

## 21. MAINWIND proiektua

<b>Proiektuaren izena</b>	<b>Osagaiak eta predikziozko mantentzea monitorizatzeko sistema berria haize-sorgailua eta haize-parkea kudeatzera bideratuta.</b>		
<b>Proiektuaren laburpena (esaldi 1)</b>	Haize-sorgailuen osagaien predikziozko mantentzerako sistema osoa garatzea (palak, engranajeak, multzo hidraulikoak, torlojuak, sistema elektrikoa)		
<b>Proiektuaren hasiera-data</b>	2013	<b>Proiektuaren amaiera-data</b>	2015
<b>Erakunde nagusia edo koordinatzailea</b>	INGETEAM POWER TECHNOLOGY		
<b>Parte hartzen duten beste erakunde batzuk</b>	<b>Erakundea</b>	<b>Proiektuari egindako ekarpen nagusia</b>	
	<b>INGETEAM POWER TECHNOLOGY</b>	Ingeniaritza elektrikoan espezializatutako enpresa; makina elektrikoan, sorgailuen eta motorren zein potentzia- eta kontrol-elektronikaren teknologian oinarritzen du negozioa gehienbat. Horrez gain, esperientzia handia du energia berriztagarrien bidezko sorkuntza elektrikoaren alorreko irtenbide integralen kudeaketan. Potentzia-bihurgailuak, sorgailu elektrikoak eta kontrol-ekipoak diseinatu eta egiteaz arduratzen da, baita sarean zer eragin duten aztertzeaz ere.	
	<b>LAULAGUN</b>	Orientazio-koroak eta errodamendu handiak diseinatu, egin eta saltzea. Nazioarteko bokazio argiko enpresa honek eraikuntza- eta haize-arloko makinak munduko liderrei esportatu dizkie produktuak, nagusiki Europa Mendebaldean, baina baita Asia eta Amerikan ere	
	<b>GLUAL</b>	Hauek dira enpresaren jardura-ildo nagusiak: 1. Multzo hidraulikoen diseinua eta fabrikazioa. 2. Zilindro hidraulikoen, banagailu hidraulikoen eta pistoi-banagailuen diseinua eta fabrikazioa. 3. Hardware eta software elektronikoen diseinua eta fabrikazioa (kaxa elektrikoak, PLCak) 4. Osagai hidrauliko eta elektrikoan salmenta. 5. Saldu ondoko zerbitzua: puntuan jartzea, mantentze-lanak, konponketak	
	<b>MATZ ERREKA</b>	4 sail ditu: <ul style="list-style-type: none"> <li>☒☒Automatismoak: Garaje-ateetarako automatismoen fabrikazioaren arloko Estatuko merkatuan aurrendari da Erreka Automatismos enpresa.</li> <li>☒☒Ate automatikoak: Era guztietako sarbideen araberako oinezkoentzako ate automatikoak diseinatu eta egiten dituzte. .</li> <li>☒☒Plastikoak: Injekzio bidez plastikoak eraldatzen ditu, eta doitasun handiko eta neurri txikiko pieza teknikoak ekoizten ditu material termoplastikoak erabilia.</li> <li>☒☒Finkagailuak: egitura, instalazio eta makinetarako</li> </ul>	

		finkatze-irtenbideak hornitzen ditu, eskakizun- eta segurtasun-maila handia beteta.		
	<b>RENOGEAR</b>	Haize-sektoerako orientazio-koroen fabrikatzailea. Gaur egun Renogear honako merkatu hauetan dago: Europa: Espainia, Italia, Alemania, Errusia, Frantzia eta Turkia. Asia: nagusiki Txina, eta India. Amerika: AEB eta Brasil		
	<b>SISTEPLANT</b>	Ingeniaritza-enpresa hau 1984an sortu zen, eta nagusiki ekoizpen-, logistika- eta antolamendu-prozesuak optimizatzen jarduten du industria aeroespazialean, automobilgintzan, elikagai-farmaziaren industrian, defentsan zein bestelako sektoreetan, oinarritzat hauek hartuta: fabrikazio-teknologia aurreratuak (serie laburretarako automatizazio eta manipulazio malguak) antolamendu aurreratuko ereduak (Lean Manufacturing) eta fabrikako informazio-sistemak.		
	<b>FEGEMU</b>	Makinen eta industria-prozesuen automatizazio eta segurtasunerako sentsoreak eta irtenbideak sustatu, ezarri eta saltzeko jarduera garatzen du. Esperientzia handia du hainbat sektoretan (automobilgintza, makina-erreminta, aeroespaziala, trenbide-arloa...), baina bereziki nabarmentzen da haize-sektorean. Arlo horretan Espainiako haize-sorgailuen fabrikatzaile nagusiekin zuzenean lan egiten du: GAMESA, ACCIONA Wind Power eta ALSTOM Wind.		
<b>Proiektuaren aurrekontua (milaka euro)</b>	<b>Urtea</b>	<b>Aurrekontua guztira</b>		<b>EA Eren parte-hartzea</b>
	2013	645.632€		645.632€
	2014	2944 K€		2944 K€
	2015	2907 K€		2907 K€
<b>EA Eren parte-hartzearen finantzaketa-iturriak (mila euro)</b>	<b>Urtea</b>	<b>1. finantzaketa: ETORGAI Eusko Jaurlaritza</b>	<b>2. finantzaketa: Proiektuaren bazkideak</b>	<b>Bestelako laguntza publikoak</b>
	2013	186.873	458.759	
	2014	847.517	2.096.483	
	2015	1.008.448 €	1.898.552	
<b>Jardun-eremua</b>	<b>Lehentasunezko arlo estrategikoak</b> <small>Markatu X batekin</small>			
	Fabrikazio aurreratua		Energia	Biosanitarioa
	X		X	
	<b>Aukera-esparruak</b> <small>Markatu X batekin</small>			
	Elikadura	Hiri-habitata	Ekosistemak	Kulturaren eta sormenaren arloko industria

**Proiektuaren deskribapen laburtua: helburu nagusiak eta garatu beharreko emaitzak, zer erronkari erantzuten dion, ekonomian eta gizartean izan dezakeen inpaktua, eta abar.**

CBM «Condition Based Maintenance»ren akronimoa da, hots, «Egoeran oinarritutako mantentzea». Osagai baten egoeraren berri ematen duten datuak aldizka edo etengabe neurtuz eta interpretatuz mantentzeko ekintzak optimizatzeko aukera ematen du, eta egoera jakinarazten du mantentze-lanei buruzko erabakiak hartu ahal izateko.

Industriako aplikazioak abantaila handiak dakarzkie mantentzeko programetan txertatzen dutenei, eta haize-sektoreak atera diezaieke onura gehien honelako teknologiei. Lehorrean CBM teknologia baliatzea garrantzitsua da, ezinbestekoa, berriz, itsas arloan (offshore) horrelakoak erabiltzea, batez ere urrutitik ikuskatzeko teknologia. Zehazki, CBM teknologia aplikatuz hau lortzea aurreikusten da: Geldialdietan galdutako energia % 80 murriztea (Iturria: Operations & Maintenance – O&M Best Practices Guides – A Guide to Achieving Operational Efficiency Release 2.0). Osagaien egoera ezagutu eta geratzen zaien bizitza baliagarria iragartzean operazioa aurrerapen handiz programatu daiteke. Horrek bi ondorio ditu: batetik, ordezkoko pieza aurretik eskura daiteke, eta bestetik, eragiketa haize gutxi dabilen aldietan egin daiteke.

Eragiketa handien maiztasuna % 30 murriztea (Iturria: MOBLEY, Keith: *An Introduction to Predictive Maintenance*). Akats hasiberriak goiz hautematean, konponketa errazagoak eta, ondorioz, merkeagoak egin daitezke, eta askotan garabiak erabiltzea eta osagaia osorik ordezte saihestuko da.

Parkeak ikuskatzeko orduak % 15 murriztea. Proposatutako garapenari esker operadore bakar batek haize-sorgailu gehiago kudeatu ahal izango ditu.

Hori aintzat hartuta, proiektu honen bitartez hainbat gaitasun garatu nahi dira haize-sektorean lehiatzen ari diren haize-osagaien fabrikatzaileentzat; hartarako zenbait teknologia erabiliko dira lehorreko zein itsasoko haize-parkeen jarduketaren eta mantentze-lanen errentagarritasun ekonomiko zein energetikoa ahalik handiena izan dadin, eta era horretan **«Haize-sorgailuen belaunaldi berri baterako osagai fidagarriak»** ekoizti ahal izateko.

Hori lortzearen, proiektuaren bitartez lehorreko haize-sorgailuen jarduketan eta mantentze-lanetan egun dagoen praktikatik harago joan nahi da beste arlo batzuetan (aeronautikoan batez ere) erabiltzen ari diren hainbat teknologia gehituz (online sentsorizazioa, egiturazko monitorizazioa, akats-pronostikoa, eragiketa-arriskuen ebaluazioa, *reliability growth*...), eta horiekin batera, baita haize-sorgailuen berriazko beste batzuk ere erabiliz (haize-sorgailuko akatsen simulazioa, parkeak kontrolatu eta mantentzeko estrategiak).

Helburu hori lortu ahal izateko osagai bakoitzeko diseinatu behar dira CBM metodologiak, batetik, eta, gainera, informazio guztia barne hartzen duen sistema aditu bat diseinatu eta garatu behar da. Sistema horrek jarduera eraginkorra ekarri behar du, bai haize-sorgailuarentzat, bai parkearentzat. Horrenbestez, lotutako hainbat helburu teknologiko planteatu daitezke:

- Funtzionamendu nominaleko ereduak zein haize-sorgailuaren eta osagaien akatsen ereduak garatzea
- Haize-sorgailuaren osagai bakoitzaren araberako sentsorizazio eta monitorizazio prediktiboko sistemak ezarri eta hedatzea (biderkagailua, pitch-a, pitch eta yaw-ko errodamenduak, finkatzeko torlojuak, palak)
- Haize-sorgailuaren osagai kritikoen egoeraren jarraipena egiteko sistema adimendun berriak. Haize-sorgailuaren osagaiei geratzen zaien bizitza iragartzeko algoritmoak garatzea
- Haize-sorgailua kontrolatzeko logika eta estrategia berriak, osagaien egoerari buruzko informazio integratuan oinarri hartuta.
  
- Irizpide anitzeko algoritmo adimenduak garatzea parkeko eragiketa zein mantentze-lanak hobeto planifikatzeko. Eragiketa-esperientzia eta kostuaren eredu probalistikoak hartuko ditu oinarri arriskuak eta ziurgabetasunak kuantifikatzeko.
- Garatutako ereduak eta algoritmoak balidatzea onshore haize-parkeei aplikatuz, eta

offshore-parkeen egoera berezientzako baliozko estrapolazioak ere eginez.

Azkenik, proiektuari esker EAEko enpresa garrantzitsuenen arteko sinergiak sortu ahal izango dira balio erantsi handiko osagaien garapenari dagokionez.

### **ERRONKA TEKNOLOGIKOAK**

Haize-sorgailuen arloko mantentze prediktiboa, gaur egun, potentzia-trean bibrazioak eta olioak aplikatzera bideratuta dago oso, bai eta ekipo elektrikoetan termografiak aplikatzera ere, osagai horien etengabeko monitorizazioa zein makinaren beraren egoeren arabera alarmak sortzea oinarri hartuta nagusiki.

Orain arte, gaingaitzen zaila zen sektore honen eta aeronautikaren arteko arrail teknologiko handia, bigarren horretan erabiltzen dituzten sistemak kostu handikoak baitira. Garatutako teknologia, halere, nabarmen sinplifikatu eta merkatu da, eta automobilgintzaren zein trenbidearen industrian aplikatu daiteke jada; horrenbestez, etorkizuneko haize-sorgailuetan aplikatzeko modukoa ere bada, akatsak goiz hauteman zein mantentze-lanak planifikatuta egiteak onura handiak baitakartza fidagarritasunari eta kostu-aurrezpenari dagokienez, bereziki itsas haize-sorgailuetan (offshore).

Hartarako, sistema adimendunak erabiliko dira hainbat algoritmo lortzeko, horrelakoek eragiketa-espereientzia zein haize-sorgailuaren osagai bakoitzaren ezagutza zehatza aintzat hartuta aldagai guztiak azter ditzaten. Datu erreal horiek eta simulazioak erabiliz plangintza onena egiteko eta ustiapen-kostuak murrizteko zer estrategia den egokiena zehaztu ahal izango da.

Gaur egun haize-sorgailuetan erabilitako osagaiak (errodamenduak, pitch-zilindroak, palak), gainera, ez dute gehienbat monitorizaziorik txertatuta egoeraren berri jaso ahal izateko. Horrelako osagaiak monitorizatuta garatzeak nagusiki offshore-merkatuaren eskariari erantzuten dio, arlo horretan mantentzeko eragiketa oro kostu handikoa baita; nolahi ere, monitorizatutako osagai horiek, jakina, onshore-merkatuan ere erabil daitezke, azken horretan ordezko piezen (eta ordezko pieza eraginkorren) eskaera etengabe handitzen ari baita.

Proiektuan garatutako sentsore-sistemek eta CBM metodologiak beharrezko den teknologia-maila emango dute gaur egungo osagaien aldean funtsezko hobekuntza erdiesteko. Hedatu beharreko sentsore-sistemek egungoen aldean informazio gehiago emango dutenez, eta sendoagoak izango direnez, palen, pitch-aren zein potentzia-ardatzaren (*drive train*) gaineko CBMak errazago egin ahal izango dira.

### **PROIEKTUAN GARATUTAKO EMAITZAK**

MAINWIND proiektuak iraultza horren erronkari heltzen dio haize-energia sortzeko ekipoen zein horrelakoek jarduerara eta mantentzea kudeatzen dituzten sistemen **adimen handiagorearen bidez eraginkortasun** maila askoz handiagoak lortzeko ikuspegia bere eginda. Horrela bada, MAINWIND proiektuak sistema adimendun asko gehituko ditu, eta, osotara hartuta, Condition Based Maintenance (CBM) kontzeptua haize-sorkuntzaren sektorean aplikatzea ekarriko dute horrelakoek. CMMS (Computer Maintenance Management Software) edo OLMK (Ordenagailuz Lagundutako Mantentze-lanen Kudeaketa) sistemei adimena ematen dieten printzipioen eta algoritmoen multzoa da CBM. Kontzeptu horiei esker (hau da, mantentze-lanei buruzko erabakiak haize-sorgailuaren osagai bakoitzaren denbora errealeko eragiketa-baldintzen ezagutza handiago eta sakonagoan oinarritzeari esker) hau erdietsiko da:

Horrelako teknologiak erantsita dituzten haize-sorgailuek matxuren ondoriozko geldialdiak ez izatea, matxurak aurreikusi eta hautemango baitira, eta beharrezko den unean eta une horretan hain zuzen baino ez dira konponduko.

Haize-parkeak lan betean eraginkortasun handiagoz eduki ahal izatea, era horretan energia gehiago kostu txikiagoarekin sortuta.

Offshore haize-parkeen jardueraren eta mantentze-lanen kostuak nabarmen murriztea. Kostu horiek dira, hain zuzen, horrelakoak mundu osoan ugaritzeko oztopo nagusietako bat gaur egun; horrenbestez, parke horiek bideragarri izatea eragingo du, teknikaren zein ekonomiaren aldetik.

## 1. PRODUKTU BERRIAK:

- o Haize-sorgailuetarako **osagai adimendunak**.
- o Haize-sorgailuetarako **CBM plataforma**, osagai adimendunetan oinarrituta
- o Haize-sorgailuen mantentze-lan prediktiborako **OLMK adimenduna**, CBM sistemetan oinarrituta.

## 2. ZERBITZU BERRIAK:

- o Haize-parkeak **mantentzeko zerbitzuak**, CBMn oinarrituta.
- o Haize-parkeak **eraginkortasunez ustiatzeko zerbitzuak**, CBMn oinarrituta.

Horiek guztiak modularitate- eta unibertsaltasun-printzipioei jarraikiz garatuko dituzte (haize-sorgailuen edozein fabrikatzailerentzat); horrela bada, merkatuan balio bereizgarria eta berezkoa duen emaitza izango da unitate bakoitza, eta erantsitako elementu bakoitzaren balio erantsien baturari balio erantsi gehigarria ere ekarriko dio haien edozein konbinaziok, halaber. Hori horrela: Osagaien arloko bazkide bakoitzak merkatuari CBM adimena duten osagaiak eskaini ahal izango dizkie. Sistemak (CBM plataforma, OLMK adimenduna) garatzen dituen bazkide bakoitzak merkatuari bere sistema eskaini ahal izango dio.

Partzuergoak, osotara hartuta, osagai adimendunen, CBM plataformaren eta OLMK adimendunaren irtenbide osoa eskaini ahal izango du, irtenbide bakar batean txertatuta

<b>Bazkidea</b>	<b>Oraingo produktua</b>	<b>Produktu berria</b>
INGETEAM	Haize-sorgailuaren SCADA Potentzia-bihurgailuak Sorgailuak	CBM plataforma duen haize-sorgailuaren SCADA, CBMC osagai-moduluak integratzeko CBMrako prestatutako potentzia-bihurgailua + CBMC modulua CBMrako prestatutako sorgailua + CBMC modulua
LAULAGUN	Pitch-errodamenduak Yaw-errodamenduak	CBMrako prestatutako pitch-errodamenduak + CBMC modulua CBMrako prestatutako yaw-errodamenduak + CBMC modulua
GLUAL	Pitch-kontrolako sistema hidraulikoak	CBMrako prestatutako pitch-kontrolako sistema hidraulikoak + CBMC modulua
MATZ- ERREKA	Erresistentzia handiko torlojuak	CBMrako prestatutako erresistentzia handiko torlojuak + CBMC modulua
XUBI	Engranajeak / biderkagailuak mantentzea	CBMrako prestatutako haize-sorgailuko biderkagailua + CBMC modulua
RENOGEAR	Orientazio-koroak	CBMrako prestatutako orientazio-koroak eta CBMC modulua
SISTEPLANT	Helburu orokorreko OLMK PRISMA eta PRISMET metodologia	OLMK PRISMA PRISMET metodologiarekin eta CBM adimenarekin haize-parkeen mantentze prediktiborako

FEGEMU

Hainbat osagaitarako sentsorika orokorra

Zehaztasun handiko ikusmen-sistema berria palak kontrolatu eta monitorizatzeko

Aurreko taulan adierazitako produktuez gain, MAINWIND proiektuaren eta horrelako produktuak erabiltzearen ondorioz negozio-eredu berriak garatzeko aukera egongo da. Eredu horiek haize-parkeen ustiapena eta mantentze-lanak bi alderdi hauetan optimizatzea izango dute oinarri: Haize-parkeak **mantentzeko zerbitzuak**, CBMn oinarrituta. Haize-parkeak mantentzeko zerbitzuak bi alderditan ematen espezializatutako enpresak indarra hartzen ari dira jada gaur egun:

o Enpresa batzuek (haize-sorgailuen fabrikatzaile batek homologatuta) tokiko-laguntza zerbitzua eta haize-sorgailuak mantentzeko lanak eskaintzen dituzte horien egileak LTZ sarearen bitartez zerbitzu hori ematerik ez duen tokietan.

o Haize-parke handien jabe diren enpresek enpresa batzuk azpikontratatzeko dituzte parke jakin batzuen mantentze-lan guztiak edo batzuk egin ditzaten, horien kostua txikiagoa baita haize-sorgailuen fabrikatzaileei zerbitzu hori kontratatzearena baino. Haize-sorgailuen fabrikatzaileek horren berri jaso dute jada, eta era horretako kontratuekiko interesa agertzen ari dira, parkea mantentzeko lanak diru-sarrerara iturri handia baita. Horixe bera gertatu da beste hainbat sektoretan, trenbide-sektorean edo igogailuen sektorean, besteak beste.

**PROIEKTUAREN AURREIKUSITAKO INPAKTUAK**

- Parte hartzen duten enpresen produktuen balio erantsia handitzea.
- Haize-parkeen prebentziozko mantentze-lanen kostuak eta eraginkortasuna optimizatzea.
- Parte hartzen duten enpresen merkatuko lehiakortasuna hobetzea, merkatuan lehiakorrak izan daitezen funtsezkoak diren produktuentzat hobekuntza teknologikoak lortuko baitituzte.
- Enpresen I+G aplikatuaren jarduera indartzea.
- Balio erantsi handiagoko lanpostu berriak, zuzenean zein zeharka, sortzea.

**22. TECOFF proiektua**

<b>Proiektuaren izena</b>	<b>TECOFF - Offshore haize-sorgailuen belaunaldi berrirako osagai aurreratuen garapena</b>		
<b>Proiektuaren laburpena (esaldi 1)</b>	EAEko haize-sorgailuen fabrikatzaile nagusiaren eta osagai-hornitzaileen artean datozen urteetan lankidetzaren bitartez nagusituko den offshore haize-sorgailuen belaunaldi berrirako osagai aurreratuak garatzea		
<b>Proiektuaren hasiera-data</b>	2014/04/01	<b>Proiektuaren amaiera-data</b>	2016/12/31
<b>Erakunde nagusia edo koordinatzailea</b>	GAMESA INNOVATION AND TECHNOLOGY		
<b>Parte hartzen duten beste erakunde batzuk</b>	<b>Erakundea</b>	<b>Proiektuari egindako ekarpen nagusia</b>	
	HINE	Haize-sorgailuetarako multzo hidraulikoak	
	LAU LAGUN	Neurri handiko errodamenduak eta orientazio-koroak	
	GLUAL	Zilindro eta sistema hidraulikoak	
	WEC	Turbinetarako bastidoreak, errotoreak eta	