak bere sistema du egonkortasuna eta ibilbidea kontrolatzeko. Abiadura horietan ibilgailua ez da bolanteaz gidatzen; kontrol informatikoz baizik. Breedlove-ren aparatuak ibilgailuaren muturrean hiru gurgil gidari ditu lerrotaturik. Noble-renean berriz, atzeko bi gurgilek erabakitzen dute ibilbidea eta esekidura hidraulikoak oreka aldarazten du.

Bi lehiakide hauez gain, ordea, beste batzuk ere badira. Art Arfons bere "Green Monster" berria prestatzen ari da. Australian Ross McGlashan-ek bere "Aussie Invader III" makinaz 900 km/h-ko abiadura lortu du Adelaide ondoko lehortutako laku batean. McLaren etxeak (1 formularako bolidoak egiten dituenak) "Maverick" izeneko ibilgailua prestatu du. Azken bi makina hauek turbo-reaktoreak dituzte, baina hortik aurrera ezer gutxi dakigu.



* ZETIAZ -Elhuyar

Hondorik gabeko edalontzia

Luis M. Bandres

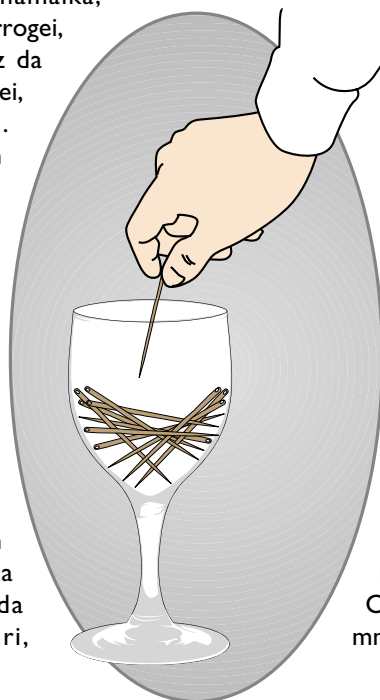
Edalontzi bat hartu eta urez bete dezagun gora-goraino. Edalontziaren ondoren orratz batzuk ipiniko ditugu. Edalontzia urez beteta dagoela, bi edo hiru orratz kabituko ote lirakeke ura kanporatu gabe? Egin dezagun proba.

Has gaitezen orratzak botatzen eta kontaktzen. Arreta handiz bota behar ditugu; hasteko punta sartuko dugu uretan eta gero libre utziko dugu beheratu dadin, bultzatu gabe, edozein mugimenduak ura kanpora dezake eta. Bat, bi, hiru orratz joan dira hondora, baina uraren maila ez da aldatu. Hamar, hamaika, ... , hogeitau, ... , berrogei, ... eta likidua ez da isurtzen. Hirurogei, laurogei, ehun... orratz hondoan daude eta edalontziko urak isuri gabe jarraitzen du.

Ez da isurtzen eta edalontziko ur-maila ia ez da igo. Jarrai dezagun orratzak botatzen. Berrehun, hirurehun, laurehun barnean dira eta ur-tantarik ez da edalontzitik isuri,

baina orain ur-azalak edalontziaren ertzetik piska bat gora egin du. Gora egite horrek fenomenoaren zioa ematen digu. Beirak koipe piska bat daukanean, eta gehienetan edalontzietan nahiz ontziteriak koipe-izpiren bat badute, urak oso gutxi bustitzen du. Horregatik, orratzek desplazatutako urak, edalontziaren ertza bustitzen ez duenez, aipatutako gora egite hori sortarazten du. Gora egindako ur-kopuruak begi-hutsez oso txikia dirudi, baina, orratz baten bolumena kalkulatu eta ur-kopuruarekin alderatuta, hau baino makina bat aldiz txikiagoa dela ondo-

rioztatuko dugu eta, beraz, urez "betetako" edalontzi batean ehundaka orratz kabituko da. Ontzia zenbat eta zabalagoa izan orratz gehiago sartuko dira, gora egindako uraren bolumena handiagoa izango delako. Egin dezagun gutxi gora-beherako kalkulu bat. Orratzen luzera 25 mm-koa izan ohi da





eta lodiera milimetro erdikoa. Honelako zilindro baten bolumena kalkulatzeko $\pi \cdot r^2 \cdot h$ formula erabiliko dugu eta 5 mm^3 -koa dela ikusiko. Buru eta guzti orratz baten bolumena ez da $5,5 \text{ mm}^3$ baino handiagoa izango. Kalkula dezagun orain edalontziaren ertzetik gora egiten duen uraren bolumena. Ontziaren diametroa 9 cm -koa bada, azalera 6.400 mm^2 -koa da. Ur-geruzaren gorakada milimetro batekoa baino ez bada, bere bolumena 6.400 mm^3 -koa izango da, hots, orratz batena baino 1.200 aldiz handiagoa. Bestela esanda, urez "betetako" edalontzian mila orratz baino gehiago kabitzen dira. Eta honela da, orratzak arreta handiz botata, mila orratz baino gehiago sar ditzakegu eta, begiratu batean, ontzia osorik betetzen dutela iruditzen da... hori guztia ura edalontzitik isuri gabe.

Hondoratzen ez den txanpona

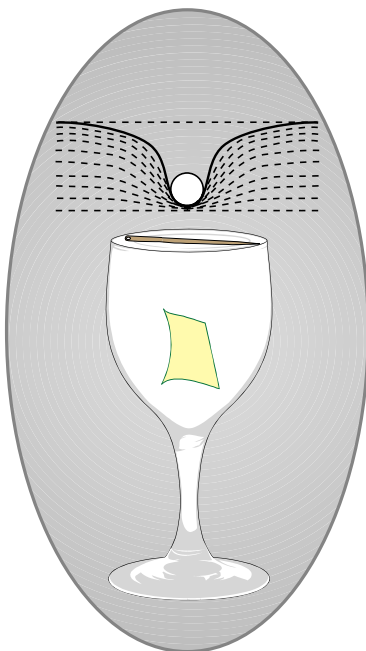
Hondoratzen ez den txanpona ez da ipuinetako kontua soilik, errealitatean ere ikus dezakegun zerbait da. Eta zientziako gertara guztiakin bezala, esperimentazioarena izango da hori egiaztatzeko bidea. Hasteko, har ditzagun txanponak baina txikiagoak diren objektuak, jostorrazak, adibidez. Itxuraz, altzairuzko orratz batek ur-azalean flotatzea ezinezkoa da, baina, benetan, ez da zaila hori lortzea.

Jar dezagun ur-azalean zigarro-papera eta bere gainean ondo lehortutako orratz bat. Orain, papera arreta handiz kentzea baino ez da geratzen. Horretarako, beste orratz batez lagunduta paperaren ertzak uretan murgilduko ditugu piskana-piskana zentzurantz joanez; papera erabat bustitzen denean hondoratu egingo da eta orratzak flotatzen jarraituko du. Orain, edalontzia-

ren ertzean, ur-azalean, iman bat jarriko bagenu jostorrazta higiarazi egingo genuke flotatzen jarraituz.

laiotasun piska bat lortu ondoren zigarro-papera alde batera utz daiteke eta orratza bere erditik hartuz altuera txiki batetik ur-azalera erortzen utzi behar dugu.

Orratzaren orde besterik beste objektu batzuk jar ditzakegu flotatzen txikiak eta lauak izanez gero; botoi arin bat, esaterako. Saiakera batzuk egin ondoren txanpon arin batekin saia gaitzke.



Metalezko piezatxo hauek flotatzearren arrazoia, urak metala gaizki bustitzean datza. Piezatxo horiek gure eskuetatik pasa ondoren koipezko geruza fin batez estalita gelditzen dira. Horregatik, flotatzen ari den orratzaren inguruan konkadura bat egiten da. Konkadura hau, begi hutsez, ez da ikusten. Likidozko geruzak zuzendu nahiz orratza gora bultzatzen du, flotatzen mantentzen.

Orratz bat flotatzen jartzea gutiz erraza da baldin eta alde aurretik olio ongi igurtzitzen badugu. Honela egin eta, edozein

orratz jar dezakegu besterik gabe flotatzen eta ez da hondoratuko.

Ura bahe batean

Bahe batean ura eraman daitekeela esango baligute adarra jotzen ari zaizkigula pentsatuko genuke ziurraski. Baina, hori lor daiteke eta fisikako ezagupenek lagunduko digute horretan. 15 cm -ko diametroko alanbrezko bahe bat hartuko dugu, maila oso txikiak ez dituen (milimetro batekoak, gutxi gora-behera), eta parafinazko bainu batean murgilduko dugu sarea. Bahea ateratzean ia ikusten ez den parafinazko geruza batez estalita egongo dira alanbreak.

Baheak bahe izaten jarraitzen du eta zuloak dauzka eta beren artetik orratz bat libreki pasa daiteke, baina orain ura garraiatzeko erabil dezakegu. Honelako bahean altuera handi samarreko ur-geruza eduki dezakegu ura zuloetatik isuri gabe. Ura bahera arreta handiz bota behar da eta astindurik gabe mugitu.

Zergatik ez da isurtzen ura? Urak parafina bustitzen ez duenez, bahearen mailetan beheko konkadura eragiten duten geruza fin-finak sortzen dira; geruza horiek eusten diote urari. Honelako bahe bat uraren gainean jarriko bagenu flotatu egingo luke. Beraz, bahe hori ura garraiatzeko nahiz nabigatzeko erabil daiteke.

Hain bitxia dirudien esperimentu honen oinarria egunero erabiltzen eta ikusten dugun fenomeno bat da. Ontziak edo upelak biktatzean, tapoiak eta txintxolak koipeztatzean, olio zoko pinturak erabiltzean, hitz gutxitan, uretatik at izan nahi ditugun gauza guztiak substantzia oliotsuez estaltzean, orain aipatu dugun bahearen kasuan gertatutako zerbait lortzen dugu.



* EHUko irakaslea

