



IKER
GAZTE
NAZIOARTEKO
IKERKETA EUSKARAZ

IV. IKERGAZTE NAZIOARTEKO IKERKETA EUSKARAZ

2021eko ekainaren 9, 10 eta 11a
Gasteiz, Euskal Herria

ANTOLATZAILEA:
Udako Euskal Unibertsitatea (UEU)

INGENIARITZA ETA ARKITEKTURA

**Eraginkortasun Energetikoaren
Ziurtagiriaren kalitatearen
azterketa kanpo kontrolerako
sistema hobetzeko**

*Eider Iribar, Pablo Hernández,
Daniel Pérez, Iván Flores
eta José Maria Sala*

129-136 or.

<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.iv.03.16>



Eraginkortasun Energetikoaren Ziurtagiriaren kalitatearen azterketa kanpo kontrolerako sistema hobetzeko

Iribar-Solaberrieta, E.^{1,2}, Hernández-Cruz, P.^{1,2}, Pérez-González, D.¹,

¹Flores-Abascal, Iván; Sala-Lizarraga, J.M.¹

¹ENEDI ikerketa taldea, Ingeniaritza Energetikoa Saila, Bilboko Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea, Bilbo (UPV-EHU)

² Eusko Jaurlaritzako Eraikinen Kalitate Kontrolerako Laborategia, Gasteiz.
eider.iribar@ehu.eus

Laburpena

Eraikinen Energia Eraginkortasun Energetikoaren Ziurtagiria (EEZ) Europar Batasunak duen tresna garrantzitsuenetako bat da Eraikinen Energia Eraginkortasunaren arloan. Hala ere, mesfidantza handia dago horien kalitatearen inguruan. Kalitatea ziurtatu nahi bada, kalitate kontrolerako sistemek eraginkorrak izan behar dute. Baina, gaur egun, hainbat sistema ezberdin aplikatu badira ere Europar Batasunean zehar, ez dira horiek emandako emaitzak ezagutzen. Lan honek EAEn aplikatu den sistema bidez lortutako emaitzak ebaluatzea du helburu, EEZen kalitatea aztertu eta hutsune eta potentzialak identifikatuz.

Hitz gakoak: Eraginkortasun Energetikoaren Ziurtagiria; Eraginkortasun Energetikoaren Ziurtagiriaren kanpo kontrola; datuen kalitatea; Eraginkortasun Energetikoaren Ziurtagiriaren araudia

Abstract

Energy Performance Certificate is the main instrument of the EU in the field of energy efficiency in buildings. However, there is a lack of confidence in the quality of them. If quality assurance is to be assured, quality control systems should be effective and efficient. However, today, the results of the different systems implemented throughout Europe are not known. The aim of this study was to evaluate the results of the system implemented in Basque Country, based on the analysis of the quality of the certificates and identifying the potentials and gaps of the system.

Keywords: Energy Performance Certificate (EPC); EPC Control; data quality; EPC regulation

1. Sarrera eta motibazioa

Gizarte honen funtzionamenduaren motorra da energia. Erabat lotuta doa gure ongizatea energia kontsumoarekin. Eta horrek bi ondorio nagusi dakartza: erregai fosilen agortzea eta klima-aldaketa. Gure energia-sistema erregai fosilekiko menpekota da, kontsumoaren %80a horietatik baitator. Energia eredu hori da, gainera, CO₂ emisioen erantzulea, eta ondorioz, aldaketa- klimatikoarena. Horregatik beharrezkoa bihurtu da funtsezko aldaketa egotea energia politikan, CO₂ emisioen murriztean eta energia berriztagarrien erabileran oinarritu behar dena. Sektore guztien artean, eraikuntzaren sektorea da potentzial handienetako duena gizartearen deskarbonizazio prozesuan aurrera egiteko. Arrazoi hori medio, Europar Batasunak (aurrerantzean EB) hainbat zuzentarau argitara eman ditu azken urteetan Eraikinen Energia Eraginkortasuna hobetzeko bidea gidatzen ari direnak (European Commission, 2018, 2010).

Eraikinen Eraginkortasun Energetikoaren Ziurtagiria (aurrerantzean EEZ) zuzentarau horien ondorioz ezarri da Europako estatu guztietan. Tresna horren helburua da oinarri objektibo bat ezartzea eraikinek duten energia efizientzia gradua definitu eta euren artean alderatu ahal izateko. Europar Batasunean oso zabaldua dagoen tresna da, erabilera asko dituen. Eraikin berri eta zaharren birgaitze- energetikoetan gutxienezko baldintzak betetzen direla egiaztatzeke tresna da Europar estatu gehienetan (Rey Martínez et al., 2018). Bestalde, birgaitze laguntzak jasotzeko programetan erabiltzen da, programa horien eskaerak betetzen direla justifikatzeko (Environment

Territorial Planning and Housing Department, 2020; Ministry of Energy, 2017). Gainera, EEZen beste funtzio bat da jabeak, erosleak eta erabiltzaileak beraien higiezin energia eraginkortasun graduaz informatzea. Eta azkenik, 79 artikulua zientifikotan oinarritutako ikerketa lan batek azaldu duenez (Pasichnyi et al., 2019), EEZen datu baseak ikerketarako ere informazio iturri garrantzitsuak dira.

EBren apustua serioa da, hala ere hainbat ikerketek azaldu dute (Arcipowska et al., 2014; Hårsman et al., 2016; Li et al., 2019) EEZen datuen kalitatearen inguruan konfiantza falta handia dagoela eta datuak ez direla zehatzak, ziurgabetasuna dagoela (Durier et al., 2017; Fabbri and Marinosci, 2018; Hardy and Glew, 2019; Las-Heras-Casas et al., 2018; López-González et al., 2016; Molina et al., 2017). Hori gertatzearen arrazoietako bat EEZen inspezioak ez egitean datza (Molina et al., 2017). Testuinguru horretan, beraz, EEZen kalitatea ziurtatzeko neurriak ez badira hartzen, hazi egin daiteke hiritarren mesfidantza eta zalantza jarri dezake EEZen jarraipena.

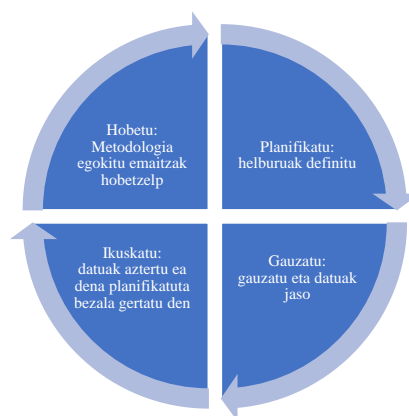
EEZen kalitatea ziurtatzeko EBk duen baliabide bakarra da horien kontrolerako sistema independentea. 2010/31/EB zuzentarauko 18. artikulua (European Commission, 2010) estatu bakoitza EEZen kontrolerako sistema independente bat ezartzea derrigoritzen du. Hori horrela, estatu bakoitzak, edo kasu askotan, Espainian bezala, autonomia bakoitzak, bere sistema propioa dauka. Hala ere, sistema ezberdin horiek eman dituzten emaitzak ia ez dira ezagutzen, ez eta jarraitzen diren prozeduren xehetasunik ere. Hala eta guztiz ere, hainbat artikuluk berresten dutenez, bada behar orokor bat kontrol sistema horien eraginkortasuna eta efikazia hobetu eta, eragin handiago bat lortzeko (Li et al., 2019).

Euskadin 25/2019 dekretuak (Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras, 2019) arautzen du EEZen kalitatearen kontrolaren jardura. Kontrol hori egiteko onetsita dauden agenteen ardura da kalitatearen ebaluazioa egitea. Horietako agente bat da *Eraikinen Kalitate Kontrolerako Laborategia*. Bertan, dekretuak ezartzen dituen prozedurarako gidalerroak jarraiki protokolo propioa ezarri dugu eta azken 6 urteetan 200 EEZ baino gehiago kontrolatu ditugu, Euskadin erregistratutako EEZen %10a gutxi gorabehera.

2. Arloko egoera eta ikerketaren helburuak (Azpiatalak eta zerrendak)

Prozesu jarrai bat izan behar du EEZen kontrolerako sistemak hobetzeko bideak (Loncour and Roelens, 2015). Etengabeko hobekuntza oinarritutako edozein prozesuk hainbat prozesuren kalitatearen monitorizazioa eskatzen du. Hau da, sistemaren eraginkortasuna neurtzea beharrezkoa da, hutsuneak non dauden identifikatu eta hobekuntzak aplikatzeko.

1. irudia. Kontrol sistemen hobekuntza jarraia egiteko eskema.



Hala ere, EBko oso estatu edo lurralde gutxik monitorizatzen dute beraien sistema edota ez du informazio hori hedatzen. EAE ez da salbuespen bat. Bi artikulua zientifikoa bakarrik aurkitu dira kontrol kanpainetan jasotako *feedback*-ak bildu dituztenak (Fabbri and Marinosci, 2018; Hardy

and Glew, 2019). Emilia Romagna Italiako lurraldean EEZen %80ean gutxienez akats bat agertzen da (Fabbri and Marinosci, 2018); Erresuma Batuan, aldiz, %27tan (Hardy and Glew, 2019). Beste bi lurralde horietako datu kontrajarriak ikusita eta EEZen kalitateari buruz dauden zalantzak direla eta (ikus 1 atala), EAEn izandako esperientzia frogatu nahi da, horretarako neurtuko den EEZen kalitate maila oinarri hartuta.

Artikulu honetan, 146 EZZ osatutako laginean identifikatutako errorearen analisi estatistikoaren emaitzak azalduko dira. Lanean dihardugun tesiaren parte da ikerketa hau. Tesiaren helburua da EEZen kalitatea neurtu, ematen diren akatsen analisi kuantitatibo eta kualitatiboa aurrera eraman, prozeduraren hutsuneak ezagutu eta metodologian hobekuntzak proposatzea. Proposatuko den metodologia errepikatu ahal izango da beste sistemetan. Hala ere, artikulu honetan lehenengo atalean lortutako ondorio batzuetan zentratuko gara.

3. Ikerketaren muina eta ondorioak

Ikerketa honetarako lagina 146 EZZ osatzen da. Lagina anitza da: erabilera ezberdinetakoak, eraikin berri nahiz lehendik eraikita zeudenak, programa informatiko ezberdinekin kalkulaturako, etab. Bakoitzari kontrol prozedura aplikatu zaio dagozkion arau (Economic Development and Infrastructure Department, 2019) eta protokoloak jarraituz (de Lorenzo Urien et al., 2015).

Kontrolen helburua da egiaztatzea EEZetan sartutako datuen egiazkotasuna, prozedura estandarren konplimendua eta kalkulaturako energia kalifikazioaren zuzentasuna. Egiaztatze prozedura horretan akatsen bat edo gehiago aurkitzen badira, desadostasun txosten bat igortzen zaio EEZaren egileari. Horrelako kasuetan ziurtagiriaren egileak zuzendu egin behar du dagokion EEEZ kalkulua. Eta ondorioz, desbideratze bat gertatzen da hasierako eta amaierako EEZen emaitzen artean energia primario ez berriztagiriaren kontsumoan (EPEBK), CO₂ igorpenen balioan eta kalifikazioan.

Hori horrela, ondorengo datuak bildu dira lagineko EEZen behaketa bakoitzean (taula 1) eta ondorengo desbiderapenak kalkulatu:

1. taula. Bildu eta kalkulaturako aldagaiak EEEZ bakoitzean.

EEZ bertsioa	Bildutako datuak EEZ bakoitzean	Kalkulaturako desbiderapen indizeak EEZ bakoitzean
EEZaren zirriborria	Igorritako desadostasunak	<ul style="list-style-type: none"> • Desadostasun kopurua • Kalifikazioaren eskalan (Atik Gra) desbiderapena hizki salto kopuruan neurtuta. • Desbiderapena errore absolutuan neurtuta EPEBK eta CO₂ igorpenen balioetarako. • Desbiderapena errore erlatiboan neurtuta EPEBK eta CO₂ igorpenen balioetarako.
	EPEBK	
	CO ₂ igorpenak	
	EPEBKn oinarritutako kalifikazioa (hizkia)	
Azken EEZ	EPEBK	<ul style="list-style-type: none"> • Desbiderapena errore absolutuan neurtuta EPEBK eta CO₂ igorpenen balioetarako. • Desbiderapena errore erlatiboan neurtuta EPEBK eta CO₂ igorpenen balioetarako.
	CO ₂ igorpenak	
	EPEBKn oinarritutako kalifikazioa (hizkia)	

Datu horietan oinarrituta EEZen kalitatearen eta azken urteetako emaitzen azterketa egin da eta ondorengoak dira aurkikuntza batzuk.

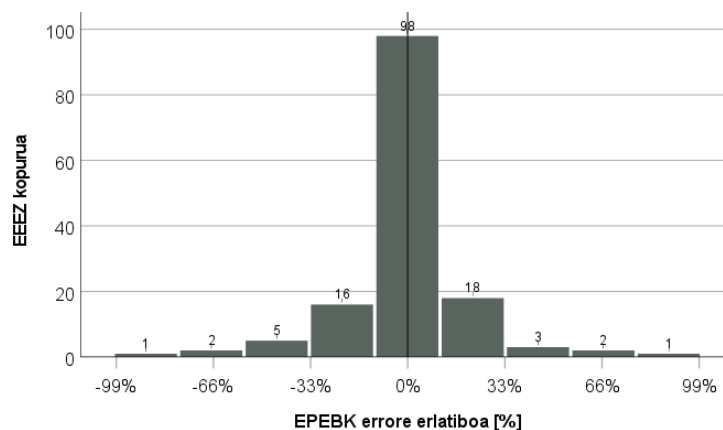
3.1. Desbiderapen positiboak negatiboak adina dira.

Hainbat emaitzek adierazten dute desbiderapena ez dela beti norabide batean ematen. Hau da, batzuetan kontrola pasa ondoren egindako zuzenketen ondorioz emaitzak hobetu egiten dira eta beste

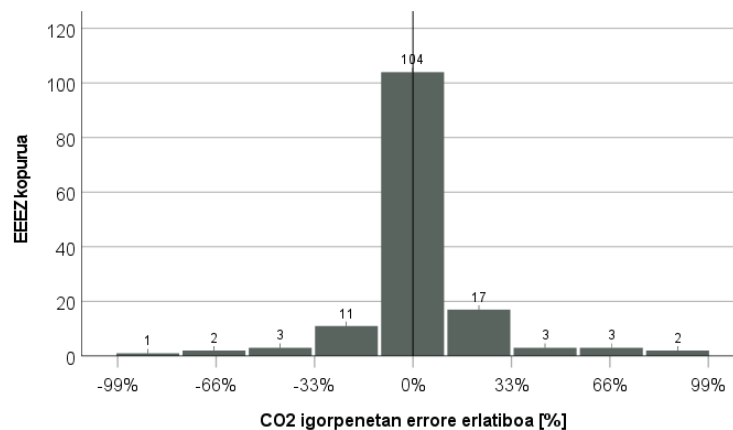
batzuetan okerragotu. Gutxi gorabehera okerrera egiten duten kopuru adinakoa da, onera egiten duten EEZena ondorengo emaitzek azaltzen duten bezala:

- Kalifikazio aldaketak (hizkitan) EEZen %20etan gertatzen dira eta horietatik %54k, aldiz, %46k behera egiten du eskalan.
- EPEBK balioen desbiderapenari erreparatuta %32.2ak hobetu egiten ditu emaitzak; %37ak, ordea, okertu.
- CO₂ isuriei dagokionean EEZen %29.5k hobera egiten du; %38.4ak, berriz, okerrera.
- 2. eta 3. irudiek EPEBK eta CO₂ igorpenetan identifikatutako desbiderapenen distribuzioa erakusten dute, hau da, zenbat EEZ dauden errore erlatibo tarte bakoitzean. %0 errore erlatiboko ardatzaren bi aldeetara grafikoa simetrikoa da. Honek erakusten duena da, errore positibo eta negatiboen distribuzioa antzekoa dela, bai EEZ kopuruan, baita errore kantitatean ere.

2. irudia. EPEBKan errore erlatiboaren frekuentzia distribuzioa.



3. irudia. CO₂ igorpenetan errore erlatiboaren frekuentzia distribuzioa.



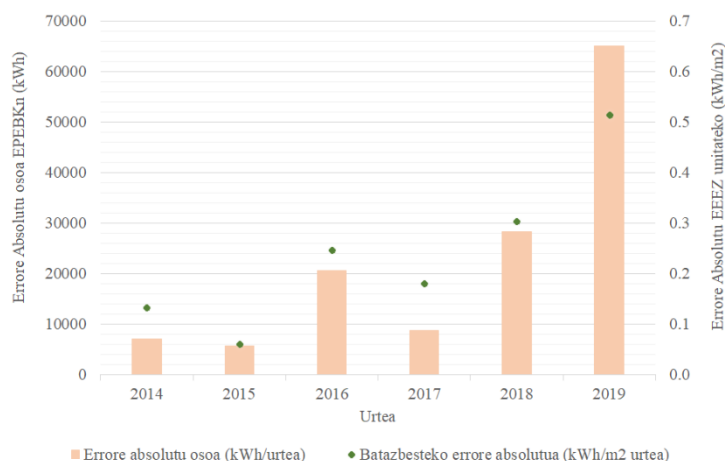
Emaitza horiek esan nahi dutena da EEZ egileek, kasuen erditan behintzat —errore positiboak dituztenean— ez dituztela egiten akatsak nahita edo tranpa egiteko asmo txarrez. Akats horien arrazoiak bestelakoak dira: ezagutza teknikoaren falta edo emaitzetan kontserbadore izatea, EEZa horietan kalifikazio hobekoak aurkeztu baititzakete.

Hori dela eta, esan genezake, kontrolaren helburua ez lukeela izan behar akatsak dituzten EEZen egileak zigortzea, teknikoaren ezagutza hobetzen lagunduko duen prozedura bat izatea baizik. Aipatzekoa da, baita ere, kontrola pasatzearen ondorioz, ziurtagiria lortu duen higiezinaren jabeak emaitza onuragarriak ere eskura ditzakeela.

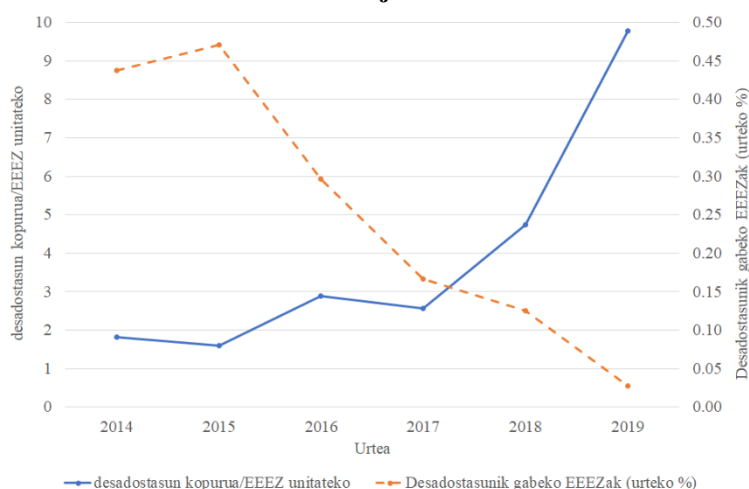
3.2. Desbiderapenaren joera gorakorra

Hurrengo bi irudiei erreparatuz gero, nabarmentzekoa da, desbiderapenaren azken urteetako joera gorakorra. Igoera nabariena azken hiru urteetako izan bada ere, 2015ean azaltzen dira daturik hoberenak eta azken urtean okerrenak. Batezbesteko errore absolutuak (4. irudia), errore absolutu osoak (4. irudia) eta batezbesteko desadostasun kopuruak EEZ bakoitzeko (5.irudia) gorako joera izan duten bitartean, behera egiten duen datu bakarra desadostasunik aurkitu ez den EEZen ehunekoarena da.

4. irudia. Errore absolutuaren joera urtez urte.



5. irudia. Desadostasunen joera urtez urte.



Hasiera batean, EEZa egileek urteekin esperientzia gehiago dutela eta gero eta akats gutxiago azaldu beharko luketela pentsa badaiteke ere, beste hainbat arrazoi egon daitezke joera honen atzean.

2017tik aurrerako igoera, urte honetan ematen diren 3 aldaketa garrantzitsurekin bat dator:

- Eraikuntza kodean (CTE DBHE) aldaketa. Momentu honetatik aurrera instalakuntza mota gehiago azaltzen dira eraikuntza berrietan; fluxu bikoitzeko aireztapen sistemak eta ur-bero sistemetan estaldura berriztagarri minimoa lortzeko eguzki panel termikoen sistema alternatiboak ugariagoak dira.
- EEZen kalkulurako softwareen eguneraketa eta berritzeak.

- Beharrezkoa jotzen den kasuetan, eraikinen itxituren prestazio termikoak egiaztatzeko 2017 arte erabili ez den entsegua ((International Organisation for Standardization, 2014) egiten hasi ginen.

Azkenik, beste arrazoi bat egon daiteke. Kontrola gauzatzen duten *Eraikinen Kalitate Kontrolerako Laborategiko* teknikoek ezagutza eta esperientzia zabalduz joan da urte horietan zehar eta horrekin batera, baita akatsak identifikatzeko gaitasuna ere. Horregatik, exijentzia maila hazi egin ahal izan da. Hori, hein batean, kalkuluetan erabilitako datuak, zein kalkulu horien irteera datuak ebaluatzeko irizpide objektiboak ez daudelako da. Europar Batasunak gomendatzen badu ere, Portugaleko (MINISTRY OF ENVIRONMENT, 2015) sisteman bakarrik aurkitu dira sarrera datuak ebaluatzeko irizpideak. Eta estatu edo lurralde gutxi batzuk ezarri dituzte tolerantzia irizpideak EEZa emaitzak ontzat eman ala ez erabaki ahal izateko (Moseley and Lacourt, 2019; Sutherland et al., 2015).

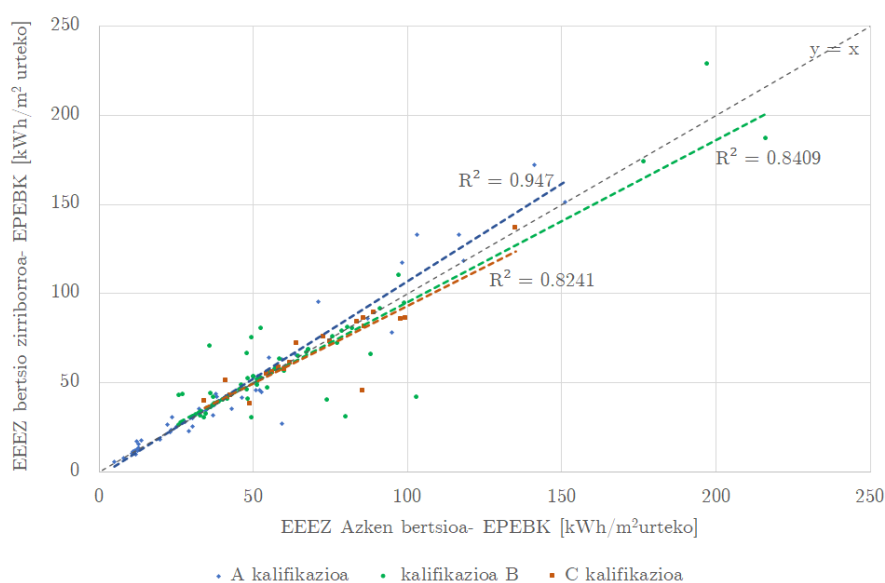
3.3. Zenbat eta eraginkortasun energetiko handiagoa, orduan eta desbiderapen txikiagoa eta kontserbadoreagoa.

EAEn kontrola pasatzeko derrigortasuna EEZaren kalifikazioaren arabera da; EPEBK_n oinarrituta A, B edo C kalifikazioa duen edozein EEZak kanpo kontrola gainditu behar du. Publikatu diren datuen arabera (EEE- Energiaren Euskal Erakundea, 2019, 2018, 2017, 2016, 2015, 2014) kalifikazio horiekin erregistratutako EEZak % 1.3 dira 2014-2019 artean, beraz, ehuneko hori kontrolatu dela estimatzen da.

Irizpide hori dela eta, gure lagineko EEZ guztiak, zirriborro bertsioan, A, B edo C kalifikazioak dira: 53 (A); 72 (B); 21 (C). Atal honetan kalifikazio bakoitzeko azpi- laginaren desbiderapena aztertu da, eraikinen efizientzia maila eta desbiderapenaren artean erlaziorik badagoen aztertu ahal izateko.

Azpi- lagin bakoitzaren EPEBK_n errore erlatiboaren batezbesteko koadratikoa kontuan hartzen badugu, A kalifikazioan (% 15.7) 6-7 puntu txikiagoa da B (% 22.8) eta C (% 21.7) kalifikazioetan baino. Horretaz gainera, 6.irudian ikus daitekeen bezala, A kalifikazioan egiten diren akatsak kontserbadoreak edo positiboak izateko joera dute. Hau da, zirriborroan aurkeztutako EPEBK datuak okerragoak dira, EEZ zuzendu ondoren lortutakoak baino. B eta C kalifikazioen azpi- laginetan aurkakoa gertatzen da.

6 irudia. EEZaren zirriborro bertsioa eta azken bertsioaren EPEBK datuen korrelazioa.



Beraz, esan daiteke efizientzia maila altuena duten eraikinetan akatsak gutxiagoak edo eragin txikiagoa dutenak egoteaz gain, akats horiek ez direla aurrez pentsatuta tranpa egiteko asmoz egin, hau da, emaitza kontserbadoreenak aurkezten dituztela.

Emaitza guztiak aztertu ondoren, ondorio nagusi bezala esan genezake, beharrezkoa dela EEZen kalitatea kontrolatzen jarraitzea; desbiderapen positiboak negatiboekin konpentsatzen diren arren, akats absolutua handia da. Horri azken urteetako goranzko joera gehitzen badiogu, ez dago zalantzarik ezin dela eten EEZen kontrola, egoerak okerrera egin baitu eta gainera aldakorra baita. Ez hori bakarrik, EEZen datu base osoaren akatsa gutxitu nahi bada, aldaketak egin beharko dira, adibidez kontrolatzen diren EEZen aukeraketa kriterioan, gaur egun desbiderapen txikiena dutenak kontrolatu eta zuzentzen baitira.

4. Etorkizunerako planteatutako norabidea

Lan honetan azaldu diren ondorioak laginaren azterketaren emaitza eta ondorio batzuk bakarrik dira. Etorkizunean, azterketa hau zabaldu egingo da desbiderapena azpi- laginetan ikertuz eta eskatzen diren zuzenketak ikertuz; zergatik, noiz, zenbateko eragina duten,... sistemaren hutsuneak eta potentzialak identifikatzen jarraitzeko helburuarekin. Behin hori amaituta, aurkitutako hutsuneei irtenbidea emateko proposamenak aztertuko dira.

5. Erreferentziak

- Arcipowska, A., Anagnostopoulos, F., Mariottini, F., Kunkel, S., 2014. Energy Performance Certificates Across the EU. A mapping of National Approaches.
- de Lorenzo Urien, A., Flores, I., Hidalgo, J.M., 2015. PROTOCOLO PARA LA REALIZACIÓN DEL CONTROL DE LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EN LA COMUNIDAD AUTONOMA DEL PAIS VASCO [WWW Document]. URL https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/area_termica_public/es_def/adjuntos/protocolo_externo.pdf (accessed 3.12.21).
- Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras, G.V., 2019. Decreto 25/2019, Boletín Oficial del País Vasco. <https://doi.org/10.2307/j.ctvr33c04.3>
- Durier, F., Geissler, S., Wouters, P., 2017. Source book for improved compliance of Energy Performance Certificates (EPCs) of buildings, QUALICHeCK.
- EEE- Energiaren Euskal Erakundea, 2019. Urteko txostena 2019 1–52.
- EEE- Energiaren Euskal Erakundea, 2018. Urteko txostena 2018.
- EEE- Energiaren Euskal Erakundea, 2017. Urteko txostena 2017 1–44.
- EEE- Energiaren Euskal Erakundea, 2016. Urteko txostena 2016.
- EEE- Energiaren Euskal Erakundea, 2015. Urteko txostena 2015.
- EEE- Energiaren Euskal Erakundea, 2014. Urteko txostena 2014. Bilbo.
- Environment Territorial Planning and Housing Department, B.C., 2020. Order of July 8, 2020: Aid program for the efficient rehabilitation of dwellings and buildings (Integral Renove program), Call 2020, Boletín Oficial del País Vasco.
- European Commission, 2018. DIRECTIVE (EU) 2018/844 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 30 May 2018, Official Journal of the European Union. Official Journal of the European Union. https://doi.org/10.1007/3-540-47891-4_10
- European Commission, 2010. Directive 2010/31/EU of the european parliament and of the council of 19 may 2010 on the energy performance of buildings, Official Journal of the European Union. https://doi.org/doi:10.3000/17252555.L_2010.153.eng
- Fabbri, K., Marinosci, C., 2018. EPBD independent control system for energy performance certification: The Emilia-Romagna Region (Italy) pioneering experience. Energy 165, 563–576. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.10.009>
- Hardy, A., Glew, D., 2019. An analysis of errors in the Energy Performance certificate database. Energy Policy 129, 1168–1178. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2019.03.022>
- Hårsman, B., Daghbashyan, Z., Chaudhary, P., 2016. On the quality and impact of residential energy performance certificates. Energy and Buildings 133, 711–723. <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2016.10.033>

- International Organisation for Standardization, 2014. ISO 9869-1:2014. Thermal insulation — Building elements — In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance- Thermal insulation — Building elements — In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance — Part 1: Heat flow. Switzerland.
- Las-Heras-Casas, J., López-Ochoa, L.M., López-González, L.M., Paredes-Sánchez, J.P., 2018. A tool for verifying energy performance certificates and improving the knowledge of the residential sector: A case study of the Autonomous Community of Aragón (Spain). *Sustainable Cities and Society* 41, 62–72. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.05.016>
- Li, Y., Kubicki, S., Guerriero, A., Rezgui, Y., 2019. Review of building energy performance certification schemes towards future improvement. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 113. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109244>
- Loncour, X., Roelens, W., 2015. Quality control schemes make the EPCs more reliable.
- López-González, L.M., López-Ochoa, L.M., Las-Heras-Casas, J., García-Lozano, C., 2016. Update of energy performance certificates in the residential sector and scenarios that consider the impact of automation, control and management systems: A case study of La Rioja. *Applied Energy* 178, 308–322. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.06.028>
- Ministry of Energy, 2017. PAREER II. Announcement of the aid program for energy rehabilitation actions of existing buildings, State Official Bulletin. Boletín Oficial del Estado, España.
- MINISTRY OF ENVIRONMENT, L.P.A.E., 2015. Order num7113/2015. Selection criteria for verification of the quality of processes and methodologies for verification of the quality of certification processes carried out by the technicians of the System for Energy Certification of Buildings (SCE), in particular the Qualified Experts, N°124. Official Gazette, Portugal.
- Molina, J.L., Álvarez, S., Salmerón, J.M., 2017. “ Status on the ground ” Spain, Different data/tools for getting EPC. New field study, 2016.
- Moseley, P., Lacourt, A., 2019. Implementing the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD). Country Reports. Copenhagen.
- Pasichnyi, O., Wallin, J., Levihn, F., Shahrokni, H., Kordas, O., 2019. Energy performance certificates — New opportunities for data-enabled urban energy policy instruments? *Energy Policy* 127, 486–499. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.11.051>
- Rey Martínez, F.J., Velasco Gómez, E., Rey Hernández, J.M., 2018. Energy Efficiency of Buildings - Energy Certification, 1ª. ed. Ediciones Paraninfo, SA, Madrid.
- Sutherland, G., Garcia Audi, P., Lacourt, A., Poseidon, K., McElmuray, P., Skrivanou, M., Koutsou, S., Frances Davis, M., Fytrou, A., Tsagkla, M., 2015. Implementing the Energy Performance of Building Directive (EPBD), ADENE 2015. ed. Lisbon.

6. Eskerrak eta oharrak

Lan hau posible izan da Eraikinen Kalitate Kontrolerako Laborategiko Termika Arloa kudeatu eta garatzeko Eusko Jaurlaritzak eta ENEDI ikerketa taldeak duten hitzarmenari esker.