

1. Erronka proposatzen duten erakundeak

- AZPIARAN, EKIDE, FLANKER, FLEXIX, GARITA eta METAL GROUP

2. Erronkaren enuntziatua

Kalitate-kontrolako prozesuak optimizatzea, produktuaren diseinuan eta fabrikazioan aplikatutako teknologia digitalak erabiliz

3. Testuinguru orokorra

Automobilaren industria hornidura-kate konplexuek osatzen dute, denborarekin mundu mailako ekoizpen-sare bihurtu arte eboluzionatu dutenak. Nahiz eta herrialde eta enpresa kopuru mugatu bat baino ez den automobilen ekoizpenaren buru, industriaren balio-katea mundu osora hedatzen da, eta enpresa askok hartzen dute parte automobilen eta automobilen osagaien diseinuan, garapenean, fabrikazioan, merkaturatzean, salmentan, konponketan eta mantentze-lanetan. Batez beste, ibilgailu bakoitzak 20.000 pieza baino gehiago ditu, jatorrizko ekipoen fabrikatzaileen (OEM) milaka hornitzaile desberdinengatik lortzen dituztenak. Azken urteotan, balio-katea hazi egin da eta hainbat ezagutza- eta esperientzia-arlotako eragile berriak txertatu ditu.

Historian zehar, automobilaren industriak erresistentzia nabarmena erakutsi du. Munduko azken finantza- eta ekonomia-krisitik arrakastaz berreskuratu da, eta oraindik ere BPGari, munduko merkataritzari eta enpleguari ekarpen handia egiten dio.

Gaur egun, automobilaren industria inflexio-puntu batean dago: iraultza digitala, ingurumen-erronkak, klima-erronkak, gizarte-aldaketak eta globalizazio gero eta handiagoa. Trantsizio hori bultzatzen duten joera nagusiak hainbat arlotan teknologia berrien garapena dira, hala nola gidatze automatizatuan, fabrikazioaren digitalizazio handiagoan, ibilgailuen kutsadurak ingurunean eta osasunean duen eragina murriztean (gai hori erabakigarria da ibilgailu elektrikoek mundu mailako eskari gero eta handiagoarekin), eta erronka sozialetan, besteak beste kontsumitzaileen lehentasunen aldaketetan edo biztanleriaren zahartzean.

Industria, oro har, balio-katean duen posizioa ebaluatzen eta birdefinitzen ari da, baita bere produktu-zorroan eta ekoizpen-prozesuetan balio handiagoa gehitzeko gaitasuna handitzen ere.

Jokaleku horretan, automobilgintzako osagaien euskal sektorea munduko lehiakorrenetako eta berritzaileenetako bat da, eta kudeaketa-maila aurreratua du ezaugarri, bai eta eraginkortasun- eta efizientzia-maila handia ere. Era berean, bere osotasunagatik nabarmentzen da, ingurune oso txikian balio-kate osoa duelako, besteak beste, altzairugileak, ekipo-ondasunen fabrikatzaileak edo makina eta erreminten ekoizleak, trokelgileak eta mekanizatzaileak, unibertsitateak, ikerketa-zentroak, aholkularitzak, ingeniariak...

Tokiko mailan, nazioarteko testuinguruarekin erabat lotuta dagoena, sektoreko ETE-ek beren ekoizpen-jarduera eta enpresa-jarduera baldintzatzen duten hainbat erronkari egin behar diete aurre. Baldintzatzaile esanguratsuenetako batzuk hauek dira:

- Sektoreko marka nagusiek eta OEM (*Original Equipment Manufacturer*) fabrikatzaileek eskatzen dituzten **kalitate-espezifikazio handiak**;
- Fabrikazio-prozesuen konplexutasuna areagotzen duten karga-koadroen **eskakizun gero eta handiagoak**;
- **Bezero horiek aurrez zehaztutako produktu-diseinuek** aukera gutxi ematen diete enpresa ekoizleei maniobratzeko;
- **Kostuetan eraginkortasun handia** eskatzea, produktibitatea-ratioen hobekuntzari estuki lotuta dagoena. Hori aurreko baieztapenak baldintzatzen du;
- Eta ETE-ek beren ekoizpen-prozesuen balioa handitu eta optimizatzeari eman behar dioten garrantzia, **produktu propioen gabeziaren** aurrean balio-bereizketa emateko.

Testuinguru horretan, ACICAE klusterreko ETE batzuek lan-arlo komun batzuk bistaratu dituzte, merkatuan duten lehiakortasun-posizioa hobetzeko, eta hemen sortzen da hurrengo erronka:

4. Erronka

1. Erronkaren deskribapena:

Azken produktuaren kalitatea bermatzea funtsezko alderdietako bat da edozein konpainiarentzat, baina bereziki kritikoa bihurtzen da balio handiko produktuen fabrikazioa denean, automobilgintzaren kasuan bezala. OEMei osagaiak ematen dizkieten enpresentzat, baina baita osagai horiek ekoizten dituzten ekipoak fabrikatzen dituztenentzat ere, kalitatea biziraupen kontua da, eta lehen markekin lan egiteko oinarrizko baldintza.

Ekoizpen-prozesu osoaren fase guztietarako karga-koadroetan definitutako exijentzia-maila oso altuek kalitatea hornitzaileak bereizteko lehentasunezko alderdietako bat bihurtu dute, erosketa-prozesuetan funtsezkoa den ebaluazio-irizpide gisa eta teknologia berrietan inbertitzeko foku gisa.

Gaur egun, asko dira kalitatea kontrolatzeko teknologia digitalak ezartzen ari diren automobilgintza-sektoreko enpresak; hala ere, oraindik ere kasu askotan, prozesu horiek eskuz zein modu bisualean egiten dira, eta langileek tresna espezifikoak erabiltzen dituzte, teknologia horien aplikazioa mugatzen duten zenbait arazo daudelako. Era sinplifikatuan, osagaiak fabrikatzen dituzten enpresek askotariko produktuak ekoizten dituzte (baita hainbat produktu-erreferentzia ere) geometria eta material desberdinekin, eta horrek konponbide estandarizatu, automatizatu eta malgu bat aplikatzea zailtzen du; eta horri batzen zaio parametroen % 100ean (tamaina, bolumena, irregulartasunak, nahasketa-sendotasuna,

barne-kalteak) piezen %100 modu integralean ikuskatzea ahalbidetuko duen soluzio teknologikorik ez izatea. Horren ondorioz, orain arte, sektoreko ETE-ek hainbat soluzio “unitario” aplikatu behar izan dizkiote kalitate-ikuskapenaren arazoari; izan ere, haren errentagarritasuna ez zen oso justifikatuta geratzen haren aplikazioa eta ondorengo itzulera ikusita.

Ildo horretan, eta bezeroen kalitate-zehaztapenei erantzuteko, teknologia desberdinetako bi talde ikusten dira prozesu horiek optimizatzeko. Alde batetik, ekoizpen-fasean aplikatutako teknologiak (kalitate-kontrol klasikoa), hau da, ekoizpen-prozesuaren amaieran aplikatutakoak, eta, bestetik, ekoizpenaren aurreko fasean aplikatutako teknologien taldea, fabrikazioaren diseinutik produktu-akatsak mugatzera bideratuta daudenak.

A) Ekoizpenean aplikatutako teknologiak

Ekoizpen-makineria hainbat gailuren bidez (batez ere irudiak hartzeko gailuak) produktu batek aurrez definitutako baldintza jakin batzuk betetzen dituen ala ez ikusteko eta interpretatzeko ahalmena duen sistema batez hornitu nahi da.

Lortzeko teknologiak aplikatzea bilatzen da, hala nola sentsoreak edo kamerak: tamainako irakurketa zehatzak, kolore-funsgabetasunak, forma-akatsak, falta diren piezak, nahasketa-sendotasuna, edo barneko eta azaleko kalteak; zeregin horiek etenik gabe gauzatzea ahalbidetuko dutenak, eta, aldi berean, prozesu bakoitzaren ziklo-denboretara egokitu daitezkeenak.

- **Ikusmen Artifiziala**

Aldez aurretik aipatu den moduan, kalitatea ziurtatzera bideratutako jarduera asko oraindik ere bisualak eta espezialisten mendekoak dira, eta sorta bakoitzeko produktu kopuru jakin bat egiaztatzen dute laginketa bidez. Hori bereziki zaila da erreferentzia ugari egiten dituzten konpainietan, milaka eta milioika piezako tirada luzeetan. Azken urteotan, garrantzi berezia hartu dute prozesu horietan hobekuntzak egitera bideratutako ekimenek, nekez automatiza zitezkeela uste baitzen, eta hori posible izan da teknologiek, hala nola ikusmen artifizialak edo datuen analitikak, izan duten bilakaera azkarrari esker. Teknologia horiek aukera ematen dute ikuskapenen eraginkortasuna maximizatzeko eta kostu operatiboak nabarmen murrizteko. Hala ere, garrantzitsua da teknologia horiek **aplikatzeak dituen erronkak** aipatzea:

- **Ekoizpen-lerroaren erritmorra egokitzen diren soluzioak** aplikatu beharra (zailtasuna ziklo-denborara egokitzen den teknologia aplikatzean datza)
- **Ekoizpen-prozesua ez da prozesu garbia.** Kasu askotan, estanzazio- eta mekanizazio-prozesuak eta beste batzuk “garbi ez dauden” inguruneetan egiten dira, eta bertan, besteak beste, olioak eta lubrifikatzaileak erabiltzen dira, eta horiek Ikusmen Artifizialeko teknologien aplikazioa zailtzen dute.
-

- Datu asko eman behar dira (akatsak dituzten piezak-irudiak) sistemak ikas dezan, eta ekoizpen-arrazoiengatik gero aplikagarriak ez direnak (adibidez, pieza makinatik ateratzen den posizioa).

Ikus daitekeenez, **IA teknologiak zenbait muga ditu prozesu hori banaka aplikatzeko**; izan ere, kalitate-kontrolak, besteak beste, honako faktore hauen eragina du: piezaren material mota, ekoizpen-prozesu mota, edo nola antolatuta dauden (piezak nola dauden garraiatuta)...

- **Kalitate-kontrola gaitzen duten beste teknologia batzuk**

Ikusmen artifizialaz haratago, sektoreak hainbat teknologia barne hartzen dituen soluzio bat eskatzen du, pieza bat baino gehiagoko fabrikatzaile/ekoizleentzat aplikagarria dena, eta, gainera, ezaugarri fisiko-kimiko desberdinak izan ditzaketenez. Ildo horretan, **teknologia ez-inbaditzaileak eta/edo suntsitzaileak (NDT- *Non Destructive Testing*)** baloratzen dira, hala nola: Metrologia, Uhin elektromagnetikoak, Kolorimetria, Termografia, Ultrasoinuak, X izpiak, “Zero Defect Manufacturing” gelaxkak, etab.

B) Diseinuan aplikatutako teknologiak:

Enpresa batek berak fabrikatuko dituen produktuak diseinatzen dituzenean, diseinuaren jardura ez da soilik produktura mugatu behar, **produktu hori lortzeko beharrezkoak diren fabrikazio-prozesuen diseinua** ere barne hartuko du. Automobilgintzaren sektorean, kalitate handiko azken produktu bat sortzea funtsezkoa da, eta, horretarako, **diseinu-teknika aurreratuak, fabrikazio-prozesuen eredu prediktiboak** (adibidez, estanpazioa, ebaketa edo puntzonaketa) eta **material jakin batzuen portaera ezaugarritzeko teknika aurreratuak** (adibidez, kautxua) erabili behar dira. Hemen *Machine Learning* edo biki digitalak teknologiak aplikatu nahi dira.

- **Machine Learning**

Gaur egun, instalazio askok gutxienez SPC (*Statistical Process Control*) edo Kontrol Sekuentzialak dituzte prozesuen kalitate-kontrolari irizpide objektiboak emateko. Hala ere, hemen aukera sorta handia irekitzen da ekoizpen-katean, produktibitatea handituz, kostuak murriztuz eta eraginkortasuna irabaziz, sortzen diren datuen eta denbora errealean ekoizpen-katea optimizatzen duten algoritmoen analitika abiatuta. Ildo horretan, **erronka da makinak mundu errealeko gorabeheretatik ikasten joatea** (ustekabeko geldialdiak, presazko eskaerak, langilerik eza...), **kalitaterik gabeko ereduak identifikatzeaz gain, horrela, lanak berriro egitea murrizten da, eta, horrela, ekoizpenean duten arintasuna eta azkartasuna areagotzen dira**. Aldi berean, bezeroek eskatzen duten pertsonalizazioak, neurria egindako eskaerekin, makinek automatikoki ikastea eskatzen die, langileek produktuaren kustomizazioan duten mendekotasuna murrizteko.

- **Digital Twin**

Merkatuak, halaber, prozesu industrialei autonomia eta ezagutza ematea eskatzen du, produktuen, prozesuen eta zerbitzuen aldaketetara denbora errealean egokitzeko, esperientzia bidez ikasteko gaitasunarekin, eta hemen sortzen da sentsoreen eta automatismoen bidez lortutako informazioaren bidez prozesuen, produktuen edo zerbitzuen eredu birtualak sortzeko beharra. Testuinguru horretan, mundu fisikoaren eta haren harremanen irudikapen birtualak sortzeko aukera aurkezten da, proba-banku gisa erabil daitezkeen maketa digitalak sortuz, elementu jakin baten fabrikazioa optimizatuko dutenak. Ildo horretan, **datuen modelizazioak pieza batek izan ditzakeen deformazioak iragartzen lagunduko du.**

2. **Eragin nagusiak:**

Kalitatea kontrolatzeko teknologia klasikoei dagokienez (ekoizpenari aplikatua), hura aplikatzeak, lehenik eta behin, prozesu horiek automatizatzea ekarriko du. Automatizazio horrek, aldi berean, aukera emango du elementu gehiago egiaztatzeko, prozesuaren fidagarritasun handiagoa lortzeko, giza akatsa murrizteko eta ikuskapenaren irizpideak homogeneizatzeko. Horrela, kalitate-irizpide objektiboak ezarri ahal izango dira, baita bezeroekin koordinatuta ere, eta horien bitartez produktuaren adostasuna neurtuko da. Horrela, prozesuaren ebidentziak lortzen dira eta etorkizuneko desadostasunak saihesten dira, baita zigorrak eta itzulketak ere. Etorkizun hurbilean, oso litekeena da kalitatea kontrolatzeko teknika automatizatu eta estandarizatu horien aplikazioa balio bereizgarri bihurtzea, baita ezinbesteko baldintza ere, automobilgintzako fabrikatzaileekin hornidura-kontratuak esleitzean.

Produktuaren fabrikazioa diseinatzeko teknologia adimendunei dagokienez, bai *Machine Learning* bai *Digital Twin* automobilgintzaren sektoreko eraldaketa digitalaren funtsezko pieza gisa kokatzen dira, prozesu, zerbitzu edo produktu berriak simulatzeko aukera ematen baitute, diseinuaren eta prototipoaren fasetik eragiketa eta mantentzearen faseraino. Orain arte, enpresak lehen diseinu bat izan ondoren, elementu finituen arabera analisi bat egiten zuen (FEA), eta lortutako emaitzen arabera, aurreko diseinuaren gabeziak zuzentzen zituen. Adimen artifizialaren laguntzaz gero eta pieza zehatzagoak diseinatzen dira denbora laburragoan. Gainera, biki digitalak eraikitzeke mundu errealeko datuak sartzen baditugu, eredu digital bat izango dugu, ingeniariari higidura, mugimendua eta beste gailu batzuekiko elkarreragina zehaztasunez aurreikusteko aukera ematen duena. *Machine learning* prozesu eta algoritmoen laguntzaz, diseinu-ingeniariak jakingo dute diseinu-zehaztapen aldakorrek nola eragingo lioketen produktuari, ekoizpen-lerroari, hornidura-kateari eta mantentze-lanei.

Amaitzeko, argitu beharra dago enpresa askok datu-sorta luzeak dituztela, fabrikazio/ekoizpeneko ohiko akatsekin lotuak, eta kasu askotan, katalogatuta/tipifikatuta daude eta lehen aipatutako teknologiak aplikatzen lagunduko lukete.

3. Konpondu beharreko kontu nagusiak:

- Posible litzateke soluzio teknologiko bat aplikatzea piezen % 100aren kalitatea modu ez-suntsitzailean kontrolatzeko?
- Posible litzateke lineako piezarik atera gabe eta ekoizpenaren ziklo-denboran eragin gabe egitea?
- NDT teknologietan (metrologia, Uhin elektromagnetikoak, Kolorimetria, Termografia, Ultrasoinuak, X izpiak eta beste batzuk) oinarritutako pieza “unitarioen” kalitate-kontrola egin al daiteke?
- Posible litzateke adimen bat garatzea makinak, mundu errealean erabiltzearen ondorioz, ikasi ahal izateko?
- Posible litzateke “lehenengo piezaren” fabrikazioa optimizatuko duen makinaren biki digital bat garatzea (kontuan hartuta makina bakar bat pieza ugari garatzeko gai dela)?
- Posible litzateke biki digital bat garatzea, ekoizpen-parametroak aldatuz gero lan-fluxuak nola aldatuko diren ikusteko?

4. Espero diren soluzio teknologikoak

Hauk dira aurreko erronkei aurre egiteko espero diren soluzio teknologikoak:

- Ikusmen Artifiziala.
- *Machine Learning (Deep Learning)*
- *Digital Twins*
- Kalitatea kontrolatzeko beste teknologia batzuk.