

CUADERNOS ORKESTRA

ISSN 2340-7638

 <https://doi.org/10.18543/RTWM2847>

AHALMENAREN MERKATUAK, SISTEMA ELEKTRIKOAREN MALGUTASUNA SUSTATZEKO ETA SEGURTASUNA BERMATZEKO TRESNA

LABURPEN EXEKUTIBOA

04/2026 zk.

 <https://doi.org/10.18543/WYVU8269>

Stephanía Mosquera López


Jorge Fernández Gómez

CUADERNOS ORKESTRA, 04/2026 zk. Laburpen exekutiboa.

ISSN 2340-7638

 Bilduma: <https://doi.org/10.18543/RTWM2847>

 Koaderno gaztelaniaz: <https://doi.org/10.18543/MCAY5109>

 Laburpen exekutiboa euskaraz: <https://doi.org/10.18543/WYVU8269>

 Laburpen exekutiboa ingelesez: <https://doi.org/10.18543/MIFE9966>

© Stephanía Mosquera López, Jorge Fernández Gómez

© Lehiakortasunerako Euskal Institutua –Deusto Fundazioa

Orkestrari buruz:

20 urteko esperientzia eta ezagutzarekin, Orkestra-Lehiakortasunerako Euskal Institutua (Deusto Fundazioa) erreferentziatzko ikerketa-zentroa da Europan eskualde-lehiakortasunari dagokionez. Euskal Autonomia Erkidegoan ongizate inklusibo eta jasangarriaren zerbitzura dagoen lehiakortasuna bultzatzea du helburu. Horretarako, institutuak ikerketa eraldatzaileko proiektuetan lan egiten du tokiko eta nazioarteko eragileekin, eta erabakiak hartzeko analisi zorrotzak egiten ditu.

➔ Eskuratu gure argitapenak www.orquestra.deusto.es/eu webgunean

Eskerrak

Egileek eskerrak eman nahi dizkiete dokumentu hau berrikusten parte hartu duten pertsona eta erakunde guztiei eta, bereziki, Unai Alaña (Iberdrola), Sara Molinero (Iberdrola), John Jairo García Rendón (EAFIT Unibertsitatea) eta Miguel Saldarriagari (Nervion Industries, Engineering & Services), baita Helena Garcíari ere (Orkestra), dokumentua editatzen eta azken berrikustea egiten laguntzeagatik.

Dokumentu honetan bildu diren iritziek, analisisiek eta komentarioek egileen iritziak adierazten dituzte eta ez, nahitaez, egileen erakundearenak. Edozein akatsen erantzukizuna txostenaren egileek dute.

Laburpen exekutiboa

MALGUTASUNAREN GARRANTZIA ETA BEHARRA SISTEMA ELEKTRIKOETAN

Baliabide berriztagarri banatuen gero eta presentzia handiagoak eta beste faktore batzuek, hala nola klima aldaketak, sistema elektrikoaren malgutasuna handitzeko beharra ekarri dute

Egiturazko hainbat faktoreren eraginez, nabarmena da sistema elektrikoek elektrizitatearen eskaintzaren eta eskariaren aldakuntzen aurrean erantzuteko gaitasun handiagoa behar dutela. Europako Batzordeak 2025eko otsaileko "Industria garbi baten aldeko ituna" komunikazioan aitortzen duenez, sistema elektrikoak malgutasun handiagoa behar du i) ekonomiaren deskarbonizazioan aurrera egiteko, ii) energia baliabide banatuen hedapenetik eta energia elektrikoaren eskariaren aldakortasun handiagotik eratorritako erronka operatibo berriei erantzuteko, eta iii) hornidura elektrikoari Europako ekonomiaren eta industriaren lehiakortasuna indartuko duten kalitate eta segurtasun mailetan eusteko.

Sistema elektrikoak malguk aukera ematen dute gero eta ohikoagoak diren kontingentzia operatiboari eta eskariaren eta eskaintzaren gaineko kanpoko shockeiei behar bezala erantzuteko

Sistema elektrikoaren malgutasuna sistema elektrikoak duen gaitasuna da (i) epe labur eta oso laburrean sor daitezkeen egoera operatiboari erantzuteko, egoera horiek energia elektrikoaren kontsumoan eta sorkuntzan aldakortasun handikoak direla jakinik; (ii) erresilientziaz baliatuz, ustekabeko eta hainbat faktoreri lotutako (meteorologia, aktiboetako akatsak, istripuak, zibererasoak...) kontingentziei aurre egiteko; eta (iii) efizientziaz egokitzeko, epe ertain eta luzera, elektrizitatearen eskariaren bilakaerara. Erantzuteko gaitasun hori sorkuntzari, biltegiatzeari eta eskariari lotutako milaka elementu eta baliabideren arteko etengabeko elkarreragineko ingurunera egokitu behar da.

Askotariko teknologiek eta energia baliabideek eman diezaizkete malgutasuna sistema elektrikoari, eta horietako bakoitzak bere prestazioak, ziurtasun mailak eta erantzuteko abiadura ditu

Malgutasuna ekar dezaketen baliabideak lau multzo nagusitan sailka daitezke: (a) sorkuntza kudeagarria edo kontrolagarria; (b) kudeaketa aktiboa eta eskariaren erantzuna; (c) biltegiatze sistemak, hainbat teknologia erabiliz (adibidez, bateria elektrikoak edo ponpaketa hidraulikoa); eta (d) sare elektrikoak eta ondoko sistema elektrikoekiko interkonexioak, elektrizitatea trukatzeko.

Multzo handi horiekin batera, nabarmentzekoa da digitalizazioan eta potentzia elektronikan oinarritutako gailuek ere sistema elektrikoaren malgutasuna hobetzen laguntzen dutela oso epe laburrean. Teknologia horiek energia baliabideen egonkortasuna sendotzen dute, erantzun arina eta efizientea bermatuz, sistemak behar duenean.

Sistema elektrikoak zero isuri garbiko sistema bihurtzeko prozesuek iradokitzen digute instalazio termikoek eta hidroeletrikoek eskaintzen duten epe laburreko malgutasunaren (ordu batzuetatik egun gutxi batzuetara) osagarri izan daitekeela biltegitratzeko instalazioek, ponpaketak edo bateriak kasu, eta eskariari erantzuteko mekanismoek ekar dezaketen malgutasuna. Epe oso luzean, 2050era begira, eskariaren erantzuna (bereziki egokia sistemaren seinaleen aurrean azkar erantzuteko, elektrolizatzaileen eragiketa malgua ere barne hartuta) epe laburreko malgutasun beharren bi heren hornitzera ere irits daiteke. Gainerako herena baterietan biltegitratzeko sistemek eta zentral hidroeletriko erregulagarriek eta ponpaketakoek emango dute.

Datozen urteetan inbertsio esanguratsuak egin beharko dira sistema elektriko fidagarri eta erresilientea bermatzeko behar diren malgutasun mailletara iristeko

Sistema elektriko baten malgutasun beharrak bere ezaugarri fisiko zehatzen arabera ere badira, eta horietan eragina dute daude aktiboek, sarearen konfigurazioak, beste sistema batzuekiko interkonexioek, energiaren kontsumoen elektrifikazioaren bilakaerak eta energia berriztagarrien pisuak. Faktore horien arabera, malgutasun optimoa hainbat teknologia konbinatuta lor daiteke (esate baterako, bateria elektrikoak, ponpaketa hidraulikoa edo beste teknologia batzuk modu batera edo bestera konbinatuta, horietako bakoitzak bere ahalmen operatiboa eta erantzun malgukoa duela kontuan hartuta).

Europar, malgutasun beharra oraingoa halako bi izango da 2030ean, energia berriztagarriak behar bezala integratu eta kontsumo hegazkorragoei erantzun nahi bazaie. 2021eko mailekin alderatuta, eguneko malgutasun eskaria oraingoa halako 2,4 izango da (eta eskariaren erantzunak, beste sektore batzuekiko integrazioak eta biltegitratze teknologiek estali ahal izango dute). Bestalde, asteko malgutasun eskaria bikoiztu egingo da (eskala handiko biltegitratze sistemak erabiliko dira horretarako), eta urtaroko edo urteko malgutasuna oraingoa halako 1,3 izango da (pisu handiagoa izango dute zentral hidroeletrikoek eta, hidrogenoaren balio katea garatzen bada, elektrolizatzaileek).

Espainiako sistema elektrikoan, energia berriztagarri kudeaezinek (energia eolikoa eta eguzki energia) pisu handiagoa dutenez eta eskaria aldakorragoa denez (tenperatura aldaketekiko sentsibilitatea handiagoa delako), hondar eskariaren kurbek (ahate itxurako kurba) gorabehera oso nabarmenak erakusten dituzte oso epe laburrean (ordu gutxi batzuen buruan). Horrek esan nahi du baliabide malguen milaka MW eskuragarri egongo direla bermatu behar dela, eta sorkuntza edo kontsumo profilak gora edo behera aldatzeko gaitasunarekin.

Europako araudiak aukera ematen du ahalmena ordaintzeko mekanismoak zehazteko, teknologia malgutan inbertitzen dela eta baliabide malguak eskuragarri daudela bermatzeko

Orain dela gutxi onartu den Europako merkatu elektrikoaren diseinuaren erreformak ahalmena ordaintzeko mekanismoak (edo ahalmen mekanismoak, CRM ingelesez)

merkatuaren egiturazko elementu gisa hartzen ditu, erregai fosilak erabiltzen ez dituzten teknologietan (biltegitratzea eta eskariaren erantzuna) beharrezkoak diren inbertsioak errazteko helburuarekin, eta beste teknologia batzuei laguntzeko, bereziki gas naturalaren ziklo konbinatuak, teknologia horiek sistemari babesa eta malgutasuna eskaintzen baitiote, hainbat denbora tarte hartuta. Teknologia konbentzionaletarako, ziklo konbinatuertarako esate baterako, ahalmen mekanismoek Estatuaren laguntzei buruzko arauak bete behar dituzte, CEEAG (*Climate, Environment and Energy State Aid Guidelines*) edo berriki onartutako CISAF (*Clean Industrial Deal State Aid Framework*) gidetan jasotzen denaren bidetik.

CRMen helburu nagusia da sisteman eskariari erantzuteko adinako potentzia baliabide ziurren kantitate egokia egongo dela bermatzea (*resource adequacy*, ingelesez), denbora tarte askotan erantzuteko gaitasuna ziurtatuta, oso epe laburretik urtaroko edo urteko epemugara arte. Baliabide horien artean sar daitezke sorkuntzarako edo biltegitratzeko aktiboak eta eskariari erantzuteko mekanismoak.

Merkatu elektrikoetan CRMak ezartzeko arrazoi nagusietako bat da *energy only* motako merkatu diseinuek hainbat arazo dituztela, horien artean, sorgailuek (eta beste aktibo batzuek, adibidez, bateriek) kostu guztiak berreskuratzeko zailtasuna (besteak beste, *missing money problem* deitutakoa), bereziki aldizkako eta kostu marjinal txikiko edo nuluetako energia berriztagarriek gero eta presentzia handiagoa duten merkatuetan.

CRMen (eta ahalmenen merkatuen) tipologia askotarikoa da, eta European eta beste leku batzuetan ezarritako mota askotako tresnen eta merkatu mekanismoen erabilera ere hartzen du barne

CRMen tipologia askotarikoa da, eta mekanismoak bi multzotan banatzeko aukera ematen du: bolumenean oinarritutakoak eta prezioan oinarritutakoak. Lehenengoen artean, ikuspegi espezifikoak duten mekanismoak identifika daitezke (*targeted CRM*), horien artean erreserba estrategikoak, eta irismen unibertsaleko merkatu mekanismoak (*market-wide CRM*), esate baterako ahalmenari lotutako obligazioak, ahalmenaren enkanteak edo fidagarritasun aukerak (*reliability options*).

European indarrean dauden ahalmenaren merkatuek seinale ekonomiko efizienteak bidaltzen dituzte teknologia malguetan inbertitzea eta teknologia horiek eskuragarri egotea sustatzeko

Gaur egun, Europar Batasunean zortzi ahalmen mekanismo daude. Horietako hiru (Alemania, Finlandia eta Suedia) erreserba estrategikoen eredian oinarritzen dira, eta beste bostak *market-wide* merkatu mekanismoak dira. Bost horietako lauk (Belgika, Irlanda, Italia eta Polonia) erosketara sistema zentralizatu bat dute oinarri, eta batek (Frantzia), ahalmena kontratatzeke obligazio deszentralizatuak. Frantzian (2027an) eta Alemanian (2028an ziurrenik) merkatu mekanismoetan oinarritutako CRM diseinu berriak ezarriko dira laster, Belgikan, Irlandan, Italian eta Polonian indarrean daudenen antzekoak.

Egindako azterketaren ondorio nagusia da ahalmen mekanismoek sistema elektriko askotan behar diren malgutasun mailak bermatzen lagun dezaketela

Sistema elektriko bakoitzak bere baldintza operatibo bereziak dituen arren, merkatu mekanismoek eta, bereziki, *market-wide* ahalmen merkatuek beste mekanismo batzuek dakartzaten arazoetako batzuk saihesten dituzte, bereziki erreserba estrategikoek (prezioen seinaleak desitxuratu ditzakete) edo ahalmenarengatiko ordainketek (beti ez dituzte islatzen helburu diren erreserba marjinen eta malgutasunaren maila eusteko kostuak). Gainera, teknologia guztiek (ondoko beste merkatu batzuetako aktiboak barne) enkante lehiakorretan parte hartu ahal izateko moduan diseinatu ohi dira, eta sistemari ziurtasuna edo malgutasuna ematen diote, modu efizientean.

ESPAINIAKO SISTEMA ELEKTRIKOARI BURUZKO GOMENDIOAK

Ahalmenaren merkatu bat garatzea erreserba marjina egokia ziurtatzeko eta hornidura elektrikoaren segurtasuna indartzeko bideetako bat da

Espainiako sistema elektrikoak hornidura arriskuak ditu, eskariaren estaldura maila eskasegia izan baitaiteke une batzuetan. Espainiako penintsulako sistema elektrikoaren estaldurari buruz Red Eléctricak 2025eko irailean egindako azken analisiaren arabera, epe laburrean (2026) eta ertainean (2030) eskaria estaltzeko zailtasunak daude, eta ez dira garrantzi txikikoak. Gainera, Red Eléctricak adierazi du sistemaren oinarria den Espainiako penintsulako sistema elektrikoaren sorkuntza parkearen zati garrantzitsu baten bideragarritasun ekonomikoa ez litzatekeela bermatuta egongo epe labur eta ertainean, pizgarri gehigarri ezarri ezean. Ahalmenaren merkatu bat garatzea Espainiako sistema elektrikoan erreserba marjina egokia ziurtatzeko bideetako bat da, eta eskaria estaltzeko behar diren zentralen bideragarritasun ekonomikoa bermatzeko aukera eskaintzen du.

Epe labur-ertaineko malgutasun operatiboa sustatzeko interkonexioak indartu daitezke, biltegiatzeko teknologia hedatu eta baliabide guztiek maiztasuna eta tentsioa doitzeko eta kontrolatzeko zerbitzuen horniduran parte hartzea ziurtatu.

Red Eléctricaren analisiek adierazten dutenez, sistema elektrikoan tentsioa eta maiztasuna eta inertzia kontrolatzeko baldintza egokiak nahi badira, komenigarria da malgutasun handiagoa eta erantzuteko gaitasun malguagoa garatzea. Hori lortzeko hainbat bide proposatzen dira: nazioarteko interkonexioak indartzea; biltegiatzea bultzatzea, hainbat teknologia erabiliz, esate baterako, bateriak eta ponpaketa hidraulikoa; eta erantzun malguaren mailak aurreikustea. Halaber, baliabide guztien parte hartzea erraztu behar da, sorkuntza berriztagarria, biltegiatzea eta eskariaren kudeaketa barne, maiztasuna eta tentsioa doitzeko eta kontrolatzeko zerbitzuen horniduran.

Ahalmenaren merkaturako proposatzen den diseinua hobetu daiteke, elementu batzuek merkatuaren funtzionamendua desitxuratu eta efizientzia eza eragin baitezakete

Espainiako Gobernuak 2024ko abenduan ahalmenaren merkatuaren inguruan egindako proposamena, Bruselak onartzeko zain dagoena, merkatu zentralizatu unibertsala da, Europar Batasuneko beste estatu kide batzuetan dagoenaren antzekoa. Ahalmenaren zerbitzua sistemaren estres uneetan potentzia ziurra eskuragarri izatea ahalbidetzen duen zerbitzua da. Merkatu berri horrek ahalmen zerbitzua eskaintzeko enkantean energia baliabide ziurtatuekin (adibidez, potentzia ziurra, teknologia bakoitzerako *ex ante* zehaztutako ziurtasun parametroen arabera definitua) parte hartzeko gaitutako subjektuek (irizpide ekonomiko, legal eta teknikoen arabera) eskainitako ahalmen zerbitzuengatik ordainketak esleituko ditu, *pay as bid* enkanteen bidez. Enkanteetan parte hartu ahal izango dute teknologia guztiek (sorkuntza, biltegitratzea eta azken kontsumitzaileen eskariaren erantzuna), eskariaren agregatzaileek (merkatuatzailerik barne) eta hirugarrenen ordezkari gisa jarduten duten beste subjektu batzuek.

Espainiako ahalmenaren merkatuaren proposamena European dauden merkatuen diseinuaren ildo berekoa bada ere, hobetu daitezkeen alderdi hauek nabarmendu behar dira:

- Ziurtatu behar da estres orduak, proposamenean definitzen direnaren arabera, bat datozela sisteman sorkuntza eskasia dagoen uneekin.
- “Zerbitzua benetan ematearen” definizioa zuzendu behar da; izan ere, estres orduen multzoaren batezbesteko gisa definituta, sistemak potentzia handiagoa behar duen une jakinetan potentzia hori eskuragarri jartzeko pizgarria ahultzen da.
- Malgutasun koefizientea teknologiak ez diskriminatze moduan definitu behar da (adibidez, sorkuntza nuklearra, ez baitu lekurik eskuz aktibatutako balantze merkatuetan, baina potentzia ziurra eskaintzen du sorkuntza eskasia dagoen orduetan).
- Aukeratutako enkante mekanismoa aldatzea komeni den ebaluatu behar da (gutun azal itxiko enkanteak eta eskaintzen araberako ordainketak, edo *pay as bid*), ez baita beti efizienteena, hainbat ikerketa akademikoren arabera.
- Enkanteetarako aldizkakotasun esplizitu bat eta aurrez zehaztutako epeak definitu beharko lirateke, inbertsiogileen eta sorkuntza aktiboekin aritzen diren enpresen artean ziurgabetasunik sor ez dadin.
- Hainbat urtetako iraupena duten kontratuei lotutako enkante iragankorrak egiteko aukera eman beharko litzateke, ziklo konbinatuetan beharrezkoak diren inbertsioek pizgarriak izan ditzaten edo inbertsioaren guztizko balioa urte bakarrerako eskaintzei egotz ez dakien.
- Eskemak irteera askatasuna bermatu beharko luke, zerbitzuaren esleipenik ez duten eta zalantzazko bideragarritasun ekonomikoa duten instalazioek eragiketarik bertan behera uzteko aukera izan dezaten.

- Mekanismoak laguntzen bikoiztasuna saihestu beharko luke (adibidez, Eskualde Garapeneko Europako Funtsetatik biltegitratze proiektuetara bideratzen diren laguntzak), ahalmenaren merkatua ez desitxuratzeko.
- Metodologia gardenetan oinarritzen ez diren erregulatzailen erabakien mende dauden funtsezko parametroen kopurua mugatu beharko litzateke (adibidez, gehieneko prezioak, erreserba prezio konfidentzialak, teknologia bakoitzerako ziurtasun ratio bereziak, etab.), ziurgabetasuna eta erregulazio arriskua sortzen baitute, eta horrek eragin negatiboa du inbertsio erabakietan eta enkanteen emaitzetan.

Ahalmenaren merkatua abian jartzearekin batera, sistemaren malgutasuna eta erresilientzia eta horniduraren segurtasuna areagotzera bideratutako neurrien koordinazioa eta koherentzia ziurtatu beharko lirateke

Ahalmenaren merkatu berriaren helburuen artean daude eskariaren estaldura bermatzea denbora tarte desberdinetan, eta malgutasun baliabide nahikoak izatea askotariko agertoki operatiboetara eta kontingentzietara erantzuteko, oso epe laburrera (segundoak, minutuak, ordu gutxi batzuk), laburrera (orduak, hurrengo eguna, hurrengo egunak), ertainera (egunak eta asteak) eta luzera (hilabeteak, urtaroak eta urteak).

Azken hilabeteetan, hainbat arau onartu dira eskariaren estaldura eta malgutasun maila egokiak ziurtatzeko, eta pizgarriak sortu dira bai malgutasun teknologia efizienteen *mixetan* inbertitzeko, bai sistema elektriko osoaren malgutasun eta erresilientzia zerbitzuak hornitzeko.

Arau horiek guztiak sistema elektrikoan malgutasun baliabideen garapena sustatzera bideratzen badira ere, etorkizuneko ahalmenaren merkatuaren diseinua ez dutela eragotziko bermatu beharko litzateke. Izan ere, merkatu horren funtsezko parametroek ziurtatu behar dute sorkuntza, biltegitratze eta eskariaren kudeaketarako baliabide malgu nahikoak izango direla, aldi baterako (unea, epe laburra, ertaina eta luzea) eskariaren estaldura eta jarraipen beharrei erantzuteko.



Orkestra

LEHIAKORTASUNERAKO
EUSKAL INSTITUTUA
DEUSTO FUNDAZIOA

www.orquestra.deusto.es