

4 – ENERGIA EOLIKOAREN GAUR EGUNGO EGOERA

Gaur egungo energia eolikoaren egoerak ahalbidetzen ditu ustiakuntza teknikoki fidagarriak, errentagarritasun ekonomikoa eta esangura gutxiko ingurumen inpaktuak.

Industria eolikoak gainditu du I+G etapa, eta dagoeneko modu industrialean ustiatzen da. Gaur egungo serie makinek indar handia dute (500-1000 kW); horregatik, parke eolikoek indar handia har dezakete guztira, eta ekoizpen maila altua izan daiteke.

Energia eolikoa termikoa ordezkatzera dator; eta lehenak, bigarrenaren aldean, ingurumen inpaktu txikia eta abantaila asko ditu.

1. ENERGIA EOLIKOAREN EZAUGARRIAK ETA EGOERA, ORO HAR

1.1. Gaur egungo egoera

1.1.1. Ezaugarri teknikoak

Gaitasun eolikoa eta teknikoki aprobetxa daitekeena oso loturik doaz etekinak lortzeko gaitasun teknologikoarekin. Horrela, aerosorgailuen maila teknikoa garatzen doan heinean haizearen abiadura hobeto aprobetxatzen da, eta indarra gehitu.

Azken urte hauetan, energia eolikoaren arloan maila tekniko aurreratua lortu da: indar gehiago, errendimendu hobea eta bitarteko onak. Gaur egun, sektoreko punta-puntako enpresek 500-1000 kW-eko makinak dituzte, eta duela urte batzuk 25/50-ekoak ziren. Hainbesteko indarrak aukera ematen du ekipo gutxi erabilia asko ekoizteko; era horretan, kokalekuei etekin hobea ateratzen zaie. Adibide moduan Danimarkaren kasua aipatu besterik ez dago: makina zaharren ordezkariak jarriko balira, Danimarkako energiaren %2a ekoiztetik %20a ekoiztera pasako lirateke.

Enpresa batzuk diseinu berriak egiten dituzte, baina gaur egun ezartzen diren makina gehienak ardatz horizontaleko errotoak dituzte, diametro handikoak, dorre altuen gainean jarrita. Dorreak 40-50 metrokoak izaten dira, 660 kW potentzia izendatuarentzat, eta besoak 20-25 metrokoak. Bestalde, haizeari ateratzen dioten energia ekortutako azaleraren arabera denez, eta ez besoen azalerarena, beso kopurua 1 eta 3 artekoa izaten da. Hala ere, simetria eta esfortzu oreka direla eta, aerosorgailu moderno gehienek hiru beso dituzte.

Besoan abiadura, bira egiten dutenean, finkoa edo aldakorra da, eta biderkatzaile batekin alternadore bati akoplatuta daude. Abiadura finkoa dutenak bultzada aerodinamikoaren arabera orientatzen dira, biraketa mantentzeko.

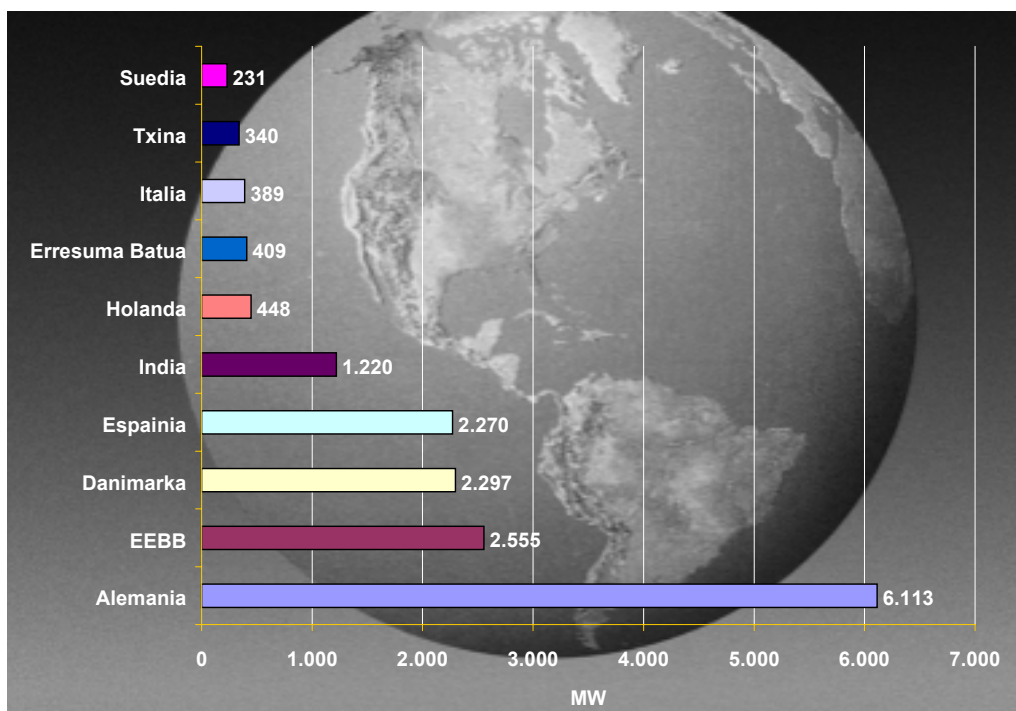
Ekipo guztiak ontzixka batean daude jarrita, dorrearen goialdean. Ontzixkak ardatz bertikal baten inguruan bira egiten du, haizearen norabidera bideratzeko moduan. Korrante elektrikoa behe tentsioan sortzen da, eta kable bidez eroaten da dorrearen oinarrira. Gero, elektrizitatea transformatu egiten da, tentsio ertainean, eta lurrazpiko kanalizazioetatik eroaten da parkeko transformazio zentrora. Azkenik, transformazio zentrotik linea ateratzen da, goi tentsioko sarera konektatzeko.

Aerosorgailua martxan jartzeko gutxieneko abiadura 4 m/s da, eta 6 m/s-rekin gehiengo potentzia lortzen da. Eta abiadura handiagoa denean, potentzia mantendu egiten da (sorgailuak mugaturik dago), harik eta 25 m/s iritsi arte; orduan, errotoarea geratu egiten da, segurtasunagatik.

1.1.2. Instalaturako potentziak eta lortutako ekoizpenak

Gaur egun, mundu mailan, sektore eolikoak hazkuntza tasa altuak ditu, bai instalaturako potentziari dagokionez, bai garapen teknologikoari dagokionez. Izan ere, energia eolikia etorkizunerako aukera ona da: negutegi efektuko gasen isurketa gutxitzen laguntzen du eta aerosorgailuen teknologiarri buruzko garapen eta ekoizpen kostuak optimizatzen ari dira.

Planetako ekoizpen eolikia, 2000ko abenduaren 31n, 17.574,1 MW-koa zen (instalaturak), eta urteko elektrizitate sorkuntza 20.000 GWh-ekoa. Horrek guztiak ematen duen energia 1,7 milioi tona petroliok (Mtep) ematen duena da. Munduan kontsumitzen den energia 10 Gtep ingurukoa da.

Ir. IV. 1. Munduko potentzia 2000. urtean

Alemania da munduan aitzindaria: 6.113 MW ditu instalatuta; Danimarka da hirugarren (2.297 MW) Estatu Batuen atzetik (2.555 MW), eta Espainia laugarren dago (2.270,1 MW). Holandan eta Erresuma Batuan ere ezarpen eolikoa esanguratsua da.

Gainera, aurreikusi da datozen urteetan asko igoko dela.

Europako Batasunak, bere aldetik, asmo handiko helburuak ezarri ditu energia berriztagarrien arloan, bereziki energia eolikoarenean; eta hori CO₂-a gutxitzea helburu duen nazioarteko konpromisoa betetzeko eta Elkartearen energiarekiko mendetasuna gutxitzeko. Horrekin guztiarekin, aukera dago industria sektore hazkorra sortzeko, aberastasuna eta enplegua sor dezakeena eta mundu osora esportatzeko gaitasuna duena.

Europak, 2000. urtearen amaieran, 12.840 MW eoliko zituen ezarrita; hau da, Planeta osoan instalatuta dagoen potentzia eolikoaren %70, *Wind Power* aldizkariko datuen arabera.

Beste alde batetik, energia ekoizpena kokaleku bakoitzeko haizearen abiaduraren arabera da. Gainera, haizearen abiadura, urtean zehar, ez da beti berdina izaten eta, horrekin batera, ekoizpena ere aldatu egiten da. Hala ere, haize abiaduraren urteko batez bestekoa kalkula daiteke, modu sinplifikatu batean. Horrela, ekoizpena adieraziko litzateke gehiengo potentzian martxan dagoen ordu kopurua bezala.

Orain dela gutxi arte ekoizpena baxua zen: urteko 1.500 orduko erabilera. Baina, makina modernoen erabilgarritasuna (sorgailua martxan dagoen denbora portzentajea) altua da, %95 baino gehiagokoa, eta funtzionamendu orduak ere gehiago dira. Ondorengo koadroan honako datu hauek agertzen dira: gaur egun zenbat ordu aurreikusten diren batez besteko abiadura desberdinetan, energia gordin ekoizgarria eta gaitasun faktorea; gaitasun faktorea da potentzia osoan aritutako funtzionamendu orduen eta urteko ordu guztien arteko koizientea.

Ir. IV. 2. Ekoizpen eolikoa, ordutan eta GWh-tan, batez besteko haize abiadura desberdinentzat

Batez besteko abiadura (m/s)	Erabilera orduak	Gaitasun faktorea (%)	Urteko ekoizpena, 660kW-eko aerosorgailuarena (GWh)
9,0	3.672	42	2,4
8,5	3.419	39	2,5
8,0	3.126	36	1,8
7,5	2.824	32	1,8
7,0	2.503	29	1,7
6,5	2.165	25	1,5
6,0	1.823	21	1,2

1.1.3. Energiaren kalitatea

Bistan da haizeak ausazko izaera duela, hau da, aldatu egiten dela etengabe: zenbait alditan haizeak gogor astintzen du, eta denboraldi lasaiak ere izaten dira.

Gauzak horrela, energia eolikoaren hornikuntza ez dago bermatua, aldi batekoa da. Horregatik, sortzen denean, fidagarritasun gehiagoko energiak ordezkatzeko erabiltzen da. Hori dela eta, instalazioak eskatzen du beste hornikuntza iturri batekin potentzia bera izatea, hornikuntza erabat bermatzearen.

Hori da isolaturik dauden instalazio eolikoek kasua: hornikuntza bermatzeko diesel ekipo osagarri bat jartzen zaie, eta talde hori martxan jartzen da ekipo eolikoa geldirik dagoenean edo beharrezko potentzia ematen ez duenean.



Euskadin instalatu nahi diren parke guztiak elektrizitate sareari konektatzeko asmoa dago, horrek ahalbidetuko baitu hornikuntzaren osagarri den energia termikoaren ekoizpena gutxitzea. Horrela, zenbat kWh eoliko ekoiztu, zentral termikoen ekoizpena hainbeste jaitsiko da.

Energia eolika aldi batekoa bada ere, parke eolikoaren potentzia erabilgarritasuna garrantzitsua da. Logikaz, sistema nagusi bati konektatutako parke eolikoaren sarea zenbat eta handiagoa izan, hornikuntzaren behin-behinekotasuna orduan eta txikiagoa izango da; izan ere, parke batzuk geldirik egonez gero, beste batzuk osatuko dute haien lana.

1.1.3.1. Tentsio aldakuntza geldikorrak

Turbina eolikoak, beste edozein sorgailu elektriko gisa, sortutako energia sarean sartzen duten elementu elektromekanikoak dira. Horrela, sortzen duten tentsioak altuagoa izan behar du entregatzen den puntuan, kontsumitzen den puntuan baino, energia hori norabide egokian joan eta

sarean sartzeko.

Sortutako energia parkean eta parketik garraiatzen duen autoekoizlearen lineek gai izan behar dute energia hori saretik konpainia banatzailera eramateko, eta tentsio galerak arrazoizkoa izan behar du ekonomikoki. Egoera horretan, entregatze puntuan tentsio mailak neurrikoa izan behar du, eta parkeko transformadoreetan erlazio egokia aukeratu behar da. Horrela, ez dago arazorik puntu horretan tentsio aldakuntzak mantentzeko, betiere konpainia banatzaileak onartutako mugen barne.

Parke eolikitik energia jasotzen duten konpainia banatzailearen sareek hainbat erabiltzaile hornitzen dituzte ibilbidean; eta erabiltzaile horiei tentsioa legezko mugetan mantendu behar zaie. Parkeak erabiltzaile horiengan izan dezakeen efektua sarearen kargaren arabera da. Ordu gorietan, hau da, eskaera handia denean, parkeak tentsio balio egonkorak mantentzen laguntzen du. Eta eskaera gutxi dagoen orduetan eta linea ahuletan gaintentsioak sor daitezke.

Erabiltzaileen hornikuntza tentsioa kontratuko mugetan mantentzearen, baimendutako tentsio igoera mutur bat dago ezarrita. Mutur hori baldintzatzen dute, batetik, elikatzen ari den sistema elektrikoaren gaitasunak eta, bestetik, zerbitzuaren aldiberekotasun baldintzek zein filosofiak.

Beraz, elektrizitate sareak zurga dezakeen jatorri eolikoko energia mugatua da. Potentzia gehiago sortu nahi bada, ezinbestekoa da sareen gaitasuna hobetzea. Konpainia banatzaileak sorgailu eolikoetarako eskatzen duen tentsio aldakuntza muga %2a da. Oro har, energia eolikoaren garraioari dagokionez, konpainia banatzaileen lineen gaitasuna kalkulatzeko ezarritako araua energia entregatzen den puntuko kortozirkuitu potentziaren 1/20 da.

Bestalde, sorgailu eolikoak dituzten sareetan ebaketa gehitzen bada, gaintentsioak mugatuko dira, eskaera baxua denean. Horrez gain, ordu gorietan lineetako tentsio erorketak gutxitu egiten dira. Horregatik, eta sistema bakoitzak ezaugarri bereziak dituelako, erabiltzaileen transformadoreetako tentsio-erregulatzaileak doitu egin behar dira.

1.1.3.2. Tentsio gorabeherak

Haizeak sortzen duen potentzia ez da konstantea, bereziki aerosorgailua potentzia izendatuari dagozkien batez besteko haize balioez behetik lanean ari bada. Badirudi sare horietara konektatutako argiek keinuak (*flicker*) egin beharko lituzketela horrelakoetan. Baina, ez da hori gertatzen, honako arrazoiak direla eta: lehenik, parke baterako tentsio aldakuntza geldikorrek %2ko muga dute, muga oso txikia; bigarrenik,

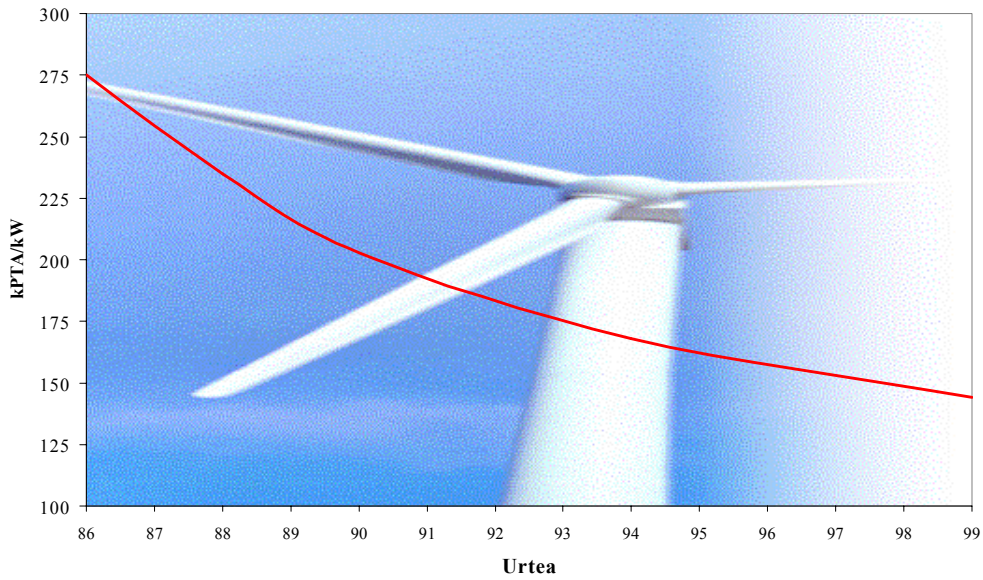
makina kopuru ertaina duten parkeek, tentsio eta korrante egonkorrak sortuz, orekatu egiten dituzte, estatistikoki, tentsio gorabeherak. Izan ere, haize zurrumbiloen korrelazio balioa oso baxua baita kokalekuen artean.

1.2. Aurreikusitako bilakaera

1.2.1. Ezaugarri teknikoak eta errendimenduak

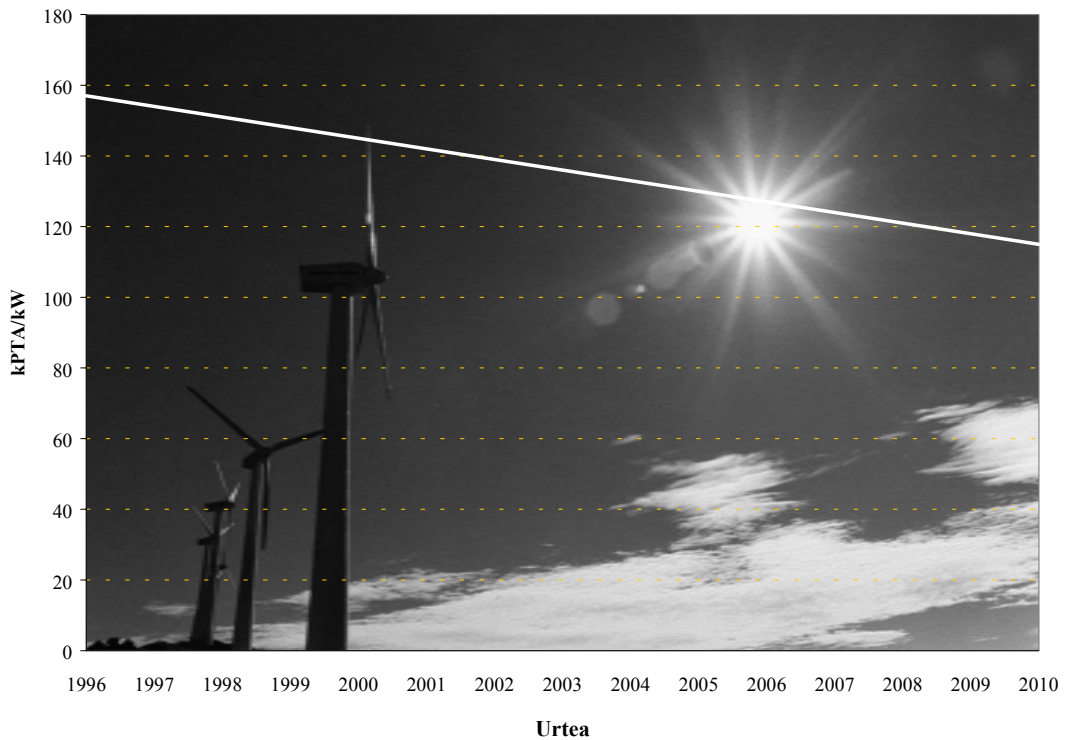
Datozen urteetan ekipoen ezaugarri teknikoak hobetu egingo direla aurreikusi da, honako irizpide hauek direla eta:

- Hedatu egingo da abiadura aldakorrez bira egiten duten errotoreen teknologia. Horrek aukera eskainiko du haizearen indarra hobeto aprobetxatzeko; gainera, dorreek jasaten dituzten esfortzu mekanikoak gutxitu egingo dira.
- Sorgailuak sinkronoak izateko aukera egongo da, eta korrontearen maiztasuna doituko dute, sistema elektronikoak medio.
- Sektorean lanean hasiko dira aeronautika enpresak, eta horrek besoak hobetzea ekarriko du (diseinua eta materiala). Ondorioz, besoen errendimendua eta iraunkortasuna handiagoa izango da.
- Diseinu berriak lortzea espero da: osagaien pisua eta bolumena gutxitzea.
- Serie handiak fabrikatuko dira; ondorioz, aukera egongo da fabrikazio prozesuak automatizatzen. Horrez gain, kalitatea hobetuko da eta kostuak gutxitu.

Ir. IV. 3. Instalaturako kW eolikoaren kostuak izan duen bilakaera

Iturria: IDAE (Industria eta Energia Ministerioa)

Hobekuntza horiek guztiek errendimendua %10 inguru gehituko dute, eta kostua gutxitu egingoenez, instalazioen errentagarritasuna nabarmen hobetuko da.

Ir. IV. 4. Instalaturako kW eolikoaren kostuak izango duen bilakaeraren aurreikuspena.

Iturria: IDAE (Industria eta Energia Ministerioa)

1.2.2. Potentziak

Esan bezala, gaur egun sektorean puntan dauden enpresen makina komertzialek 500 kW eta 1000 kW arteko potentzia izendatua dute; 20-25 metroko besoak eta 40-50 metro luzeko dorreak.

Gainera, 1.500 kW-ko makinak garatzen ari dira.

Beste alde batetik, badirudi kokalekuetarako sarbideen egoerak eta ekipoen altxatze sistemek aerosorgailuen potentzia muga dezaketela. Baina, zenbait enpresa 3.000 kW-ko makinak egiten ari da, eta 50 metroko besoak eta 70 metro luze baino gehiagoko dorreak behar dituzte. Kasu horietan, dorreak hormigoi armatuarekin egiten dira, ekipoak autoaltxatzeko sistemekin.

2. ENERGIA EOLIKOAREN EGOERA ESPAINIAN. NAFARROAREN KASUA

2.1. Energia eolikoaren egoera Espainian

Espainian nabarmen ari da garatzen energia eolikoa. Horregatik, ez da zaila pentsatzea energia iturri horrek Estatuko elektrizitate eskariaren zati esanguratsu bat aseko duela.

Espainian, 2000. urtearen amaieran, 2.270,1 MW zeuden instalatuta; hau da, Estatuko elektrizitate eskariaren %2,2a. Sektorean oraintsu egindako ikerketek azaltzen dute aukera legokeela, 2010a bitartean, urte horretan eskaeraren %10a asetzeko.

Gainera, garapen teknologikoan eta energia berriztagarrien pixkanakako erabileran Espainiako Administrazioak lagundu egin du, arlo bakoitzerako eta helburu zehatzekin, Plan Nazionalak eginez.

Gaur egungo Energia Berriztagarriak Sustatzeko Plana baino lehen egin ziren, batetik, Energia Berriztagarrien Planak (1.986 eta 1.989), aplikazio eta frogaketa proiektuetara bereziki zuzenduak, eta, bestetik, Energia Aurrezteko eta Eraginkor bihurtzeko Planaren barruko Energia Berriztagarrien Programa 1991-2000.

Sektore eolikoarentzat 86ko eta 89ko Planak izugarritzko aurrerapena izan ziren: teknologia garatu zen, kokalekuetako desberdinetako haize baldintzak hobeto ezagutzeko aukera eman zuten, eta ustiakuntza zein mantentze lanetan eskarmentua jaso zen.

Urte horietan egin ziren honako parke eolikoak: Granadilla (Kanariak), La Muela (Aragoi); Estaca de Bares (Galizia), Ontalafia (Gaztela-Mantxa), Tarifa (Andaluzia) eta Cabo Creus (Katalunia). Bestalde, ikerkuntza arloan aipatzekoa da Cabo Villano-n (Coruña) instalatutako 1.200 kW-ko aerosorgailua (AWEC 60); instalazio hori Espainiako eta Alemaniako enpresen eta erakundeen arteko elkarlan teknologikoaren emaitza da.

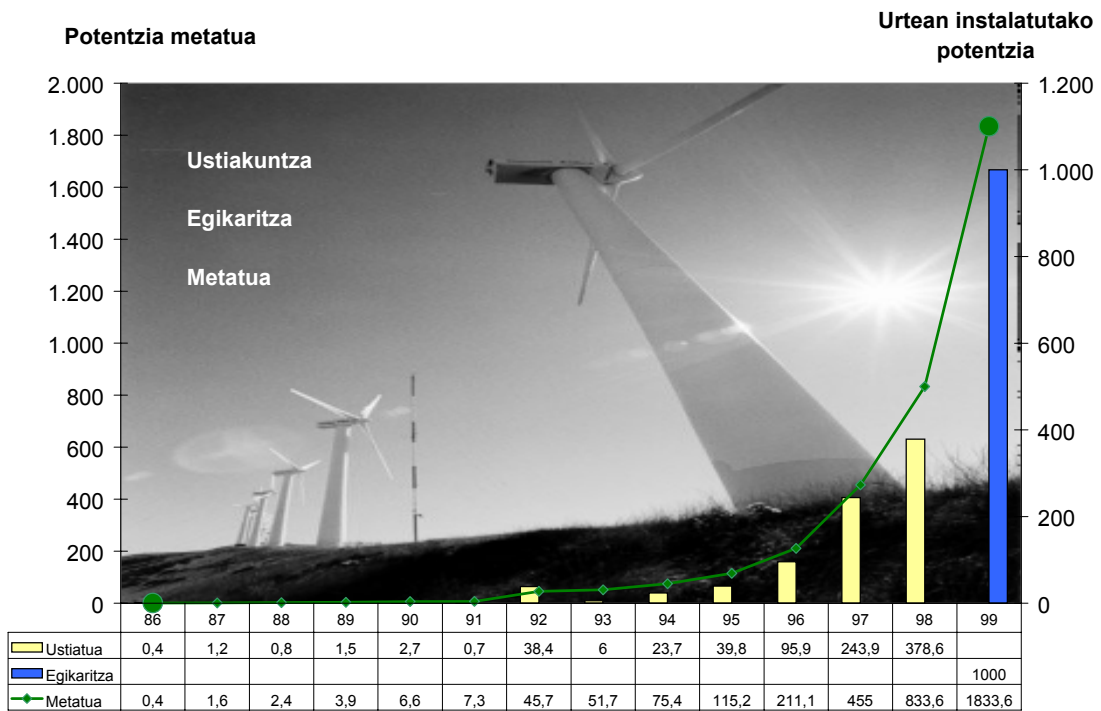
Halaber, 1.990. urtearen amaieran 7 MW zeuden instalatuta, eta teknologiak aukera ematen zuen 150kW-ko potentzia unitariodun nazioko makineriarekin instalazioak jartzeko.

2.1.1. Energia Aurrezteko eta Eraginkor bihurtzeko Programa

1.991n Plan Energetiko Nazional (PEN) berria onartu zen. Plan horren barne zegoen Energia Aurrezteko eta Eraginkor bihurtzeko Plana (EAEP) 1991-2000, eta plan horretan zehaztu zen energia modu eraginkorrean erabiltzeko eta energia berriztagarriak (Energia Berriztagarrien Programa) erabiltzeko estrategia. Eta strategiaren helburuetako bat zen energia berriztagarrien bidezko ekoizpena igotzea 1,1 milioi tona petrolio bezainbeste.

Kualitatiboki, arlo eolikoan, EAEP-k helburu zuen nazioko gaitasun handiko zona geografikoei etekina ateratzea; eta zona horiek aprobetxatu behar ziren elektrizitate sareari konektatutako parke eolikoak ezarriz. Era berean, lehentasuna ematen zitzaion aurrerapen teknologikoari eta aerosorgailu espainolak fabrikatzeari.

Ir. IV. 5. Potentzia eolikoaren bilakaera (MW) Espainian



Iturria: IDAE (Industria eta Energia Ministerioa)

Energia eolika asko ari da garatzen Espainian, IV. 5. irudian ikus daitekeenez.

2.1.2. Energia Berriztagarriak Sustatzeko Plana

Energia Berriztagarriak Sustatzeko Plana (2000-2010) Estatu espainiarrak egin du Energia Dibertsifikatzeko eta Aurrezteko Institutuaren (EDAI), erakunde teknikoaren, bitartez eta Autonomia Erkidegoen laguntzaz. Plan horretan azaltzen dira zein diren estrategia bat antolatzeko oinarritzko elementuak eta orientabideak. Estrategia horrek balioko du energia berriztagarrien hazkuntzak, oro har, 2010. urtean asetzeko lehen mailako energia kontsumoaren %12a, gutxienez. Konpromiso hori Liburu Zurikoaren antzekoa da.

Energia Berriztagarriak Sustatzeko Plana egin zen sektore elektrikoko 54/1997 Legearen konpromisoari erantzuteko. Eta helburu du 2010. urtean energia berriztagarriek energia balantzearen %12a betetzea. Aipatu Legeak marko legal bat diseinatu du, eta marko horretan lan egiten dute iturri berriztagarriak dituzten elektrizitate sorgailuen instalazioek. Horrez gain, oinarritzat hartu da iturri horiek babestu beharra. Izan ere, Estatuko energia politikaren helburuak lortzen lagun dezakete. Helburu horien artean honako hauek daude: lehen mailako iturrien dibertsifikazioa, hornikuntza bermatzeko; erabileraren eraginkortasuna; eta ingurumenarekiko errespetua.

Gainera, Espainiak ingurumen arloan sinatutako nazioarteko akordioak zirela eta, Energia Berriztagarriak Sustatzeko Plana beharrezkoa zen. Esaterako, Kiotoko Protokoloak Espainia behartzen du negutegi efektua eragiten duten gasen isurketak ez gehitzea (1990eko isurketen %15a baino gehiago behintzat ez, 2008-2012 bitartean). Zentzu horretan, aurreikusi da CO₂ isurketa, Plana dela medio, 19,5 eta 41,5 milioi tona jaitziko dela 2010ean. Planean aintzat hartzen diren iturri berriztagarriek gas naturala edo ikatza ordezkatzeko dituzte, elektrizitatea sortzeko.

Energia eolikoari dagokionez, IDAEren 2010erako aurreikuspenak honako irizpide hauen arabera dira:

- Teknikoki aprobeitza daitekeen potentzial garbia 15.100 MW-koa da, gaur egun
- Espainiako aerosorgailuen industria gai da, Planaren aplikazio denboran 18.000 MW inguru fabrikatzeko
- Autonomia Erkidegoek 7.450 MW-eko helburua jarri dute, Planaren aplikazio denboran (1999-2010) lortzeko.

- Elektrizitatearen Ekoizle Txikien eta Autosorgailuen Elkarreak (EETAE) aurreikusi du 7.600 MW inguruko potentzia instala daitekeela 1999tik hasi eta 2010era bitartean
- IDAEk bi aurreikuspen egin ditu. Lehenak, Egungo Politika izenekoak, azaltzen du energia eolikoa ez dagoela ongi ikusia gizartean, eta gainontzeko parametroak berean mantentzen ditu; era horretan, emaitza instalatutako 5.150 MW-ko potentzia izango litzateke. Bigarrenak, Sustapen Aktiboak, onartzen du egungo oztopo guztiak gainditu direla; horrela, emaitza **instalatutako 8.140 MW-eko potentzia litzateke, Planaren iraupen denboran.**

2.1.3. Ezarpen eolikoa Autonomia Erkidegoetan

Nafarroa eta Galizia dira azken urteotan ezarpen eoliko gehien garatu dutenak: 2000ko abenduaren 31n 470,4 MW eta 617,5 MW zituzten, hurrenez hurren. Hori Espainian instalatutako potentziaren %50 da.

Ondoren datoz Aragoi (255,8 MW) Andaluzia (148,2), Kanariak (114,7), Katalunia (71,7), Gaztela eta Leon (229,8) Murtzia (11,3), Errioxa (24,4), Valentzia (2,8), etab.

Halaber, beste Autonomia Erkidego batzuk ere parkeak eraikitzeke eskaerak aurkeztu dituzte.

Ir. IV. 6. Instalatutako potentzia eolikoa, Autonomia Erkidegoetan

AAEE	Parke eolikoak 2000. urtearen amaieran	Instalatutako potentzia eolikoa, guztira, 2000. urtearen amaieran (kW)
Andaluzia	11	148,2
Aragoi	17	255,8
Kanariak	28	114,7
Gaztela eta Leon	16	229,8
Katalunia	7	71,7
Galizia	33	617,5
Murtzia	2	11,3
Nafarroa	22	470,4
Errioxa	1	24,4
Asturias	-	0,02
Euskadi	1	24,5

AEE	Parke eolikoak 2000. urtearen amaieran	Instalatutako potentzia eolikoa, guztira, 2000. urtearen amaieran (kW)
Valentzia	1	2,8
Extremadura	-	0,02
Gaztela-Mantxa	10	298,7
GUZTIRA	4149	2.270,1

2.1.4. Teknologia

Espainiako teknologia maila sektorean aurrean dauden herrialdeekin alderatzeko modukoa da. Dagoeneko, nazioarte mailan arazorik gabe lehiatzeko adina eskarmentu jaso da, sektoreko jarduera guztietan aritzeko: kokaleku zehatzetako potentzial eolikoaren ebaluazioa; ingeniaritza proiektuak; makinaren fabrikazioa, instalazioa eta ustiakuntza.

Zentzu horretan, Espainian dagoen teknologia (bai nazionala, bai teknologia transferentziatik datorrena) nahikoa da potentzia ertaineko makinetarako (600kW inguru). Gaur egun instalatzen ari diren potentzia unitario gamen artean (600/700 kW-koak) Espainian daude, batetik, teknologia nazionala duten fabrikatzaileak, eta, bestetik, transferentzia teknologikokoak. Guztien artean urteko 200MW baino gehiago fabrikatzeko gaitasuna dute. Horregatik, Europako Elkartean leku garrantzitsua du Espainiak; izan ere, munduan baliabide eolikoak gehien aprobetxatzen dituen da.

Bestalde, merkatuan nagusi den teknologia era honetakoa da: ardatz horizontaleko makinak, beso hirukoitzak, kalitate handiko elektrizitate hornikuntza, mantentze lan eskasa, eta 20 urtetik gorako iraupena. Hala ere, merkatuan dauden aerosorgailuen altuera eta errotorearen diametroa alda daiteke; eta horiei aldaketa xumeagoak batuz gero, kokalekuen errendimendu energetikoa hobetu daiteke, nahiz eta baliabide eolikoek bere horretan jarraitu.

Gainera, teknologia bilakaera etengabea eta oso azkarra izan da, azken urteotan. Hori dela eta, aerosorgailuak fabrikatzen dituztenen arteko lehiakortasuna izugarria da. Datozen urteetan merkatuan jarraitzekotan, teknologia nazionalek ezinbestekoa dute hainbat arlo lantzea: zarata, material berriak eta, batez ere, makinaren potentzia (1.000 kW baino gehiagoko makinak fabrikatzea).

Arlo honetan, teknologia berrikuntzak bideratuta egon behar dute, batetik, instalatutako kW-en eta instalazioen mantentze lanaren kostuak gutxitzera, eta bestetik, megawatt bateko makina nazionalen garapena sustatzera.

Beraz, makina handiak eta lehiakorrek garatzeko diseinu berriak eta egokiak egin behar dira, teknologia aldetik, baina makinei pisu gehiegi gehitu gabe.

Beste alde batetik, sustatzaileek eta inbertitzaileek gero eta interes handiagoa dute, sektorean parte hartzeko. Merkatuak gaitasun handia du, eta zenbait arlo hobetu egin dira: salmenta baldintzak, elektrizitate sarerako sarbidea, etab. Hori dela eta, ekimen gehiago daude. Baina, ekimen horietako batzuk ez dute aurrera egiteko aukerarik izan, zuten teknologiarekin kokalekuetan zegoena baino haize gehiago behar zutelako.

2.2. Nafarroaren kasua

Mundu mailan, Nafarroaren egoera pribilegiatua da, energia eolikoa aprobetxatzeko egin diren planei dagokienez. Horregatik, eta gertu daukagulako, interes handiko aurrekaria da Lurralde Plan Sektorial honetarako.

Nafarroako Garapen Eolikorako Plana 1994ko abenduan jarri zuten martxan. Plan hori, kokaleku askotan haizea neurtu eta lortutako datuak aztertu ondoren sortu zen; izan ere, datuek agerian jartzen zuten, batetik, Atlas Eolikoetan azaltzen ez zen baliabidea hor zegoela eta, bestetik, energia mota hori ustiatzeko aukera ematen zuten makinak ere bazeudela (500 eta 600 kW-ekoak).

Baina, esperientzia pilotu bat behar zen, aurreikusitakoa baiesteko. Eta esperientzia hori El Perdón-eko parke eolikoaren lehen fasea izan zen. Parke eoliko hori 1994an ezarri zen, Iruñatik gertu, eta 500kW-eko sei makina zituen parkeak. Makinek ekoizpen eta erabilgarritasun emaitza onak eman zituzten, eta inkestentz bitartez frogatu zuten Iruñako eskualdeko gehiengoak parke eolikoari ondo irizten ziola. Gauzak horrela, bigarren faseari eman zitzaion hasiera: 1995eko urria eta 1996ko martxoa bitartean 34 aerosorgailu jarri ziren.

Beraz, El Perdón-eko parkeak 40 aerosorgailu ditu, eta instalatutako 20MW-eko potentzia. Ekoizten duen elektrizitatea, berriz, Iruñako denda eta etxeetako elektrizitate kontsumoaren %25a da.

El Perdón-eko parkea bukatu ondoren, Leitza/Berute parkeko obrak hasi zituzten, Nafarroa iparraldean. Azken honetan 32 aerosorgailu jarri zituzten, 600 kW-koak, 1996ko maiatza eta iraila bitartean.

El Perdón eta Leitza/Berueteko parkeak martxan zirela, 1996ko ekainean, Nafarroako Gobernuak Energía Hidroeléctrica de Navarra, S.A. (EHN) enpresaren udalerriezgain eragina izango zuen sektore proiektua onartu zuen, Nafarroako Energia Planaren (1996ko urtarrila) helburuak lortzera begira. Plan horrek 636MW eoliko ezartzea zeukan aurreikusita, horietatik 220MW 2000. urtea baino lehen jartzekoak. Eta proiektuaren asmoa 18 parke eoliko instalatzekoa zen (horietako zenbait fasetan banatuak), eta beste 4 erreserban jartzekoa.

Beraz, proiektua onartu ondoren, 1996ko azaroan, hiru parke eolikoetako obrak hasi zituzten Guerinda mendian: 115 aerosorgailu, 600 kW-koak, eta instalatutako 69 MW-ko potentzia.

Zentzu honetan, Nafarroako Gobernuan lau enpresa ekimen aurkeztu ziren, energia eolikoa garatzeko. Ekimen horietako aurreikuspenek, Nafarroako Energia Planaren 2000rako helburuak gainditu egiten zituzten, instalatutako potentzia eta energia ekoizpenari dagokienez. Horregatik, helburuak betetzen zirela ziurtatu ondoren, parke berririk ez onartzea erabaki zen.

Nafarroan, 1997aren erdialdera, instalatutako 108 MW-eko potentzia zegoen, eta urtean 278 GWh ekoizten ziren. Hau da, Espainian instalatuta dagoen potentzia eolikoaren herena, eta Nafarroako elektrizitate kontsumoaren %10,5a.

EHN enpresak 1998rako 9 parke eoliko zituen 5 kokalekuetan. Horietan, instalatutako potentzia 207,2 MW-ekoa da (herrialdean instalatuta dagoenaren laurdena) eta urtean 590 GWh ekoizten dira.

Gauzak horrela, EHN Taldeak dituen parkeen balantzea honakoa da:

Ir. IV. 7. EHN Taldeak sustatutako parke eolikoak (*)

Parke eolikoak	17
Instalatutako potentzia (MW)	416
Inbertsioa (milioi pezeta)	53.000
Elektrizitate kontsumoaren portzentajea Nafarroan (urte osoan)	%34
Espainiako potentzia eolikoaren portzentajea	%17
Jatorri eolikoa duen elektrizitatearen portzentajea, munduan	%3,2

(*) Honako parke hauek ere sartzen dira: Villanueva (EHN-k %66,67ko parte-hartzea du), Sierra Selva eta San Esteban (EHN-k, bietan, %50eko parte-hartzea dauka).

Hauek dira instalazio horien xehetasunak:

Ir. IV. 8. Desglosea, EHNak sustatutako parke eolikoan arabera

Parkea	Instalatutako potentzia (MW)	Aerosorgailuak (potentzia unitario Kw)
El Perdón	20	40 (500)
Leitza/Beruete	19,20	32 (600)
San Martín de Unx	24,60	41(600)
Lerga	25,08	33(600)
		8(660)
Leoz	24,60	41(600)
Peña Blanca	14,52	22(660)
Peña Blanca II	35,64	54(660)
Echague	23,1	35(660)
Alaiz	33	25(660)
		25(660)
Izco	33	50(660)
Aibar	33	25(660)
		25(660)
Salajones	21,78	33(660)
Aizkibel	8,58	13(660)
Ibargoiti	22,44	34(660)
Villanueva	19,80	30(660)
San Esteban	24,42	37(660)
Sierra Selva (*)	33	50(660)
GUZTIRA	415,76	653
		466(669), 147(600) eta 40(500)

(*) Hemen sartzen dira Aragoian kokatuta dauden parke eoliko honen 18,15 MW.

Baina, badira beste enpresa edo erakunde batzuk ere, energia eolikoa sustatzen dutenak.

Ir. IV. 9. Beste enpresa batzuk sustatutako parke eolikoak

Parkea	Instalatutako potentzia (MW)	Aerosorgailuak (potentzia unitario kW)
Serralta	15	25(600)
San Gregorio	15	25(600)
Montes de Cierzo	59,5	85(700)
La Bandera	30,1	43(700)
Caparroso	30,1	43(700)
GUZTIRA	149,7	

Nafarroako Energia Planak 2000. urterako jarritako helburuak (instalaturako potentzia eta energia ekoizpena) lortu, eta parke eolikoak sustatzeko ekimenak ziurtatu ondoren, abenduaren 24ko 685/1996 Foru Dekretuari jarraiki, parke eoliko gehiago ez onartzea erabaki zen. Eta hori, Nafarroako edo landa eremuko energia sektorearen egoera aztertzeko, otsailaren 26ko 125/1996 Foru Dekretuak aurreikusitakoa betez.

Gainera, gizarteak onetsi egiten ditu bai energia eolikoa, bai instalazio eoliko zehatzak. Izan ere, Nafarroan parke eolikoei buruz egindako iritzi azterketetan ikusten da gehiengoak onartu egiten dituela.

- (a) Iruñako eskualdeko biztanleen %87ak positibotzat jotzen du El Perdón-eko parke eolikoaren instalazioa; %1ak kontrakoa deritzo; eta gainontzeko %12ak ez daki, ez du erantzuten.
- (b) Leitza/Beruete parkeari dagokionez; %76ak egoki deritzo instalazioari, %10a ez dago ados, eta gainontzeko %14ak ez du iritzirik eman.
- (c) Guerinda mendiko San Martín de Unx, Lerga eta Leoz parke eolikoei buruz, %91k pentsatzen du positiboak direla, eta %2ak kaltegarritzat jotzen ditu.
- (d) Nafarroa osoa hartuta, eta 1988an pasatako 1.200 iritzi inkestek islatzen dutenez, biztanleen %81ak pentsatzen du parke eolikoak jartzea onuragarria edo oso onuragarria dela eta %3ak kaltegarria dela; %16ak ez zuen iritzirik eman.
- (e) Iritzi ikerketen emaitzetan ikusten da energia eolikoaren balioespena positiboa dela, garbia delako eta kutsatzen ez duelako. Nafar gehienentzat energia eolikoa da energia ekoizteko erarik egokiena.
- (f) Gainera, estetikari dagokionez ere, gehienek diote parke eolikoak politak direla, besteen aldean.

- (g) Adierazgarria da, baita ere, inkesta erantzuten dutenen iritzia hobetu egiten dela parke eolikoren bat bisitatu ondoren.
- (h) Zundaketak parke eolikoak ezarri diren eskualdeetan eta parke eolikoetatik urrun daudenetan egin dira. Eta ikusi da instalazioetatik oso gertu dauden zonetan balioespena positiboagoa dela.
- (i) Instalazioak ikustera jende asko joaten da: Iruñako eskualdeko biztanleen %65ak bisitatu du El Perdón-eko parkea, eta Leitza-Berute zein Guerindako parkeak bertako eskualdeko biztanleen portzentaje altuagoak. Beraz, badirudi parke eolikoek kuriositatea eta interesa pizten dutela. Gainera, parkeen inguruan dibulgazio bisita, ibilbide turistiko eta paseo ugari antolatzen dira.

3. ENERGIA EOLIKOAREN EGOERA EUSKAL AUTONOMIA ERKIDEGOAN

Euskal Autonomia Erkidegoan, 82-90 Planetik hasita, datuak jaso eta ikerketak egin dira, gaitasun eolikoa hobeto ezagutzeko. Lan horiek gehitu egin ziren 1991tik aurrera: haizeari buruzko datuak analizatu ziren (abiadura eta norabidea), Euskal Metereologi Zerbitzuaren Sarearenak (EMZS) Metereologi Institutu Nazionalarenak (MIN), eta Energiaren Euskal Erakundeak (EEE) argitaratutako EAeko Atlas Eolikoarenak.

Gero, hainbat neurketa dorre jarri ziren (haizearen abiadura eta norabidea), abiatze informazioa kontrastatzeko eta, gainera, izan zitezkeen kokalekuetako baliabide eoliko zehatza ebaluatzeko. Era berean, Plan Eolikorako interesgarriak diren EMZ-aren eta MIN-aren estazioen jarraipena egiten segitzen da.

Neurketa berri horietan jasotako datuen arabera, Euskal Autonomia Erkidegoaren gaitasun teorikoa 1.300MW-eko potentzia instalagarria da.

Parke eolikoak ezartzeari dagokionez, gaur egun bi daude onartuta: Elgea eta Arkamo I. Elgeako mendietan instalatutakoak 24 MW-eko potentzia du, eta aurreikusi da urtean 53.960.393 kWh ekoiztuko dituela. Arkamo I parkeak, aldiz, instalatutako 24,6 MW-ko potentzia du, eta urtean 57.032.394 kWh ekoiztuko dituela aurreikusi da.

Baiezkoa jaso duten proiektuen sustatzailea Eólicas de Euskadi, S.A. izan da, eta sozietate horrek berak eraiki du Elgeako mendietako parke eolikoa. Horretarako, Plan berezi bat egin zen, adostasuna lor zedin eta parke eolikoa hirigintza, lurralde eta ingurumen baldintza onenetan ezar zedin. Plan hori Eusko Jaurlaritzako Lurralde Antolamendu, Etxebizitza eta Ingurumen sailburuaren Aginduaren bitartez onartu zen (98-12-23), eta proiektuaren ingurumen inpaktua, ebaluatu ondoren, positibotzat jo zuten (98-7-1) Ingurumen sailburuordetzaren Erabakiz.

Finean, Euskadin lehen parke eolikoak ezartzeko hasierako urratsak eman dira. Baina, gaur egun baliabide horrek gutxi eskaintzen dio, gure erkidegoan, energia autohornikuntzari.

Zentzu horretan, aurrerago ikusiko dugunez, energiaren lurralde plangintza sektorialak helburu hauek ditu: energia berriztagarriak ahal bezainbat aprobetxatzea, energia autohornikuntza tasa gehitzea eta energia garbiak erabiltzea; horrek elementu kutsatzaileen isurketa atmosferikoak, orokorrak eta espezifikoak, gutxitzen laguntzen du.

Horretarako, ezinbestekoa da Euskadin energia eolika garatzea. Are gehiago, kontuan hartuta Euskadiko teknologia eta industria maila altua dela aerosorgailuetako osagaien fabrikazioari dagokionez eta baita merkatuarekin eta energia eolikoarekin zerikusia duten produktuen zein zerbitzuen garapenari dagokionez ere. Zentzu honetan, Euskal Herriko enpresa azpiegitura sendoa da sektore horretan; gainera, sektorea garatu ahala egiten dute aurrera enpresek ere.