

Unibertsitate iraunkorragoaren alde: Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskolako hondakinen kudeaketaren azterketa

(Towards a more sustainable university: waste management analysis
at the Faculty of Engineering of Vitoria-Gasteiz)

Naiara Rojo*, Ainara Saralegi, Jon Alvarez

Ingeniaritza Kimikoa eta Ingurumenaren Ingeniaritza Saila,
Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

LABURPENA: Unibertsitateak gizarte-aldaketaren eragileztzat hartzen dira eta, ondorioz, zeregin garrantzitsua dute ezagutza, ikerketa, berrikuntza, garapen ekonomikoa eta gizarte-ongizatea sortzen eta zabaltzen, etengabeko konpromisoa erakutsiz garapen jasangarriarekin. Honela, Euskal Herriko Unibertsitateak (UPV/EHUk) bere gizarte-, ekonomia- eta ingurumen-politika planak eta praktikak gizartearentzat ereduagarri izan daitezen zehazten ditu. «Garapen Iraunkorrerako EHUagenda 2030» dokumentuan esaterako. Bertan, gogoeta sakona egiten da garapen iraunkorreko 17 helbururen eta oparotasun ekonomikoa, gizarteratzea eta ingurumen-jasangarritasuna sustatzeko 169 helmugaren inguruan, dokumentua ibilbide-erritzat hartuz eta Unibertsitatearen lana planetaren erronka handienekin lerrokatuz. Aldi berean, UPV/EHUk, Campus Bizia Lab ekimenarekin, aipatu berri diren alderdiak indartu nahi ditu unibertsitate-komunitatearen artean (irakasleen, ikertzaileen, zerbitzu eta administrazioako langileen, eta ikasleriaren artean). Lan honetan, aurkeztu egiten dira Campus Bizia Lab ekimenaren barruan «EKINTZA-MURRIZTEA. Lege klasikoak berrasmatzea gure Campusaren etorkizun iraunkorrako baterako: kontsumoak eta hondakinak murrizteko ekintzak» proiektuaren baitan lortu diren hainbat emaitza. Proiektu honen helburuetariko bat izan da Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskolako hiri-hondakinen eta hondakin arriskutsuen sorkuntza aztertzea, haien kudeaketa optimizatzea eta sorkuntza minimizatzea ahalbidetuko duten jarduerak azaltzea. Horretarako, hondakin mota horien bilketa-, erregistro- eta biltegiatze-prozedurak zehatz-mehatz aztertu dira, eta topatu diren akatsak edo efizientzia gutxiko alderdiak hobetu dira. Gainera, Eskolan azken 5 ikasturteetan sortutako hiri-hondakinen eta hondakin arriskutsuen inguruko datuak aztertu dira, emaitzen argitan hondakinen sorkuntza murrizten lagun dezaketen hobekuntza-ekintzak edo ideiak proposatzeko eta aplikatzeko, eta EHUagenda 2030 helburuekin lerrokatuz, hondakinen inguruan unibertsitate-komunitate sentsibilizatuagoa lortzeko bidean aurrera egiten laguntzeko.

HITZ GAKOAK: hondakinen kudeaketa; ikusgaitasun eta sentsibilizazio ekintzak; EHUagenda 2030; garapen iraunkorrerako helburuak.

ABSTRACT: Universities are considered agents of social change and therefore play an important role in the generation and dissemination of knowledge, research, innovation, economic development and social welfare, showing a constant commitment to sustainable development. Thus, the University of the Basque Country (UPV/EHU), in its «2030 Agenda for Sustainable Development», defines its social, economic and environmental plans and practices. This document is a deep reflection of the 17 sustainable development goals and 169 targets, whose end is to promote economic prosperity, social inclusion and environmental sustainability. At the same time, the UPV/EHU, with the initiative Campus Bizia Lab (CBL), wants to reinforce the aforementioned aspects among the university community (faculty, research staff, services and administration staff, and students). In this work, which is within the CBL initiative, the results obtained under the project «ACTION-REDUCTION. Reinventing classic laws for a more sustainable Campus: actions to reduce consumption and waste» are presented. One of the objectives of this project has been to propose actions to minimize the generation and optimize the management of urban and hazardous waste generated at the Faculty of Engineering of Vitoria-Gasteiz. For this purpose, an exhaustive analysis of the collection, data registration and storage procedures has been carried out, improving the errors and/or inefficient aspects found. In addition, the data related to the last 5 courses has been analyzed, proposing and applying improvement actions or ideas that can contribute to reduce the generation of waste at the Faculty, in order to move towards a more sensitized university community.

KEYWORDS: waste management, visibility and awareness actions, EHUagenda 2030, sustainable development goals.

* **Harremanetan jartzeko / Corresponding author:** Naiara Rojo. Ingeniaritza Kimikoa eta Ingurumenaren Ingeniaritza Saila, Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Nieves Cano kalea, s/g (01006-Vitoria-Gasteiz). – naiara.rojo@ehu.eus – <https://orcid.org/0000-0001-6499-7223>

Nola aipatu / How to cite: Rojo, Naiara; Saralegi, Ainara; Alvarez, Jon (2023). «Unibertsitate iraunkorragoaren alde: Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskolako hondakinen kudeaketaren azterketa». *Ekaia*, 43, 2023, 293-308. (<https://doi.org/10.1387/ekaia.22957>).

Jasotze-data: 2021, ekainak 30; Onartze-data: 2022, otsailak 11.

ISSN 0214-9001 - eISSN 2444-3255 / © 2023 UPV/EHU



Lan hau Creative Commons Aitortu-EzKomertziala-LanEratorririkGabe 4.0 Nazioartekoa lizentzia baten mende dago

1. SARRERA

Nazio Batuen Erakundeko (NBEko) biltzar orokorrak Garapen Iraunkorrerako 2030 Agenda onartu zuen 2015eko irailean. Hori pertsonen, planetaren eta oparotasunaren aldeko ekintza da, bake unibertsala eta justiziarako sarbidea indartu nahi dituen. Agendan, 2030. urterako lortu beharreko garapen iraunkorrerako 17 helburu (GIH) zehazten dira eta, horiekin bat, 169 helmuga [1]. GIHak lortzeak denen ekarpena eskatzen du, eta unibertsitateak funtsezko eragileak izan behar dira helburuak lortzeko [2]. Halaber, garrantzitsua da ulertzea unibertsitateak erakunde konplexuak direla, beren langile, ikasle, campus eta hornikuntza-kateen bidez eragin sozialak, ekonomikoak eta ingurumenekoak lor ditzaketenak. Horrela, unibertsitateek zuzenean lagun dezakete helburu horiek lortzen, GIHak beren politika, kudeaketa eta unibertsitate-kulturan aplikatuz [3].

Euskal Herriko Unibertsitateak (UPV/EHUk) bere egungo plan estrategikoan iraunkortasunaren kontzeptu globala eta eskalagarria onartu du, hura etorkizunerako aukera gisa ikusiz. Hausnarketa honen emaitza «Garapen Iraunkorrerako EHUagenda 2030» izan da [4], zeina ibilbide-orri gisa hartzen den, Unibertsitatearen lana planetaren erronkekin lerrotatuz ekarpen bideragarri eta pragmatikoak egiteko. Jarraian aurkezten den lana Campus Bizia Lab (CBL) programaren barruan kokatzen den EKINTZA-MURRIZTEA proiektuaren baitan gauzatu da, EHUagendako 2030 helburrekin lerrotatuta dagoen proiektua izan ere. CBL programak unibertsitate-komunitatean prozesu kolaboratiboa abiaraztea du helburu, UPV/EHUn iraunkortasunaren erronkei erantzuteko [5].

Hondakinen murrizketa eta hondakin horien kudeaketa egokia egitea dira Nazio Batuen Garapen Iraunkorrerako 2030 Agendan eta EHUagenda 2030 dokumentuan deskribatutako lehentasunetako bat. Izan ere, populazioaren hazkunde eta urbanizazio azkarrarekin, 2018. urtetik 2050. urtera munduko hirietan sortzen den urteko hondakin-kopurua % 70 igoko dela estimatzen da, eta ordurako 3.40 bilioi tonara iritsiko dela [6]. Hori dela eta, GIHetako batek (hamabigarrenak) ekoizpen eta kontsumo jasangarria aipatzen ditu, ekintza globaletan eta lokaletan zentratuz baliabide naturalen erabilera eraginkorra lortzeko, beste helburuak beste. Gainera, helburu honek hondakin solidoen kudeaketa egokia eta kutsatzaileen emisioen murriztea ere hartzen ditu barne [7]. Horretarako, kontsumoan eta ekoizpean birziklapena eta berrerabilpena bultzatzea lirateke gakoak, EHUagendak 2030 azaltzen dituen beste helburu asko ere abian jartzen laguntzeko.

Bestalde, GIHei hezkuntza inklusibo eta kalitatekoa bermatzea dute helburu (laugarren helburua), bere baitan hartuko dituen, letren eta zientziaren oinarritzko esparruei buruz ikasteaz gain, trebetasun zabalagoak ere, hala nola sormena eta berrikuntza, pentsamendu kritikoa, erabakiak hartzea, ikasten ikastea/metakognizioa, komunikazioa, kolaborazioa (tal-

de-lana), bizitza- eta ikasketa-trebetasunak, eta erantzukizun pertsonal eta soziala (kulturala eta gaitasuna barne) [8]. Horrela, gaitasun eta atributu horiek eskuratzeko etorkizuneko belaunaldi kontziente eta independenteak garatzea ahalbidetzen du. Horretarako, funtsezkoa da ingurumen-hezkuntza egokia izatea, Nazio Batuen Garapen Iraunkorrerako 2030 Agendak ezarritako helburuekin bat eginda [2]. Esparru honetan, unibertsitateek zeregin paregabea dute goi-mailako hezkuntza-erakunde gisa hondakinen ingurumen-kudeaketa arduratsua eta GIHen lorpena bultzatuz [9,10].

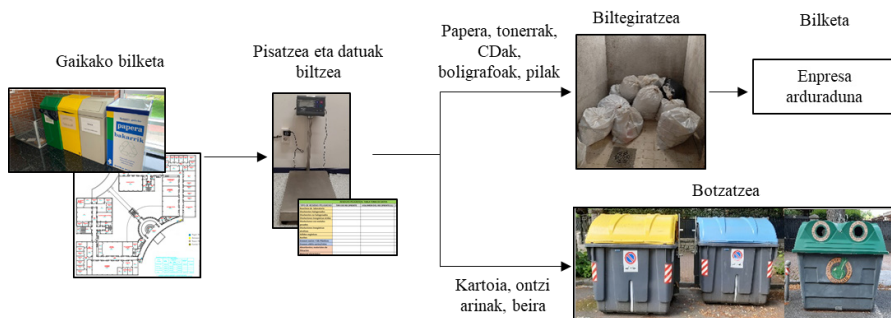
Horregatik, ikerketa-lan honen helburu nagusia da Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskolako (VGIEko) komunitatea (ikasleak, irakasleak eta ikerkuntza-pertsonala —IIP—, eta zerbitzu eta administrazioaren pertsonala —ZAP—) inplikatu dadin lortzea hiri-hondakinen (HHen) eta hondakin arriskutsuen (HA) minimizazioan eta kudeaketa egokian, hain zuzen ere unibertsitate iraunkorrangoa lortzen laguntzeko, eta lehen aipatutako GIHa bete ahal izateko [5]. Azken urteotan, VGIEan, Unibertsitate-komunitatean eta, oro har, gizartean, ahalegina egin da iraunkortasunaren kultura eta konpromiso soziala sustatzeko. Unibertsitate-komunitate jasangarriagoa lortzeko jorratu den gaietako bat hondakinen sorkuntza eta kudeaketa izan da. Arlo horretan, hondakinak biltzeko eta kuantifikatzeko protokoloak eta prozedurak aztertu dira, datuak biltzeko orriak hobetu dira, eta azken 5 ikasturteetan (2015-2020 aldian) jasotako datuak aztertu dira, bi helburu nagusirekin: hondakinen kudeaketa-prozesua hobetzea eta sortutako hondakinen kopurua murriztea. Azkenik, ikusgaitasun ekintza zehatzak eskutan hartu eta aurrera eraman dira, hondakinen inguruko sentsibilizazioa lantzeko eta unibertsitate-komunitate iraunkor edo jasangarriagoa lortzen laguntzeko.

2. HIRI HONDAKINEN BILKETA ETA KUANTIFIKAZIOA

HHen multzoan biltzen dira etxebizitza partikularretan, dendetan, bulegoetan, erakunde publikoetan eta/edo zerbitzuetan sortzen diren eta arriskutsuak hartzen ez diren hondakinak. Azken hamarkadetan, kontsumoan oinarritutako ekonomiaren hedapenarekin, agerian jarri da zer arazo eragin ditzakeen ingurumenean HHen kontrolik gabeko sorkuntzak eta haien kudeaketa ezegokiak. Adibidez, Euskal Autonomi Erkidegoan sortutako hiri-hondakinen kantitatea 1.068.581 tonatik 1.186.733 tonara igo zen 2010 eta 2018 urteen artean [11]; hortaz, ezinbestekotzat jotzen da hondakin horien kudeaketa egokia egitea eta sortutako kopurua gutxitzea.

VGIEan, HHak eguneroko funtzionamenduaren ondorioz sortzen dira, eta gaika biltzen dira honako kategorietan: papera, kartoia, ontzi arinak, beira, pilak, tonerrak, idazteko materiala eta CDak. Frakzio bakoitza osatzen duten hondakinak jasotzeko hainbat ontzi dago VGIEan, eraikineko

planoetan identifikatuta daudenak. Edukiontzia betetzen direnean edo kudeatzaileak bila datozenean, atezainek pisatu egiten dituzte WILDCAT balantza erabiliz (Mettler Toledo, 20 g-150 kg) edo eskuko baskulaz (KERN CH50k100, 100 g-50 kg), eta lortutako datuak horretarako diseinatutako txantiloietan gordetzen dituzte (Excel formatuan). Datuak jasotzen direnetik hainbat hobekuntza egin dira bilketa-prozeduran eta txantiloian, hala nola unitateen homogeneousazioa (tonerrak unitateetan zenbatzen ziren eta datorren ikasturtetik aurrera hondakin guztien datuak masan jasoko dira), hondakin-kategorien izendapenaren eguneratzea (indarreko legediak ezartzen duen terminologiara egokitzea), edo txantiloien formatuaren hobekuntza. Aipatzekoa da datorren ikasturtetik aurrera idazteko materiala ere kuantifikatuko dela. Pisaketaren ostean, atezainak arduratzen dira HHak Udaletxeak kudeatzen dituen edukiontzietara botatzeaz (kartoiaren, ontzi arinen eta beiraren kasuan) edo haiek kudeatuko dituen enpresak jaso arte biltegitratzeaz (batez ere paperaren kasuan). 1. irudian HHen kudeaketa-prozesuaren diagrama aurkeztzen da. Errefusaren eta kafetegian ekoizten diren hondakinen azterketa lan honetatik kanpo geratu da, hondakin horien kudeaketak beste bide bat jarraitzen baitu.

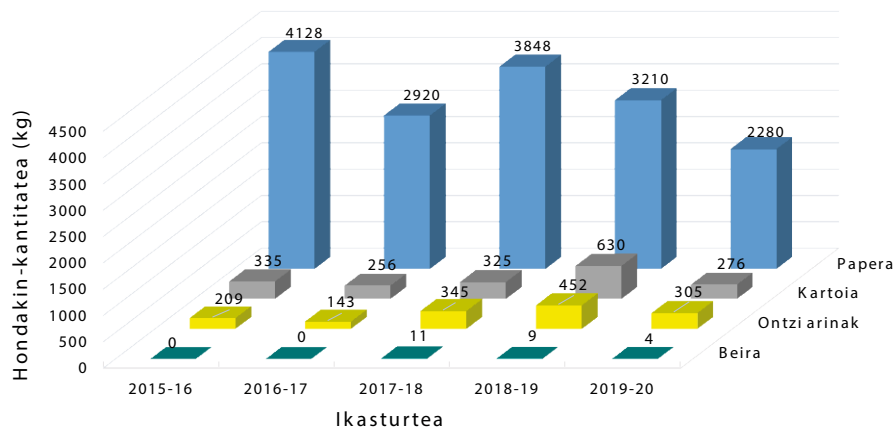


1. irudia. HHen kudeaketa-prozesuaren eskema.

Frakzio bakoitzaren sorkuntzari dagokionez, azken 5 ikasturteetako datuak aztertuz ondorioztatu da papera, ontzi arinak eta kartoiak direla VGIEn kantitate handienean sortzen diren HHak. Hain zuzen, paperak HH kopuru totalaren % 80 inguru hartzen du (tonerrak eta boligrafoak ez dira kalkulu honetan kontuan hartu, lehenengo kasuan orain arte unitateak zenbatu direlako eta ez masa, eta bigarren kasuan ez delako horien masa kuantifikatu).

Jasotako paperaren, kartoiaren, ontzi arinen eta beiraren masari dagokionez, ikasturtez ikasturteko datuak 2. irudian isplitatu dira. Adibide bezala, 2018-2019 ikasturtean zehar 3.210 kg paper, 630 kg ontzi arin,

452 kg kartoi eta 9 kg beira sortu ziren. Paperari dagokionez, aztertutako azken ikasturteetan (2019-2020 ikasturtean izan ezik, Covid-19 dela eta hartutako neurriengatik ikasturte horretako datuak ez baitira guztiz adierazgarriak) sortutako kantitatea 3-4 tona ingurukoa izan da (2. irudia). Paper kantitate honen jatorria, Eskolaren eguneroko dinamikaz eta gaikako bilketaz gain, erretiroa hartzen duten irakasle edo langileetan egon daiteke. Izan ere, haien bulegoak —ikasturte berean edo hurrengoan garbitzean— kantitate handian sortzen eta bereizten baita hondakin mota hori. Ontzi arinen eta kartoiaren sorkuntzari dagokionez, igoera esanguratsua ikus daiteke 2018-2019 ikasturtean (2. irudia). Nabarmentzekoa da hondakin mota horien sorkuntzaren iturri nagusienetakoa Eskolan egiten diren material-eskaerak direla. Horrela, UPV/EHUK berak zein erakunde publiko edo pribatuek egindako ekarpen ekonomikoei esker erositako ekipo, tresna eta material berriek 2018-2019 ikasturtean ontzi arinen nahiz kartoiaren sorkuntzan gertatutako igoera justifikatu dezakete. Azkenik, aipatzekoa da VGIEn beira biltzeko edukiontzi bakarra dagoela eta, ekitaldi bereziak antolatzen direnean izan ezik, hondakin mota hau ez dela kantitate esanguratsuan sortzen.



2. irudia. Hiri-hondakinen sorkuntzaren bilakaera VGIEn, 2015-16 ikasturtetik 2019-20 ikasturtera.

Tonerrei dagokienez, haien erabilera bulegoetan edo sailetan inprimagailu propioa duten langileen kasuetara mugatzen da. Azken urteetako joera aztertuz, hondakin honen kopuruaren kantitatea gutxituz doala ondorioztatu daiteke (96, 83, 67 eta 57 unitate jaso ziren 2016-2017, 2017-2018, 2018-2019 eta 2019-2020 ikasturtean, hurrenez hurren). Izan ere, gero eta zabaldutako dago formatu elektronikoan soilik lan egiteko ohitura, eta in-

primagailuak alokatzekoa (era horretan mantentze-zerbitzuaren ardura da tonerraren aldaketa eta kudeaketa). CDen kasuan, teknologia berriak agertu direnez gero, gero eta urriagoa da datuak biltegiratzeko material horren erabilera. Hondakin mota hau gehienbat erretiraturako irakasle edo langileen bulegoak garbitzean edo bulego edo laborategietan urteetan zehar biltegiraturako materiala erretiratzeko sortzen da eta, beraz, sorkuntzak gora eta beherak ditu ikasturteetan zehar (adibidez, 27, 7 eta 19 kg CD jaso ziren 2017-2018, 2018-2019 eta 2019-2020 ikasturteetan, hurrenez hurren). CDen erabilera gutxitzen ari den arren, oraindik erabilgarri dago baztertutakoak biltzeko edukiontzia. Izan ere, gaur egun CD asko baitaude irakasleen bulegoetan, eta beraz, ezinbestekoa da oraindik ere edukiontziek eskura irautea.

Behin HHen bilketa-prozedura eta sortutako kopuruak aztertuta, 2020-2021 ikasturtean inkesta egin zaio VGIEko IIPari, ZAPari, eta Zentroan eskaintzen diren graduatan matrikulaturako ikasleriari. Inkestan edukiontzi kopuruari eta kokapenari edo norberaren bereizte-ohiturei buruzko galderak egin dira, eta jasotako erantzunak egungo prozedura eta biltze-guneak hobetzeko proposamenak egiteko erabili dira. Inkestan lortutako datuak aztertuz, gehienbat IIPak eta ZAPak erantzun dutela ikusi da (1. taula).

1. taula. Inkestari erantzun dioten IIP, AZP eta ikasle kopurua.

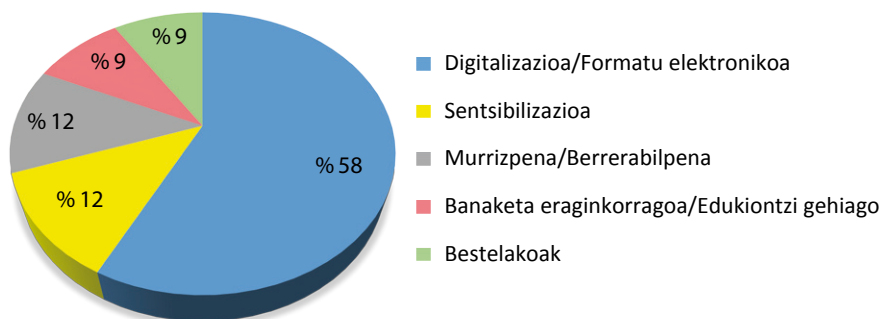
	Guztira	IIP/AZP	Ikasleak
Parte-hartzaileak	69	47	22
Erantzunak euskaraz	11	7	4
Erantzunak gaztelaniaz	58	40	18

Egindako galdera batzuen inguruko emaitzak 2. taulan aurkezten dira. Emaitzak aztertu ondoren, hondakinen gaikako bilketarako gune gehiagoren beharra (batez ere hondakin organikoentzat eta ontzi arinentzat) hauteman da, inkestatuen % 35ek gune nahiko ez dagoela erantzun baitu. Aldi berean, gune horien kokapenaren inguruko hausnarketaren beharra ere nabaria da, inkestatuen % 55ek Eskolan sortutako hondakinak gehiago bereiziko litzuzkeela erantzun baitu gaikako bilketarako guneak bulego/lantoki/ikasgunetik gertuago balitu. Hori dela eta, lortutako emaitzetan oinarrituz, aldaketak proposatuko dira hurrengo ikasturteetan, haien egokitasuna eta bideragarritasuna aztertuz. Proposatutako neurriak eraginkorrak izan diren ala ez jakiteko, ondorengo ikasturteetako datuak aztertuko dira eta aurreko ikasturteetakoekin alderatu.

2. taula. Inkestako galdera batzuk eta eman diren erantzunak.

Galderak	Bai	Ez	EE/ED
Eskolan hondakinen gaikako bilketarako (papera, kartoia, beira...) gune nahikoa dagoela uste duzu?	% 65	% 35	—
Hondakinen gaikako bilketarako guneak zure bulego/lan-toki/ikasguneetik distantzia egokira daudela uste duzu?	% 83	% 17	—
Gehiago bereiziko zenituzke Eskolan sortutako hondaki-nak gaikako bilketarako guneak zure bulego/lantoki/ikas-guneetik gertuago baleude?	% 45	% 55	—
Covid-19ak eragindako egoera dela eta (eskolak formatu bimodalean, telelana, baliabide digitalen erabilera uga-riagoa, etab.) paperaren kontsumoa murriztu duzula uste al duzu?	% 67	% 29	% 4

Azkenik, inkestatutakoei HHen kopurua murrizteko ideiak edo propo-samenak luzatzeko eskatu zaie. Inkestatuen % 50ek ez du inongo proposa-menik egin. Gainerakoen artean, ardura gehien sortzen duten hondakinak papera eta ontzi arinak dira, proposatzen diren ekintza edo ideia gehienek hondakin mota horien kantitatea murriztea baitute helburu. 3. irudian gaika sailkatu dira HHen kopurua murrizteko eman diren ideiak.



3. irudia. HHen kopurua murrizteko emandako ideiak.

Azpitarratzekoa da ekarpenak egin dituztenen artean % 58 inguruk beharrezkoa ikusten duela digitalizazioa edo formatu elektronikoen era-bilera bultzatzea paperaren sorkuntza murrizteko. Ukaezina da COVID-19ak hezkuntzan izan duen inpaktuak (online eskolak, telelana eta abar) areagotu egin duela paperetik digitalerako trantsizioa, eta inkestatutakoen % 67k onartu du paperaren kontsumoa murriztu duela egoera honenga-tik (2. taula). Eraldaketa horren adibideetako bat Gradu Amaierako Lanen

(GrALen) kudeaketa da; izan ere, 2021-2022 ikasturtetik aurrera, GrALak formatu digitalean soilik aurkezten dira, ADDI Akademikoa erabiliz. Ildo beretik, digitalizazioa bultzatzeko beste ekintza batzuk proposatuko dira datozen urteetan, hala nola ikasleek egin beharreko atazak soilik formatu digitalean eskatzea (ariketak, lanak...), eskoletan ematen diren materialak jarraitzeko sakelako telefonoen, tableten edo ordenagailuen erabilera sustatzea eta abar. Hala ere, aipatutako neurriek hondakinen murrizketan izan dezaketen onura alde batera utzita, euskarri digitalen erabileraren testuinguruan kontuan hartzekoa da jokabide horrek areagotu egin dezakeela ikasleen arteko aldea; nahiz eta gaur egun ikasle gehienek smartphone bat gutxienez izan, aintzat hartu behar da gailuetarako sarbidea mugatua izan daitekeela baten batzuen kasuan. Beste ikuspuntu batetik, zenbait irakasle menderatzen ez duten eremu batean jardutera beharturik sentitzea eragin dezake, eta aldaketaren aurkako erresistentzia sortu.

Digitalizazioaren atzetik, ideiarik aipatuenak izan dira HHen kopuru totala gutxitzeko sentsibilizazio-kanpainak bultzatzea (inkestatuen % 12) eta oro har materialak hondakin bihurtu aurretik haien erabilera murriztea edo berrerabilpena bultzatzea (inkestatuen % 12). Horrela, bistakoa da proposatutako ideia gehientsuenak ikusgaitasun- eta sentsibilizazio-ekintzak aurrera eramanez landu daitezkeela, lan honetako 4. atalean azalduko den moduan.

3. HONDAKIN ARRISKUTSUA BILKETA ETA KUANTIFIKAZIOA

VGIEan sortzen diren HAek jatorri kimikoa dute eta, UPV/EHUko beste zentroetan bezala, irakaskuntzari (laborategi-praktikei, gradu amaierako lanei, eta abarrei) eta ikerkuntzari lotutako jardueren ondorioz ekoizten dira. Beraz, ezinezkoa da hondakin horien sorkuntza guztiz galaraztea. Hala ere, HHekin gertatzen den moduan, ezinbestekoa izango da HAen kudeaketa, sortutako kantitatea eta ikasturteetan zehar aurkezten duten eboluzioa aztertzea.

HAen kudeaketa Unibertsitate osorako ezarritako eskema komunari jarraituz egiten da, prozesuaren zehaztasunak baimendutako kanpoko kudeaketa-enpresarekin adostuta [12]. HAK multzo handietan bereizten dira, hiru irizpideren arabera: hondakinen ezaugarri fisiko-kimikoak, haien arteko nahastea gertatuko balitz egongo liratekeen bateraezintasunak, eta hondakin bakoitzari baimendutako enpresak emango dion tratamendua. Beheko 3. taulan bildu dira VGIEan azken 5 ikasturteetan sortu izan diren HAen klasifikazioa, hondakinok Europako Hondakinen Katalogoaren (EHKren) araberrako sailkapenean duten kodea eta kudeaketaren prezioa [12].

3. taula. VGIEEn azken 5 ikasturteetan sortu izan diren HAen klasifikazioa, mota bakoitzaren EHKren arabera kodea eta kudeaketaren prezioa tonako. Iturria: [12].

Hondakin mota	EHK kodea	Kudeaketaren prezioa (€/t)
Xurgatzaileak. Iragazte materiala	150202	350
Metal astunak dituzten disoluzioak	060405	650
Disoluzio ez-organiko azidoak	060106	550
Disoluzio ez-organiko alkalinoak	060205	550
Disolbatzaile halogenatuak	140602	850
Disolbatzaile ez halogenatuak	140603	160
Metalezko ontzi hutsak	150110	290
Plastikozko ontzi hutsak	150110	290
Koipeak	160508	200
Merkurio metalikoa	060404	3.500
Beste akuoso batzuk. Beste likido organiko batzuk	070104	650
Laborategiko erreaktiboak	160506	1.850
Beira hautsia	150110	350

Adierazitako kategorietan bereizi diren HAK behar bezala etiketatutako eta identifikatutako edukiontzi homologatueta biltzen dira (txanbilak likidoetarako eta bidoi urdinak solidoetarako), honakoa adieraziz: ekoizlea, zentro ekoizlearen datuak, unitatearen erreferentzia (saila, laborategia), hondakinaren arduradunaren izena, ontzia betetzeko hasierako eta amaierako data, arriskugarritasun piktograma eta merkantzia arriskutsuak errepidez garraiatzeko dagokion kodea [13].

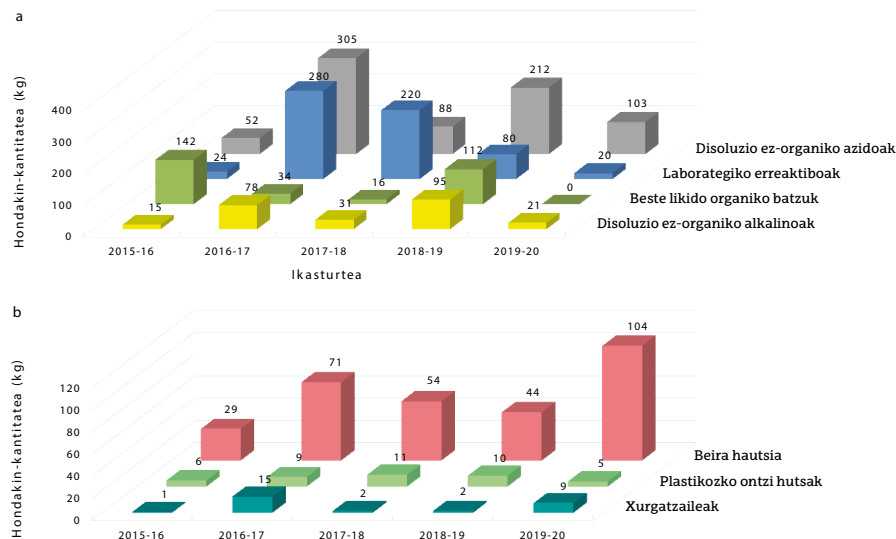
Hondakinak laborategian horretarako xehetasunez identifikatutako uharteetan biltegitratzen dira. Ontzien segurtasun-edukiera erabilgarria betetzen denean (txanbilak kasuan, ez dira inoiz edukieraren % 80tik gora beteko [13]), arduradunak (laborategiko teknikariak) txanbilak eta bidoiak pisatu (WILDCAT, Mettler Toledo, 20 g-150 kg) eta HAen biltegitara eramaten ditu. Bertan bateragarritasun kimikoaren eta tipologiaren arabera gordetzen dira, euste ontzietan, baimendutako enpresak jaso arte (horretarako ezarritako egutegiaren arabera). Aipatzekoa da 2020-2021 ikasturtean hainbat hobekuntza egin direla HAen biltegian. Horrela, alde batetik, bateragarritasun kimikoa adierazten duen kartela eta biltegiaren izena adierazten duen plaka eguneratu dira. Bestetik, hutsik dauden txanbilak eta bidoiak gordetzeko apalak jarri dira eta espazioa berrantolatu da, segurtasuna hobetzeko eta biltegitako espazioa hobeto erabiltzeko.

Behin baimendutako enpresak Eskolatik HAK jasotzen dituenean, bere instalazioetara eramaten ditu. Bertan hondakinak pisatu eta analizatzen dira, eta haien izaeraren eta behar duten tratamenduaren arabera sailkatzen dira. Horren ostean, birziklatu, balioztatu, erraustu, ezabatu edo segurtasun-baldintzetan gordeko dituzten plantetara bidaltzeko prestatzen dira. HAen kudeaketaren eskema 4. irudian bildu da.



4 irudia. HAen kudeaketaren eskema.

VGIEen azken bost ikasturteetan kantitate handienera sortutako HAen inguruko datuak 5. irudian bildu dira: alde batetik, disoluzio ez-organiko azidoak, laborategiko erreaktiboak, beste likido organiko batzuk, eta disoluzio ez-organiko alkalinoak (5. irudia (a)) eta, bestetik, beira hautsia, plastikozko ontzi hutsak eta xurgatzaileak (5. irudia (b)).



5. irudia. VGIEko HAen sorreraren bilakaera azken bost ikasturteetan, (a) disoluzio ez organiko azido eta alkalinoak, laborategiko erreaktiboak eta beste likido organikoak; eta (b) beira hautsia, plastikozko ontzi hutsak eta xurgatzaileak.

Datuak aztertuz (5. irudia), ikus daiteke HAen konposizioa aldatu egiten dela ikasturtez ikasturte, eta ezin da joera garbirik antzeman. Izan ere, Eskolan burutzen diren jarduerak aldatzen doazenez, gauza bera gertatzen da HAen sorkuntzarekin. Alde batetik, irakaskuntza-jarduera aldatzen da eta ikasturte bakoitzean laborategiko praktikaren bat aldatu edo ordezkatu daiteke, eta horrek eragina du HAen sorkuntzan, bai kopuruan baita konposizioan ere. Bestetik, Eskolan egiten den ikerketa sail bakoitza lantzen ari den proiektu aktiboen arabera aldatzen den heinean, aldatu egiten da HAen kopurua eta konposizioa ere, ikasturtetik ikasturtera. Azkenik, laborategiko erreaktiboei dagokienez, 2016-2017 eta 2017-2018 ikasturteetan igoera nabarmena ikus daiteke, hainbat laborategitan egin ziren garbiketen-gatik [14]. Ondorioz, VGIEen sortutako HAen kopuru eta konposizioan gertatu diren aldaketak Eskolako dinamika normalarekin lotu daitezke. Gainera, aipatzekoa da urteetan zehar ahalegin handia egin dela laborategiko erabiltzaileak HAen inguruan sentsibilizatzeko, jarduera edo praktikak antolatzerakoan baliabideak alferri ez galtzeko, egoki erabiltzeko eta HAK ongi kudeatzeko.

Amaitzeko, VGIEko HAen inguruko kudeaketa-kostuak eta sortutako kopuruak Eskolaren dinamika normalaren barruan egon arren, Europako arauak betetzen direla ziurtatzeko eta ahalik eta kopuru txikienak sortzen direla eta sortutako HAK egoki kudeatzen direla ziurtatzeko, aztertu egin dira, lan honen baitan, UPV/EHUko Iraunkortasun Sailak Eusko Jaurlaritzarekin lankidetzan plazaratutako HAK minimizatzeko jardunbide egokien eskuliburuan identifikatu diren 28 ekintzak [15]. Horrela, ekintza horietako batzuk jadanik Eskolan aurrera eramaten direla ikusi da; besteak beste, aldizkako inbentarioak, ahalik eta tamaina eta pisu txikieneko biltegi-iratzte-ontziak aukeratzea, disolbatzaileen destilazioa eta ondorengo berberabilera, materialak eta erreaktiboak aukeratzean arrisku gutxien dutenak aukeratzea, eta abar. Hala ere, lan honen ondorioz aztertutako datuetan oinarrituz, ondorengo jardunbideak proposatzen dira, VGIEen sortutako HAK ahalik eta egokien kudeatu ahal izateko:

- HAK sailkatzean kontu handiagoa izatea, batez ere haien kudeaketan egon daitezkeen kostuen aldeak saihesteko. Adibidez, disolbatzaile halogenatuak (850 €/t), eta ez halogenatuak (160 €/t) (3. taula).
- Materialak edo erreaktiboak erosteko irizpideetan zenbait aldagai sartzea, hala nola iraungipena eta beharrizana.
- Ingurumen-praktika egokietarako prozedurak ezartzea eta laborategiko esperimientuen diseinua eta eskala hobetzea (praktika batzuetan hondakin moduan sortutako korronteak berrerabiltzea beste praktika batzuetan).
- Sentsibilizazio-kanpaina gisa sortutako HAen kopurua eta haiei lotutako kostuak irakaskuntza- eta ikerketa-unitateei jakinaraztea.

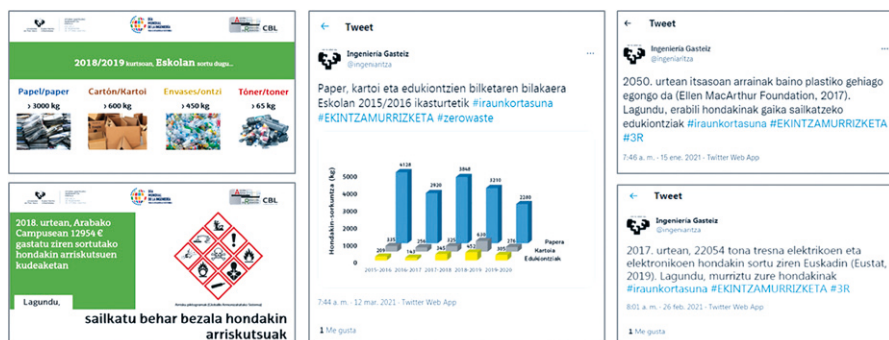
HAK minimizatzea helburu duten jardunbide hauek laborategiko teknikariaren eta laborategietan praktikak eta ikerketa-proiektuak gainbegiratzeko dituzten irakasleen elkarlanari esker eramango dira aurrera. Gutxienera eramate horren jomuga izango dira, gehienbat, kantitate handienera sortzen diren HAK, kudeaketa garestiena dutenak, eta ingurumen edo osasun aldetik arriskutsuenak direnak. Aipatu beharra dago azken ikasturtean (2020/2021) Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak irakasgaian aurrera eramaten diren laborategi-praktiketan jadanik aplikatu zela jardunbide hauetako bat; beste praktika batzuetan hondakin moduan sortutako korronteak berreskuratzea, alegia. Izan ere, praktiketako batean azpiproduktu moduan lortzen den glizerola ondorengo praktika batean errektibo gisa erabili zen, eta Cu eta Ag metal astunak zituen nitratozko disoluziotik Cu eta Ag berreskuratu ziren.

4. HONDAKINEN IKUSGAITASUN ETA SENTSIBILIZAZIO EKINTZAK

Lan honetan zehar lortutako datuetan oinarrituz —bai VGIEEn sortzen diren HHen eta HAen bilketa eta kuantifikazioari dagozkionak, eta baita azken bost ikasturteetan sortutako hondakin kopuruari dagozkionak ere—, datu horiek Eskolaren eguneroko dinamikarekin lotuta daudela ondoriozta daiteke. Hala ere, lan honetan jarraian aipatzen diren sentsibilizazio-ekintzak burutu dira, helburuak direlarik EHUagendako 2030 helburuekin bat eginda jardutea eta hondakinen inguruan unibertsitate-komunitate sentsibilizatuagoa lortzeko bidean aurrera egitea.

Alde batetik, Eskolako langileria eta ikasleria hondakinak murrizteari buruz sentsibilizatzeko, eta VGIEEn sortzen diren HHak eta HAK ikusgaitzeko asmoz, hainbat modutan aurkeztu dira arlo horiei buruzko datuak. 2019-2020 eta 2020-2021 ikasturteetan, Zentroaren sarreran dagoen pantailan hondakin-ekoizpenarekin erlazionatutako mezu orokorrak eta VGIEko datuak jarri dira. Ildo berean, 2020-2021 ikasturtean, Twitter eta Instagram sare sozialetan azken urteotan eskolan sortutako HHen eta HAen inguruko datuak jarri dira, astean behin, sare sozialetan datu hauek zabaltzeak GIHak betetzen lagundu dezakeelako, unibertsitate-komunitatea sentsibilizatzearekin batera [16]. Adibide moduan, mezu horietako batzuk bildu dira 6. irudian.

Bestalde, HHen bereizketa egokiagoa sustatzeko asmoz, frakzio bakoitza biltzeko ontzien identifikazio-kartelak bateratu dira Eskolan, eta ontzi arinen edukiontzietan zein hondakin bota daitezkeen eta zein ez adierazi da.



6. irudia. VGIEko pantailan (ezkerreko irudia) eta Twitterren (eskuineko irudia) HHen eta HAen inguruan jarritako mezuen hainbat adibide.

Eskolan ekoiztutako hondakinen kudeaketa- eta kuantifikazio-prozedura hobetuz joan da urtez urte VGIEn. Hala eta guztiz ere, etengabeko hobekuntzaren filosofiari jarraituz, datorren ikasturtean martxan jarriko diren hainbat ekintza proposatu dira, hala nola HHei eta HAEi buruzko datu eguneratuak VGIEko web orrian (<https://www.ehu.eus/eu/web/vitoria-gasteizko-ingeniaritza-eskola/>) jartzea edo ontzi berrerabilgarrien (botilen, katileuen) erabilera sustatzeko eta paperaren erabilera murrizteko (gailu elektronikoen erabilera bultzatuz) kanpaina egitea.

Aipatzekoa da, gainera, lan honen garapenean 3 ikaslek hartu dutela parte, beren Gradu Amaierako Lanak HHen eta HAen kudeaketan, datuen bilketan eta aztertzean oinarritu baitira. Izan ere, CBL proiektuen helburuetako bat diziplinaz gaindiko komunitatea sortzea da, ikasle, irakasle eta zerbitzuetako langileek era kooperatiboan lan egin dezaten UPV/EHUKo campusetan detektatzen diren iraunkortasun ezari loturiko arazo eta erronkei aurre egiteko orduan.

Amaitzeko, aipatu behar da ekintza hauen eraginkortasuna aztertzeke asmoz, ondorengo ikasturteetako datuak biltzen eta erregistratzen jarraitzeaz gain, lortutako datuak aurreko ikasturteetakoekin alderatuko direla, beti ere VGIE iraunkorragea lortzea delarik helburu.

5. ONDORIOAK

Lan honi esker VGIEn sortzen diren HHen eta HAen inguruko informazioa lortu ahal izan da. Izan ere, sortutako hondakin kantitatearen inguruko datuak eguneratzeak eta haien kudeaketaren inguruko azterketa sistematikoa egiteak Eskolan sortutako hondakinen kontrola ahalbidetu du.

Gainera, ezinbesteko tresna bezala indentifikatu dira ikasle, irakasle, ikertzaile eta administrazio eta zerbitzuetako langileen ingurumen-kontzientzia handitzea eta sentsibilizazioa bultzatzea, Eskolan sortutako hondakinak minimizatzeke ahaleginean.

Alde batetik, VGIEn sortutako hondakinen inguruko datuen bilketarako erabili den protokoloa eta erregistrarako erabili diren txantiloak berrikusteak eta hobetzeak erraztu egin du baliabide horiexek erabiltzen eta aztertzen dituzten irakasle, ikertzaile eta langileen lana, informazioa modu argiago eta baliagarriagoan biltzen lagundu baitu. Gainera, prozedura optimizatzeak gerta daitezkeen akatsak murrizten lagunduko du, eta beraz, datu sistematikoak, adierazgarriak eta fidagarriak lortuko dira.

Bestetik, azken ikasturteetako datuen azterketak erakutsi du Eskolako dinamikaren eta eguneroko bizitzaren ondorio direla bai HHen eta bai HAen sorkuntza. Hala ere, badira, oraindik, kezka sortzen duten hondakin kantitateak, hala nola sortzen den paper kantitate handia (3-4 tona inguru azken ikasturteetan), ontzi arinen kopuru altua, hondakin arriskutsuen banaketa eta kudeaketa egokia etab. Bestalde, aztertutako datuak onargarriak izan daitezkeela pentsatu arren, beti dago hobetzeko aukera eta VGIEk, unibertsitateko Zentro den aldetik, etengabeko ahalegina egin beharra dauka unibertsitate-komunitate jasangarri eta iraunkorraren alde. Hori dela eta, lan honen baitan hainbat hobekuntza-ekintza eta ikusgaitasun- eta sentsibilizazio-ekintza azaldu eta eraman dira aurrera (inkestak, **sentsibilizazio-mezuak**, **hondakinen sorkuntzaren inguruko datuak publiko egitea**, etab.), VGIEn sortzen den hondakin kantitatea gutxitzeko eta gaikako bilketa sustatzeko. Azkenik, ekintza horien eraginkortasuna ebaluatzeko, datozen ikasturteetako datuak aztertuko dira eta haien bilakaera ebaluatuko da, benetan unibertsitate-komunitate sentsibilizatuago bat lortu dela ziurtatu ahal izateko.

ESKER ONA

Aurkeztutako emaitzak lortzeko ikerketa lana UPV/EHuko Campus Bizia Lab programaren esparruan burutu da (19ROJO proiektua), Zientzia eta Gizarte Garapenaren eta Transferentziaren arloko Errektoreordetzaren menpekoa den Iraunkortasunerako eta Gizarte Konpromisoaren arloko Zuzendaritzaren diru-laguntzarekin, programak Eusko Jaurlaritzako Hezkuntzarako Laguntza Zerbitzuak laguntzen duelarik. Bestetik, egileek, VGIE eskolako zuzendaritzari eskertu nahi diote kudeaketaren inguruko datuak eta informazioa partekatzea, multimedia sistemen teknikari espezialistari eta eskolako teknikariari mezuen difusioa, atezaintzako pertsonalari datuak jasotzea eta Ingeniaritza Kimikoa eta Ingurumenaren Ingeniaritza Sailko laborategietan lan egiten duen laborategiko teknikariari laguntza ematea. Azkenik, proiektuan parte hartu duten irakasleen eta Gradu Amaierako

Lana hondakinen kudeaketaren inguruan egin duten ikasleen (Andrea Garayren, Olatz Aldecoaren eta Sonia Peñaren) ekarpenak eskertzen dira.

BIBLIOGRAFIA

- [1] UNITED NATIONS. 2015. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*.
- [2] HARRIS, M., HOLLEY, K. 2016. *Universities as Anchor Institutions: Economic and Social Potential for Urban Development*. Springer, Cham.
- [3] ALBAREDA-TIANA, S., VIDAL-RAMÉNTOL, S., FERNÁNDEZ-MORILLA, M. 2018. «Implementing the sustainable development goals at University level». *International Journal of Sustainability in Higher Education*, **19**, 473-497.
- [4] UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (UPV/EHU). EHUagenda 2030-iraunkortasuna-Iraunkortasuna-UPV/EHU, <https://www.ehu.eus/eu/web/iraunkortasuna/ehuagenda-2030> (last time accessed: June 24, 2021).
- [5] UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (UPV/EHU). Campus Bizia Lab-iraunkortasuna-Sostenibilidad-UPV/EHU, <https://www.ehu.eus/es/web/iraunkortasuna/campus-bizia-lab> (last time accessed: June 24, 2021).
- [6] ELLIS, C. 2018. *World Bank: Global Waste Generation Could Increase 70% by 2050 | Waste Dive*.
- [7] CHAN, S., WEITZ, N., PERSSON, Å., TRIMMER, C. 2018. *Stockholm Environment Institute SDG 12: Responsible Consumption and Production-A Review of Research Needs 1 | SDG 12: Responsible Consumption and Production A Review of Research Needs*.
- [8] UNTERHALTER, E. 2019. «The Many Meanings of Quality Education: Politics of Targets and Indicators in SDG4». *Global Policy*, **10**, 39-51.
- [9] POPESCU, D. E., BUNGAU, C., PRADA, M., DOMUTA, C., BUNGAU, S., TIT E A, D. M. 2016. «Waste management strategy at a public university in smart city context». *Journal of Environmental Protection and Ecology*, **17**, 1011-1020.
- [10] EBRAHIMI, K., NORTH, L. A. 2017. «Effective strategies for enhancing waste management at university campuses». *International Journal of Sustainability in Higher Education*, **18**, 1123-1141.
- [11] EUSTAT. INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA. Hiri-hondakin solidoen Estatistika. https://eu.eustat.eus/elementos/ele0009300/euskal-aeko-sortutako-hiri-hondakinak-hondakin-multzoaren-eta-bilketa-motaren-arabera-t/tbl0009365_e.html (last time accessed: June 26, 2021).
- [12] UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (UPV/EHU). Hondakin arriskutsuen sailkapena-Iraunkortasuna-UPV/EHU, <https://www.ehu.eus/eu/web/iraunkortasuna/clasificacion-de-los-residuos-peligrosos> (last time accessed: June 24, 2021).
- [13] UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (UPV/EHU). Hondakin arriskutsuak ontziratzea, etiketatzea eta biltegitratzea-Iraunkortasuna-UPV/EHU, <https://www.ehu.eus/eu/web/iraunkortasuna/envasado-etiquetado-y-almacenamiento-de-rp> (last time accessed: June 24, 2021).

- [14] GUTIERREZ, J., SANTAOLALLA, A., TERCJAK, A., ROJO, N., ENCINAS, D., GOMEZ-DE-BALUGERA, Z., GALLASTEGUI, G. 2020. «Creating a green chemistry lab: towards sustainable resource management and responsible purchasing». *Sustainability*, **12**, 8934.
- [15] UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (UPV/EHU). Jardunbide egokien gida-Iraunkortasuna-UPV/EHU, <https://www.ehu.eus/eu/web/iraunkortasuna/jardunbide-egokien-gida> (last time accessed: June 24, 2021).
- [16] YOUNG, W., RUSSELL, S. V., ROBINSON, C. A., BARKEMEYER, R. 2017. «Can social media be a tool for reducing consumers' food waste? A behaviour change experiment by a UK retailer». *Resources, Conservation and Recycling*, **117**, 195-203.