

INGENIARITZA ELEKTRIKOKO GRADUA
GRADU AMAIERAKO LANA

***GASOLINDEGI-ELEKTROLINERA BATEN
INSTALAZIO ELEKTRIKOAREN DISEINUA***

2. DOKUMENTUA - MEMORIA

Ikaslea: Setien, Fernandez, Aitor

Zuzendaria: Aginako, Arri, Zaloa

Ikasturtea: 2020-2021

Data: 2021/02/12

LABURPENA

Gratu Amaierako Lan (GrAL) honetan gasolindegi-elektrolinera baten instalazio elektrikoaren diseinua burutu da Erreterian. Proiektua aurrera eramateko indarrean dauden araudiak jarraituz kalkuluak eta diseinu irizpideak gauzatu dira.

Jatorri berriztagarriko energia fotovoltaikoaz baliatuz, hau da, parke fotovoltaiako bat erabiliz elektrolinerak hornitzen duen energia elektrikoaren atal bat lortzen da. Modu honetan, eguzki plaketatik eskuratutako energia elektrikoa ibilgailu elektrikoaren karga puntuetara eramaten da, hauen horniketarako. Gainera, zelula fotovoltaikoen eraginkortasuna handitzeko asmoz soberan dagoen energia elektrikoa bateria banku batean gordetzen da, behar izanez gero, geroago erabiltzeko.

Gasolindegiari dagokionez, arriskuak ekiditeko instalazioa osotzen duten elementu ezberdinen azterketa gauzatu da, baita arriskuen ebaluazioa eta neurri zuzentzaileak ere. Azkenean seinaleztapen plana zehaztu da.

SketchUp 3D softwarearen bitartez gasolindegi-elektrolinerako 3D modelaketa egin da eta gainera GanttProject softwarea erabiliz proiektuaren planifikazio diagrama gauzatu da.

Diseinu irizpideak, kalkuluak eta kokapena hautatzeko PVSYST (Photovoltaic Geographical Information System) programa erabili da. Software programa honen bitartez teknologia ezberdinentzako potentzial fotovoltaikoa, sarera konektatuta dauden sistemen konfigurazioak, eguzki erradiazioa eta tenperatura, etab. eskuratu egin dira.

HITZ-GAKOAK

Gasolindegi-elektrolinera, ibilgailu elektrikoa, energia berriztagarria, instalazio fotovoltaikoa.

RESUMEN

En el presente Trabajo Final de Grado (TFG) se ha llevado a cabo el diseño de una estación de servicio en Rentería. Con el fin de realizar el proyecto los cálculos y los criterios de diseño se han hecho de acuerdo con la normativa vigente.

Utilizando energía fotovoltaica procedente de fuentes renovables, esto es, mediante un parque fotovoltaico se obtiene una parte de la electricidad suministrada por la electrolinera. De esta manera, la electricidad obtenida de los paneles solares se transporta a los puntos de carga de los vehículos eléctricos para su abastecimiento. Además, el exceso de energía eléctrica se almacena en un banco de baterías para aumentar la eficiencia de las células fotovoltaicas, de modo que se pueda utilizar más tarde si es necesario.

Respecto a la gasolinera, se ha realizado un estudio de los diferentes elementos que componen la instalación, así como, una evaluación de riesgos y las medidas correctoras necesarias para prevenir los accidentes. Finalmente, se ha indicado el plan de señalización.

Se ha realizado un modelado 3D de la gasolinera-electrolinera mediante el software de diseño 3D SketchUp y además, para representar la planificación se ha construido un diagrama de Gantt por medio del software GanttProject.

Por último, se ha utilizado el programa PVSYST (Photovoltaic Geographical Information System) para seleccionar los criterios de diseño, los cálculos y la ubicación. A través de este programa de software se ha adquirido el potencial fotovoltaico para diferentes tecnologías, las configuraciones de los sistemas conectados a la red, la radiación solar y la temperatura, etc.

PALABRAS CLAVE

Gasolinera-electrolinera, vehículo eléctrico, energía renovable, instalación fotovoltaica.

ABSTRACT

In the present Final Degree Project (TFG), the design of a service station in Renteria, has been carried out. In order to carry out the project, the calculations and design criteria have been made in accordance with current regulations.

By using photovoltaic energy from renewable sources, i.e. by means of a photovoltaic park, a part of the electricity supplied by the electric vehicles charging station is obtained. In this way, the electricity obtained from the solar panels is transported to the charging points of the electric vehicles for their supply. In addition, the excess electrical energy is stored in a battery bank to increase the efficiency of the photovoltaic cells, so that it can be used later if necessary.

Regarding the fuel station, a study has been carried out about the different elements that integrate the installations, as well as a risk assessment and the necessary corrective measures to prevent accidents. Finally, a signaling plan has been written up.

On the other hand, a 3D modeling of the gas station-electroline station has been made using the 3D SketchUp design software. Moreover, a Gantt chart has also been designed to represent the planning of the project using the GanttProject software.

Finally, the PVSYST (Photovoltaic Geographical Information System) program was used to select the design criteria, calculations and location. Through this software program, the photovoltaic potential for different technologies, the configurations of the systems connected to the grid, solar radiation and temperature, etc. have been acquired.

KEYWORDS

Fuel station-electric station, electric vehicle, renewable energy, photovoltaic installation.

AURKIBIDEA

1	HELBURUAK	9
2	IRISMENA	10
3	AURREKARIAK	11
4	HITZ-LABURDURAK	12
5	TESTUINGURUA	13
5.1	Potentzia Sistema Elektrikoa (PSE).....	13
5.2	Energia berriztagarriak	15
5.2.1	Abantailak.....	16
5.2.2	Desabantailak	16
5.3	Energia fotovoltaikoa	17
5.4	Europako helburu energetikoak.....	18
5.5	Ibilgailu elektrikoa	19
5.5.1	Karga motak.....	20
5.5.2	Konektore motak.....	20
5.5.3	Ibilgailu elektrikoa kargatzeko moduak.....	23
5.5.4	Baterien kapazitatea.....	25
5.6	Biltegitze-sistemak	26
6	ONURAK.....	28
6.1	Onura teknikoak	28
6.2	Onura sozialak	28
6.3	Onura ekonomikoak	28
7	DISEINU BALDINTZAK	29
7.1	Bezeroa.....	29
7.2	Enpresa banatzailea	29
7.3	Kokapena.....	29
7.4	Klimatologia.....	31
7.5	Topografia	31
7.6	Hidrologia	32
7.7	Eguneko argi orduak.....	32
7.8	Eguzki irradiazioa.....	33
7.9	Ingurumenean duen inpaktua.....	33
7.9.1	Lurraren gaineko inpaktua	33
7.9.2	Uraren erabilera	33

7.9.3	Errekurtso naturalen erabilera	34
7.9.4	Material arriskutsuen erabilera	34
7.9.5	Panel fotovoltaikoen bizitza zikloan atmosferara emisioak	34
7.9.6	Ikusizko inpaktua	34
8	HARTUTAKO EBATZIA ETA EMAITZAK	35
8.1	Kokapena	35
8.2	Ezaugarri nagusiak	36
8.2.1	Egitura	37
8.3	Elementuen aukeraketa	38
8.3.1	Panel fotovoltaikoa	38
8.3.2	Bihurgailua	40
8.3.3	Bateria	42
9.3.3.1.	Bateria motak	42
8.3.4	Bihurgailua/kargagailua	44
8.3.5	Karga puntua	45
8.3.6	Eroalea	46
9.3.6.1.	Korronte zuzeneko eroalea	46
9.3.6.2.	Korronte alferno trifasikoko eroalea	48
8.3.7	Kontagailu adimenduna	49
8.3.8	Korronte zuzeneko koadro elektrikoa	50
8.3.9	Modulu fotovoltaikoen euskarri egitura	50
8.4	Funtzionamendu moduak	51
8.5	Sarrerako konexioa	53
8.6	Babes elementuak	54
8.6.1	Korronte zuzeneko babes elementuak	54
8.6.1.1	Modulu fotovoltaikoaren babes elementuak	54
8.6.1.2	Bihurgailuaren babes elementuak	54
8.6.1.3	Deskargagailua	55
8.6.1.4	Etengailu-ebakigailua	56
8.6.1.5	Magnetotermikoa	56
8.6.1.6	Isolamendu koordinatzailea	57
8.6.2	Korronte alferno trifasikoko babes elementuak	58
8.6.2.1	Bihurgailuaren babes elementuak	58
8.6.2.2	Etengailu diferentziala	58
8.6.2.3	Magnetotermikoa	59
9	PLANGINTZA	60
9.1	Gantt diagrama	61
9.2	Baliabideen diagrama	62
10	ERREFERENTZIAK	63

IRUDIEN AURKIBIDEA

1. Irudia:	Potentzia sistema elektrikoaren (PSEaren) egitura.....	13
2. Irudia:	Espainiako sistema elektrikoaren potentzia instalatua.....	14
3. Irudia:	2013-2019 urteetan Espainian matrikulatutako ibilgailu elektriko kopurua	19
4. Irudia:	Yazaki kargagailua	21
5. Irudia:	Mennekes kargagailua	21
6. Irudia:	Scame kargagailua.....	22
7. Irudia:	CHAdEMO kargagailua	22
8. Irudia:	CCS kargagailua	22
9. Irudia:	Ibilgailu elektrikoa kargatzeko 1 modua	23
10. Irudia:	Ibilgailu elektrikoa kargatzeko 2 modua	23
11. Irudia:	Ibilgailu elektrikoa kargatzeko 3 modua	24
12. Irudia:	Ibilgailu elektrikoa kargatzeko 4 modua	24
13. Irudia:	Biltegitratze teknologia ezberdinen potentzia eta energia espezifikoen grafikoa	27
14. Irudia:	Gasolindegi-elektrolineraren lursailaren goitiko bista	30
15. Irudia:	Gasolindegi-elektrolineraren kokapena	30
16. Irudia:	Erreterian 2019. urteko tenperatura grafikoa	31
17. Irudia:	Parke fotovoltaikoaren kokalekuko topografia.....	31
18. Irudia:	Erreterian 2019. urteko prezipitazioen grafikoa	32
19. Irudia:	Erreterian 2019. urteko argi orduak	32
20. Irudia:	Parke fotovoltaiko kokalekuaren irradiazioaren grafikoa hilabeteko	33
21. Irudia:	Gasolindegi-elektrolineraren kokapen geografikoa.....	35
22. Irudia:	Phoenix Multiplus 48/5000/70 bihurgailu/kargagailuaren barne eskema	51
23. Irudia:	PROAT NINFAC isolamendu koordinatzailearen eskema	57
24. Irudia:	Gantt diagrama.....	61
25. Irudia:	Baliabideen diagrama.....	62

TAULEN AURKIBIDEA

I. Taula.	Teknologia berriztagarri ezberdinen azterketa	16
II. Taula.	Europako helburu energetikoa	18
III. Taula.	Espanian 2020. urtean gehien saldutako ibilgailu elektrikoak eta baterien	25
IV. Taula.	Erreterian, 2019. urteko tenperatura	31
V. Taula.	Gasolindegi-elektrolinerako kokapen datuak	35
VI. Taula.	Gasolindegi-elektrolineraren ezaugarri orokorrak.....	36
VII. Taula.	Panel fotovoltaiko ezberdinen azterketa	38
VIII. Taula.	Peimar SG 285P modulu fotovoltaikoaren ezaugarri elektrikoak	39
IX. Taula.	Peimar SG 285P modulu fotovoltaikoaren ezaugarri mekanikoak	39
X. Taula.	Peimar SG 285P modulu fotovoltaikoko tenperatura ezaugarriak	39
XI. Taula.	Bihurgailu baten ezaugarriak.....	40
XII. Taula.	PVS 100 TL bihurgailuaren ezaugarri teknikoak	41
XIII. Taula.	PVS 100 TL bihurgailuaren dimentsioak.....	41
XIV. Taula.	Bateria mota ezberdinen ezaugarriak	43
XV. Taula.	Fronius Solar Battery 7.5 bateriaren ezaugarriak	43
XVI. Taula.	Phoenix Multiplus 48/5000/70 bihurgailu/kargagailuaren ezaugarriak.....	44
XVII. Taula.	INGEREV RAPID 50 karga puntuko ezaugarriak.....	45
XVIII. Taula.	Sei sarrerako bihurgailuen korrante zuzeneko eroaleen ezaugarriak	46
XIX. Taula.	Lau sarrerako bihurgailuaren korrante zuzeneko eroaleen ezaugarriak	46
XX. Taula.	TOPSOLAR PV ZZF/H1Z2Z2-k eroalearen ezaugarriak.....	47
XXI. Taula.	Korrante alferno trifasikoko eroalearen ezaugarriak.....	48
XXII. Taula.	POWERFLEX RV-K eroalearen ezaugarriak	48
XXIII. Taula.	Modbus energy meter kontagailu adimentsuaren ezaugarriak.....	49
XXIV. Taula.	Spacial SFHD koadro elektrikoaren ezaugarriak.....	50
XXV. Taula.	Iberdrolako transformazio zentroaren ezaugarriak	53
XXVI. Taula.	SOLARTEC PST41PV gaintentsio deskargagailua	55
XXVII. Taula.	LEGRAND DX-IS etengailu-ebakigailuaren ezaugarriak	56
XXVIII. Taula.	HONGHUA ELECTRIC MCB DZ47-63Z magnetotermikoaren ezaugarriak	56
XXIX. Taula.	LEGRAND DX-D etengailu diferentzialaren ezaugarriak.....	58
XXX. Taula.	LEGRAND DX-H magnetotermikoaren ezaugarriak.....	59
XXXI. Taula.	Plangintza	60

1 HELBURUAK

Gasolindegi-elektrolineraren helburuak azaltzeko, hiru taldetan sailkatu egin dira; zer, zergatik eta zertarako. Proiektu honen irismena gasolindegi-elektrolinerako instalazio elektrikoa egitea da.

○ Zer

GrAL-aren helburu nagusia Errenteriako herrian eraikita dagoen gasolindegi-elektrolinera baten instalazio elektrikoen diseinua egitea da. Diseinurako indarrean dauden arau eta erreferentziak jarraitu dira, egin behar diren kalkulu elektrikoak, diseinurako baldintza zehatz batzuentzako eta erabili diren elementuak hautatu dira.

Proiektua aurrera eramateko parke fotovoltaiko bat instalatu beharko da, bateria sistemak eta baita ibilgailuen karga puntuak. Gainera, instalazioan agertu daitezkeen arriskuen ebaluazioa gauzatu da.

○ Zergatik

Energia berriztagarriak izandako bulkada azken urteotan elektrolinera hornituko duen energia elektrikoaren zati bat plaka fotovoltaikoen bitartez energia garbia izatea ahalbidetuko du. Modu horretan, atmosferara isuri egiten den erregai fosilen gas kutsatzaileak murriztuko dira.

Etorkizunari begira ibilgailu elektrikoak kopurua handituko da, hori dela eta, Espainia eta Frantziatik etorritako ibilgailu elektrikoak hemen energia elektrikoaz hornitu ahalgo dira.

○ Zertarako

Plaka fotovoltaikoetatik lortutako energia elektrikoa bateria banku baten gordeko da eta behar izatekotan hemendik hornituko dira ibilgailu elektrikoak. Gainontzeko energia elektrikoa sare elektrikoetik eskuratuko da, non, atal garrantzitsu bat erregai fosiletatik datorren.

Beraz, GrAL honen arrazoi nagusienak honakoak dira:

- Energia berriztagarriak sustatzea eta atmosferara isuritako gas kutsatzaileak murriztea.
- Ibilgailu elektrikoak erabilera sustatzea.
- Energia elektrikoaren biltegitratze sistema ezberdinak behatzea.

2 IRISMENA

GrAL honetan, Erreterian eraikita dagoen gasolindegia gasolindegi-elektrolinera bihurtu da. Horretarako, elektrolinerako instalazio elektrikoaren diseinua egin da elementu ezberdinak konbinatuz. Kontsumituko den energia elektrikoaren zati bat diseinatutako instalazio fotovoltaiatik lortzen da.

Dokumentuan zehar gasolindegi-elektrolineraren diseinurako beharrezko argibideak aurkezten dira. Lehenik eta behin, proiektuaren motibazioa argitzeko, honen helburua eta proiektuaren irismena azaldu dira. Ondoren, adierazitako lana garatu ahal izateko beharrezkoak diren aurrekariak edo definizio eta laburdurak adierazi dira. Jarraian, proiektu osoaren mamia garatu egin da, diseinurako baldintzetatik abiatuz, ebazpen azterketa burutu da diseinu eraginkorra lortzeraino. Horrela, gasolindegi-elektrolineraren diseinu orokorra zehaztu da. Gainera, instalazioan eman daitezkeen arriskuak mugatzeko, eraikitako gasolindegiaren azterketa sakona egin da.

Instalazio elektriko honek, Behe Tentsioko Erregelamendu Elektroteknikoa eta haren jarraibide osagarrietan oinarrituta dago. Indarrean dauden araudiak jarraituz kalkuluak zein diseinu irizpideak gauzatu dira. Kalkulu fotovoltaiakoak PVSYST software programaren bitartez egin dira.

Gasolindegi-elektrolinerako ondorengo planoak egin dira: kokapen planoak, modulu fotovoltaiakoen egoera planoak eta eskema haribakarra.

Ondoren, proiektuaren plangintza zehazteko Gantt diagrama baita aurrekontu osoaren zerrenda egin dira. Gantt diagrama egiteko Gantt Project softwarea erabili da.

Horrekin batera, proiektuak indarrean dauden araudiak adierazitako segurtasun eta osasun zehaztapenak betetzen dira.

Amaitzeko, proiektu osoan erabilitako informazio iturriak erreferentziatan islatu dira.

3 AURREKARIAK

Azken urteotan, Euskal Autonomia Erkidegoaren (EAEaren) industrializazioa zein biztanleria handitu egin dira, batez ere, Gipuzkoako eskualdean kokatuta dagoen Errenteriako herrian. Donostia eta Irun hiriez aparte, Gipuzkoako hirugarren herririk populatuena da. 2018. urtean Errenteriak 39.355 biztanle zituen, baina gaur egun, 2020. urtean 40.176 biztanle ditu. Hazkuntza horiek direla eta, garraiorako beharrezkoak diren erregaiak urtero handituz doaz, eta horrekin batera energia elektrikoaren eskaria. Horregatik, proiektu honetan Errenteriako eskariak hornitzeko asmoz, gasolindegi-elektrolinera diseinatu egin da. Modu honetan, gasolindegi-elektrolineraren bitartez erregai fosilak eta energia elektriko erabiltzen dituzten garraioak hornitu egingo dira, azken horiek, gainera energia berriztagarriak erabiliz.

Gasolindegi-elektrolineraren zerbitzugunea antzeko instalazioak dauden leku berean kokatu dago, hain zuzen ere, San Sebastian hiriaren ondoan. Lehia zuzeneko gunean instalatuta dagoenez, bezeroak erakartzeko helburuarekin kalitatezko zerbitzua, prezio lehiakorrak eta ahal den energia elektriko gehiena instalatu diren plaka fotovoltaikoetatik lortuko da.

Errenteriako herrian eraikita dagoen gasolindegi-elektrolinerako teilatuaren gainean guztira 1.664 plaka fotovoltaiko instalatu dira. Parke fotovoltaikoaren egitura 64 adar paralelo eta adar bakoitzean 26 modulu fotovoltaiko seriean ikusi daitezke. Modulu fotovoltaikoek ekoiztutako energia elektriko 11 bihurgailuen bitartez korrante zuzenetik korrante alternora eraldatzen da. 10 bihurgailuk 6 adar paralelo ezberdinetara konektatuta egongo dira, hau da, bihurgailu bakoitzeko 156 modulu fotovoltaiko egongo dira. Hala ere, gainontzeko bihurgailua soilik 4 adar paraleloetara konektatuta egongo da, kasu honetan, 104 modulu fotovoltaikoetara.

Panel fotovoltaikoek ekoiztutako energia elektrikoaren eskaria egonez gero, bihurgailu/kargagailuaren bitartez ibilgailu elektrikoaren karga puntuei energia elektriko bideratzen da. Eskaririk ez egotekotan, soberako energia elektriko bihurgailu/kargagailuarekin biltegitratze sistemara eramango da bateriak bankua kargatzeko helburuarekin. Erabilitako biltegitratze sistema ioi litio materialeko bateriak erabili dira.

Errenteriako herrian diseinatu den gasolindegi-elektrolineraren kokapena egokiena da, izan ere, lekua soberan dagoenez instalazio osoa gain-dimentsionatzea ahalbidetu da. Hori dela eta, erabilitako ekipoaz gain etorkizunean bezeroak zehaztutako baldintzak bete ahalko dira ekipo berriak konektatuz.

Proiektuaren hedadurarekin bat, era berean, instalazioa bezeroen segurtasuna bermatzeko babes elementu ezberdinak zehaztu eta korrontearen arabera leku ezberdinetan kokatu dira. Alde batetik, KZeko babes elementuak KZeko bi koadro elektrikotan bildu dira. Beste aldetik, KAko babes elementuak eta bateriak bankua elektrolineran dagoen etxola baten instalatu dira. Gainera, erabilitako elementu batzuk barne babes elementuak dituzte.

Eraikita dagoen gasolindegiaren azterketa sakona egin da, hala nola, instalazioko elementu ezberdinen deskribapena. Eremuaren sailkapenetik eta arriskuen ebaluaziotik abiatuz, hartu beharreko neurri zuzentzaileak adierazi dira. Gainera, arriskuak ekiditeko helburuarekin instalazio osoaren seinaleztapen plana egin da.

4 HITZ-LABURDURAK

BEG	Berotegi Efektuko Gasak.
BEV	<i>Battery Electric Vehicles</i> , Bateriadun ibilgailu elektrikoa.
BT	Behe Tentsio.
CAES	Compressed Air Energy Storage.
EAE	Euskal Autonomia Erkidegoa.
EB	Europar Batasuna.
GrAL	Gradu Amaierako Lana.
GT	Goi Tentsio.
JTO	Jarraibide Tekniko Osagarria.
KA	Korronte Alternoa.
KZ	Korronte Zuzena.
MCB	Miniatura Circuit Breaker.
PHEV	<i>Plug-in Hybrid Electric Vehicle</i> , Ibilgailu elektriko hibrido entxufagarria.
PNIEC	Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.
PSE	Potentzia Sistema Elektrikoa.
REEV	Range Extender Electric Vehicle.
RCD	Residual Current Device.
RTU	Remote Terminal Unit.
SAVE	Sistema de Alimentación del Vehículo Eléctrico.
TE	Tentsio Ertaina.

5 TESTUINGURUA

Ibilgailu elektrikoaren hazkuntza dela eta, arazo larriak agertu dira horien horniketa burutzeko. Izan ere, gaur egun dagoen azpiegitura ez da behar adinakoa dauden ibilgailu elektrikoak elikatu ahal izateko.

Arazo horren irtenbidea Erreenteriako herrian gasolindegi-elektrolinera bat eraikitzea izan da. Energia berriztagarrien bitartez ibilgailu elektrikoaren zati bat, behintzat, energia garbiarekin kargatu daitezke eta gainontzekoa sare elektrikoetik lortzen da. Horregatik, Erreenteriako ibilgailu guztiak hornitu ahal izateko eraikita dagoen gasolindegiaren kokalekua aztertu eta gero, egokia dela erabaki da.

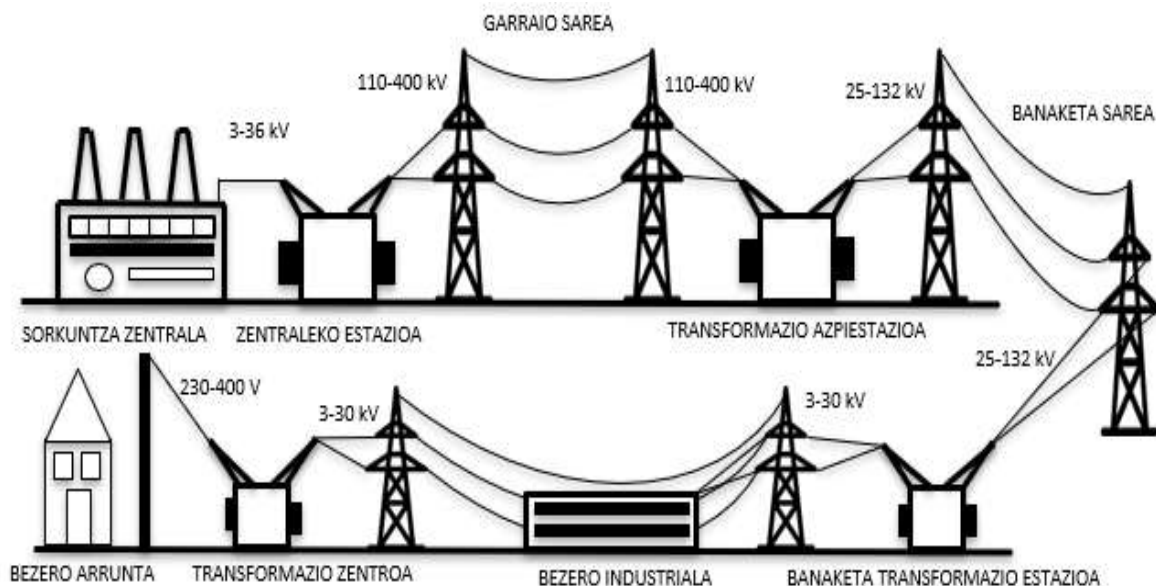
Gainera, gasolindegi-elektrolineraren proiektua eta obrak gauzatzeko kontratazio publikoa erabili da.

Amaitzeko, etorkizunari begira instalazioa handitzeko helburuarekin, leku nahikoa geratzen da ibilgailu gehiago hornitu ahal izateko.

5.1 Potentzia Sistema Elektrikoa (PSE)

Potentzia sistema elektrikoa eskualde bateko kontsumitzaileen eskariak asetzeko eta etorkizuneko zenbatespenak betetzeko behar bezain energia elektrikoa sortu, eskualde horretara garraiatu eta kalitate/segurtasun batekin banatzeko gai izan behar da. Kontsumitzaileak energia elektrikoaz hornitzeko helburuarekin, era interkonektatu eta koordinatuan lan egiten duten instalazioen multzoa da.

Potentzia sistema elektrikoaren ezaugarriak erreparatuz, nabarmentzekoa da horien ezintasuna energia eskala handian metatzeko, izan ere, sortzen den heinean kontsumitu behar da energia. Ekonomikoagoa da energia kantitate handitan ekoiztea, baina kantitate txikitik hornitu behar da BTan. Tentsio maila batetik bestera bihurtzeak gastu handia dakar, eta gainera, tentsioa igotzean ekipoen gaitasuna eta kostua handitzen da.



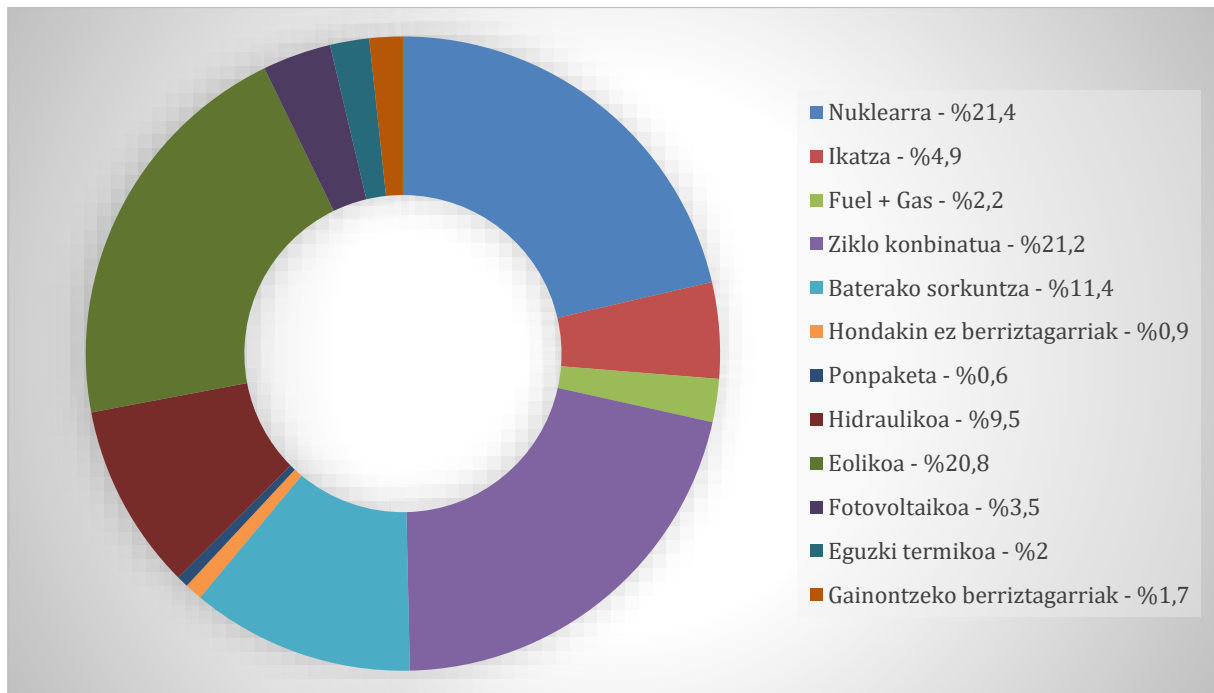
1. Irudia: Potentzia sistema elektrikoaren (PSEaren) egitura.

Iturria: Egileak egina

Setien, Fernandez, Aitor

Hiru azpistematan egituratuta daude PSEek: ekoizpen azpistema, energia elektrikoa sortu TEean; garraio azpistema, sortutako energia elektrikoa garraiatu GTan; eta banaketa azpistema, garraiatutako energia elektrikoa kontsumitzaileei banatu TEean eta BTan. Aipatu beharra dago garraio azpistema Red Eléctrica de España (REE) enpresa pribatuak kudeatzen duela momentu oro, energia-eskariaren arabera.

Populazioaren hazkuntzarekin bat, energia elektrikoaren eskaria handitu egin da azken urteotan. REE iturrien arabera Espainiako kontsumo elektrikoa 2019.urtean 264.843 GWh-koa izan zen. Hala ere, instalatutako potentzia 108.000 MW-ekoa izan zen eta energia elektrikoaren jatorriaren arabera talde ezberdinetan sailkatu daiteke potentzia izendatua.



2.Irudia: Espainiako sistema elektrikoaren potentzia instalatua

Iturria: Egileak egina

Bigarren irudiko grafikoan Espainiako sistema elektrikoan instalatutako potentziatik, %37,5 jatorri berriztagarritik lortzen dela ikusten da. Energia berriztagarri horien artean hidraulikoa, eolikoa, fotovoltaikoa, eguzki-termikoa eta beste motatako energia berriztagarriak sortzeko teknologiak daude.

2019. urtean Espainian jatorri berriztagarriko 55 MW-eko potentzia elektrikoa sortu zen eta urtetik urtera iturri berriztagarrietatik eskuratutako energia elektrikoa handituz doa.

5.2 Energia berriztagarriak

2015. urtean adostutako Pariseko Akordioan klima-aldaketaren aurkako borroka globalean lurreko tenperaturaren igoera geldiarazteko mugari historikoa izan zen. Akordio horrek, Europar Batasunak (EB) hazkuntza ekonomikoa eta berotegi efektuko gasen murrizketa epe ertain batean bateragarria izatea ahalbidetzen du. Hori dela eta, helburu horiek lortzeko ezinbestekoa da eredu energetikoa aldatzea.

2019. urtean zehar klima aldaketa eta trantsizio energetikoaren aurkako borroka dela eta, ezarritako helburuak lortzea ahalbidetu egin da. EBk gizarte oparoa eta zuzena lortzeko Europako itun berdea aurkeztu egin du, non baliabideen kontsumoan ekonomia eraginkorrean oinarrituta dagoen eta 2050. urterako klima neutraltasuna lortzea helburu duen.

Ezarritako deskarbonizazio prozesua betetzeko, 2030. urterako berotegi efektuko gasen %40ko murrizketa islatu beharko da egindako berrikuspenetan.

Gainera, Espainiako Gobernuak klima-aldaketa eta trantsizio energetikoko legea lantzen ari da eta horretarako PNIEC zirriborroa aurkeztu du, 2050. urterako deskarbonizazioa lortzeko asmoz.

Espainiako sistema elektrikoaren potentzia instalatuko grafikoa behatuz gero [2. irudia], deskarbonizazio prozesua bide egokitik bideratuta dagoela ikus daiteke. Gainera, energia berriztagarrietan urtero egindako inbertsioak direla eta, Europako itun berdea betetzea ahalbidetzen da.

Espainiak pasadan urtean EBko beste edozein herrialdek baino diru gehiago inbertitu zuen energia berriztagarrietan. Egindako inbertsioa 7.394 milioi eurotara igotzen da, aurreko urtean baino %25 gehiago eta 2011. urtetik kopururik gorena da, gainera.

Nazio Batuen Ingurumen Programako (UNEP) urteko txostenean, Espainiak egindako inbertsioaren azterketa azaldu da. Inbertsio osoaren %71,4, hau da, 5.280 milioi euro energia fotovoltaikoan inbertitu zen eta gainontzeko %28,6, 2.114 milioi euro energia eolikoan. Oro har, energia berriztagarrietan egindako inbertsioak proiektu hidroelektrikoak kontutan izan gabe 248.380 milioi eurokoa izan zen, 2018. urtean baino %1 handiagoa. Inbertsio hori dela eta, 184 GW-eko gaitasun elektriko garbia gehitzea lortu zen.

Iraganean PSE-k ez zuten ezaugarri zentralizatua, beraz, energia elektrikoa kontsumituko den puntu berean sortzen zen. Energia berriztagarriekin gauza bera gertatzen da, izan ere, energia elektrikoa kontsumituko den leku berean instalatzen dira eta horri ekoizpen banatua deritzo. Modu horretan, garraio eta banaketa sareetan ematen diren galerak txikiagoak dira eta era egoki baten aprobetxatzen da. Ekoizpen banatuari esker energia elektrikoaren fluxua bi noranzkotan izan daiteke, hau da, zentraletatik kargetarantz edota kargetatik zentraletarantz.

Gasolindegi-elektrolineran energia elektrikoa sortzeko erak aztertu dira teknologia berriztagarri ezberdinak alderatuz, egokiena aukeratzeko. Azterketa egiteko teknologia ezberdinak sorturiko eta instalatutako potentziak, errendimendua eta inbertsio-kostuaren arabera egin da.

I. Taula. Teknologia berriztagarri ezberdinen azterketa

Teknologia	Potentzia (MW)	Urteko funtzionamendu orduak	Urteko produkzioa (MWh/urte)	Instalazio kostua MW-eko	Errendimendu elektrikoa (%)	Erregaiaren kostua	Inbertsio totala (€/MWh)
Aerosorgailua	2	2.200	4.400	1.200.000	20-40	0,0	65,4
Fotovoltaikoa	10	2.200	22.000	1.300.000	14-18	0,0	60,9
Eguzki-termikoa biltegitratze gabe	49,9	2.400	119.760	3.700.000	17	0,0	170,6
Eguzki-termikoa biltegitratzearekin	49,9	3.000	149.700	5.000.000	23	0,0	183,3
Biomasa 15 MW	15	6.500	97.500	2.200.000	38	20,0	67,9
Biomasa 5 MW	5	6.500	32.500	2.500.000	33	20,0	86,2
Baterako sorkuntza 20 MW	20	6.000	120.000	1.100.000	28	58,3	83,4
Baterako sorkuntza 5 MW	5	6.000	30.000	900.000	35	83,3	110,1

Iturria: Egileak moldatua

I. taulako emaitzak behatuz, teknologia berriztagarrien artean energia elektrikoa sortzeko era ekonomikoena teknologia fotovoltaikoa dela ikusi daiteke. Baina horretarako urteko funtzionamendu ordu guztiak bete beharko dira, hau da, 2.200 orduak urtero. Aipatu beharra dago plaka fotovoltaikoen erregai kostua nulua dela.

5.2.1 Abantailak

Energia berriztagarrien abantaila nagusienak hauek dira:

- Jatorri fosila duten energiak ez bezala, mundu osoan erabiltzen dira.
- Ez da lurra berotzen, izan ere, ez dute CO_2 , sufre, ezta nitrogenorik isurtzen atmosferara. Modu honetan berotegi efektua eragozteko ahalbidetzen dute.
- Iturri agortezinak dira.
- Energia garbiak dira, nahiz eta instalazioak eta osagaiak eraikitze prozesuetan zerbait kutsatu.
- Zentral nuklearrek ez bezala, desagiteko zailak diren hondakin toxikoak ez dute sortzen.

5.2.2 Desabantailak

Energia berriztagarrien desabantaila nagusienak ondorengoak dira:

- Energia berriztagarrien teknologia erabili ahal izateko, hasierako inbertsio handia behar da.
- Parke eolikoak eta eguzki parkeak ez dira paisaian erraz integratzen.
- Gorakada handia izan arren, errendimendu txikia agertzen dute oraindik.

5.3 Energia fotovoltaikoa

Energia fotovoltaikoa efektu fotoelektrikoan oinarritutako teknologiarekin, eguzki erradiazioa zuzenean energia elektrikoan eraldatzen du. Energia fotovoltaikoa teknologia berriztagarri mota bat da, garbia, agortezina eta ez du kutsatzen. Eguzki erradiazioa, erdieroalea den dispositibo baten elektroiak kitzikatzen ditu eta potentzial diferentzia txikia sortzen da, modu horretan, energia elektrikoa sortzen da. Erdieroalea den dispositiboak silizio monokristalino, polikristalino edo amorfoa baita geruza mehea duten material erdieroaleekin egiten dira. Silizio monokristalinoak, silizio hutsetik eskuratzen dira eta eraginkortasuna %18 eta %20 artekoa da. Silizio polikristalinoak, hainbat kristal erabiliz eraikitzen dira, hori dela eta, merkeagoak dira eta %16 eta %17,5 bitarteko eraginkortasuna agertzen dute. Amorfoak diren silizioak, aldiz, merkeenak dira eta horregatik, beren errendimendua %8 eta %9 artekoa izaten da. Aipatu beharra dago plaka fotovoltaikoak seriean jarriz gero, potentzial diferentzia handiagoak sortzen direla.

Bi planta fotovoltaiko mota ezberdinu daitezke; alde batetik, sarera konektatuta aritzen direnak; beste aldetik, sarera konektatu barik aritzen direnak. Sarera konektatuta aritzen diren instalazio fotovoltaikoen barnean, daukaten funtzionamenduaren arabera bi taldetan sailkatu daitezke:

- Zentral fotovoltaikoa: Eguzki panelen bitartez sortutako energia elektrikoa sare elektrikora isuri egiten da.
- Auto-horniketa sorgailua: Sortutako energia elektrikoaren zati bat ekoizlea hornitzeko erabiltzen da eta gainontzekoa sare elektrikora isuri egiten da. Aldi berean, ekoizlearen eskaria asetzeko nahikoa ez denean, sare elektrikitik hornitu daiteke.

Alde batetik, sarera konektatuta jarduten diren instalazioak ondorengo elementuak dituzte:

- Panel fotovoltaikoak: Siliziozko geruzen artean eraikitako zelda fotovoltaikoak dira eta eguzki erradiazioa jaso eta argi-fotoiak energia elektriko bihurtzen dute.
- Bihurgailuak: Panel fotovoltaikoek sortutako KZeko energia elektrikoa KAn eraldatzen dute.
- Transformadoreak: Bihurgailuen eraldatutako KAKo energia BTKo denez, transformadoreen bitartez TEra igotzen dira.

Beste aldetik, sarera konektatuta aritzen ez diren instalazioak urrutiko kokalekuetan erabiltzen dira eta bi elementu osagarrien beharra daukate:

- Bateriak: Panel fotovoltaikoek sortutako energia elektriko behar ez izatekotan biltegitratzen dute.
- Erreguladoreak: Bateriak gainkargetatik babestu eta erabilera desegokiak ekiditen dituzte.

Energia berriztagarri honen teknologiak oso arin garatzen ari dira gaur egun, izan ere, gainontzeko teknologiekin alderatuta ekonomikoena da. Energia berriztagarri agortezina izateaz aparte, ez duenez kutsatzen, garapen iraunkorrean laguntzen du. Gainera, linea elektrikoak iristen ez diren lekuetan edota instalatzeko zailtasunak agertzen direnean egokia den teknologia da. Eraikuntza modularra denez, planta fotovoltaiko erraldoietatik teilatu txikietan instalatzen diren planta fotovoltaikoetara egokitu daitezke. Erregai fosilen erabilera eta energia-inportazioak murrizten duten energia elektriko sortzeko teknologia da. Energia berriztagarri ekonomikoa izanik, lurraldeko ekonomia aberasten dute enplegua sortuz eta segurtasun energetikoa hobetzen dute sarea mallatuagoa egonik.

Amaitzeko, energia elektrikoaren efizientzia hobetzeaz arduratzen da energia elektriko distantzia luzeetan garraiatzea ekidinez eta horrek lurraldeko independentzia energetikoa bultzatzen du.

5.4 Europako helburu energetikoak

Europako batzordea azaroaren 2016. urtean “Energia garbia europar guztientzako” proposamen neurriak aurkeztu zituen, energia garbiaren aldeko trantsizioa bizkortzea helburu duena. Modu honetan, energia sistema segurua eta lehiakorra lortzea ahalbidetuko da, energia elektrikoa kontsumitzaileei prezio merkeago batean saltzeko eta enplegua sortzeko.

Adostutako proposamenak kontutan izanik II. Taula eraiki egin da.

II. Taula. Europako helburu energetikoa

2020. urterako helburuak	Berotegi efektuko gas (BEG) emisioen %20 murriztea 1990eko mailaren aldean. EB-n %20ko energia berriztagarriak. Energiaren eraginkortasunean %20ko hobekuntza.
2030. urterako helburuak	BEG emisioen %40 murriztea 1990eko mailaren aldean. EBn %32ko energia berriztagarriak. Energiaren eraginkortasunean %32,5eko hobekuntza. %15eko interkonexio elektrikoa.
2050. urterako helburuak	BEG emisioen %85 eta %90eko murrizketa 1990eko mailaren aldean.

Iturria: Egileak egina

Aurreko helburuak bete ahal izateko, Espainiako Gobernuak 2021-2030 Energiaren eta Klimaren Plan Nazioan Integratuaren zirriborroa argitaratu du (PNIEC 2021-2030). Honako hauek dira PNIEC-k deskarbonizatutako ekonomia lortzeko ezarritako helburuak:

- 1990eko mailaren aldean emisioen %21 murriztea.
- Energia elektrikoaren %42 energia berriztagarrietatik eskuratzea.
- Eraginkortasun energetikoko %39,6 hobetzea.

Klima aldaketa ekintza planaren jarduerako ildo nagusiak bi taldetan sailkatu daitezke. Alde batetik, eredu energetikoko ekarpenaren iraunkortasuna:

- Energia berriztagarrien gehieneko integrazioa lortzea.
- Ekonomiaren elektrifikazioa errazteko eta energia berriztagarri berriak konektatzeko helburuarekin azpiegitura elektriko berriak garatzea.
- Energiaren eskaera kudeatuz energia-eraginkortasunean laguntzea.

Beste aldetik, karbono aztarnaren murrizketa:

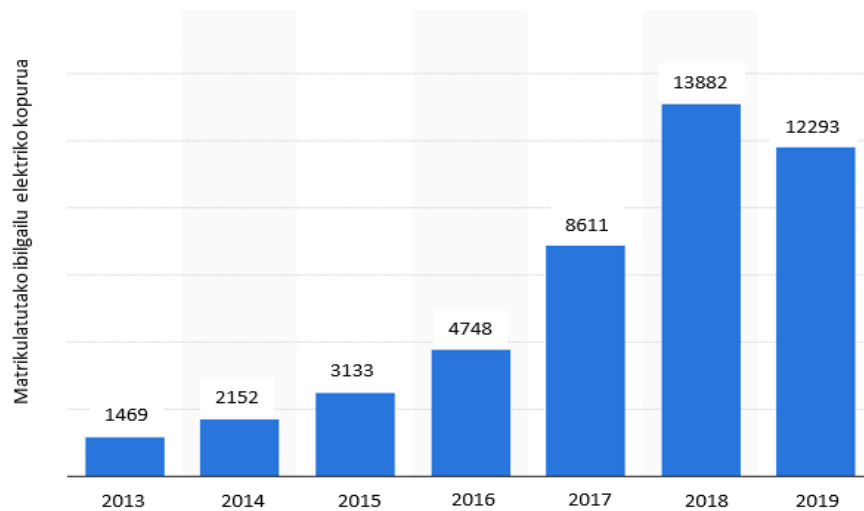
- Energia elektrikoaren kontsumotik deribatutako isurketak gutxitzea.
- Karbono aztarnaren kalkulua hobetzea.

5.5 Ibilgailu elektrikoak

Nahiz eta ibilgailu elektrikoak azken hamarkadan gorakada nabarmena izan duten, gaur egun mundu osoan erabiltzen diren ibilgailuen gehiengoak erregai fosilak erretzen dituzte mugitu ahal izateko. Gainera, erregai fosilak erabiltzen dituzten ibilgailu elektrikoek atmosferara CO_2 gehien isurtzen dutena dira. Horregatik, Europako eta munduko gainontzeko lurraldeen deskarbonizazio prozesuan ibilgailu elektrikoek zeresan handia dute, izan ere, ez dute isurtzen atmosferara kutsakorrek diren gasik.

Ibilgailu elektrikoak ibilgailu konbentzional baten modukoa da baina kasu honetan erabiltzen den motorra energia elektrikoaz elikatzen da. Hala ere, ibilgailu elektriko eta konbentzional arteko nahasteak existitzen dira, ibilgailu hibrido izenez ezagunak eta erregai fosilak erretzeko motorra zein motor elektrikoak batera doaz ibilgailu horietan. Beraz, ibilgailu elektrikoak hiru multzotan sailkatu daitezke, ibilgailu elektrikoak %100 elektrikoak (BEV), autonomia hedatuko ibilgailu elektrikoak (REEV) eta ibilgailu elektriko hibrido konektagarria (PHEV).

Ohiko motorrekin alderatuta, ibilgailu elektrikoak eraginkortasun handikoak dira, zarata gutxiago sortzen dute, energia galerak eta galera mekanikoak txikiagoak dira eta ez dute BEGik sortzen ezta gas kutsakorrik atmosferara isurtzen. Aipatu beharra dago, ibilgailu elektrikoak mantentze kostuak txikiagoak direla eta energiaren eraginkortasuna hobetzen dela garraioan.



3. Irudia: 2013-2019 urteetan Espainian matrikulatutako ibilgailu elektriko kopurua

Iturria: Egileak moldatua

3. irudiko grafikoan 2013 eta 2019 urte bitartean Espainian matrikulatutako ibilgailu elektrikoak kopurua agertzen da. Ikusi daitekeen bezala izugarriko hazkundea eman da azken urteetan, nahiz eta, 2019. urtean 1600 matrikulak gutxitu diren aurreko urtearekin alderatuz.

Matrikulatu berri diren ibilgailu elektrikoak artean, %100 elektrikoak (BEV), barruti hedatuak (REEV) eta entxufatutako hibridoak (PHEV) motatakoak aurkitzen dira. Etorkizunari begira argi dago aurreko grafikoak gorantz jarraituko duela, izan ere, ibilgailu elektrikoak etorkizuneko ibilgailuak bihurtzen ari dira.

Ibilgailu elektrikoek teknologia garatzen ari da momentu oro, batez ere, egin dezaketen distantziari dagokionez. Auto horiek erabiltzen dituzten bateriak soilik 300-400 km-ko autonomia ahalbidetzen dute eta horrek eragozpenak sortzen ditu bidaia luze bat egiterakoan, bateriak kargatzeko instalazioak bilatu behar direlako. Gainera, motor elektrikoa zuzenean gurpilekin mugitzen denez ez da lozagirik erabili behar, beraz, sortutako energia guztia mugimendu bilakatzen da.

5.5.1 Karga motak

Ibilgailu elektrikoak hobeto ulertzeko helburuarekin, kargagailuek duten karga mota ezagutu behar da. Potentzia ezberdinak, zirkulatzen diren korranteak eta karga denborak aintzakotzat hartuz, karga motak ondorengoak dira:

- **Karga oso motela:** Instalazio elektriko egokia ez izateagatik korrantearen intentsitatea 10 A edo gutxiagora mugatzen da. Karga denbora 10 eta 12 ordu bitartekoa da.
- **Karga motela:** Potentzia baxuan erabiltzen dira, batez ere, Schuko motatako borne konektagarriekin. Karga motelaren barruan bi mota nabarmen daitezke:
 - KA monofasikoan : 230 V, 16 A eta 3,6 kW-etan karga denbora 6 eta 8 ordu bitartekoa da.
 - KA trifasikoan: 400 V, 16 A eta 11 kW-etan karga denbora 2 eta 3 ordu bitartekoa da.
- **Karga erdi azkarra:** Bide publiko, erdi publiko eta pribatuetan aritzeko karga puntuak dira eta bi motatakoak aurkitu daitezke:
 - KA monofasikoan: 230 V, 32 A eta 8 eta 14 kW arteko potentziarekin karga denbora 1,5 eta 3 ordu bitartekoa da.
 - KA trifasikoan: 400 V, 63 A eta 22 eta 43 kW arteko potentziarekin karga denbora 30 minutukoa da.
- **Karga azkarra:** Elektrolinerekin batera, karga elektrikoak eskaintzen dituzten zerbitzuguneetan erabiltzen dira. Karga azkarrari dagozkion bi karga mota existitzen dira:
 - KZeak: 600 V, 400 A eta 240 kW-eko potentziarekin bateriaren %80 kargatzea ahalbidetzen dute 5 eta 30 minutu bitarteko karga denboran.
 - KAan: 500 V, 250 A eta 220 kW-eko potentziarekin bateriaren %80 kargatu daiteke 10 minutuko karga denboran.
- **Karga oso azkarra:** Superkondentsadoreak erabiltzen dituzten ibilgailu elektrikoekin aritzekoak dira eta karga potentzia oso handia da. Ibilgailu elektrikoaren bateria guztiz kargatu daiteke 5 eta 10 minutuko karga denboraz.

Aipatu beharra dago karga denbora kargagailu mota eta emandako potentziarekin bat datorrela.

5.5.2 Konektore motak

Ibilgailu elektrikoak kargatzeko ahalbidetzen duten konexioei erreparatuz korrante hargune mota ezberdinak daude. Merkatuan aurkitu daitezkeen formatu ugariak direla eta, gaur egun oraindik ez daude normalizatuta. Hori dela eta, tamaina eta ezaugarri ezberdinetako borne konektagarriak daude.

Merkatuan dauden konektore mota nagusiak ondorengoak dira:

Setien, Fernandez, Aitor

- **1 motakoa edo Yazaki:** Bost borne eta 43 mm-ko diametroarekin, KAan bi karga maila onartzen ditu: Bata 16 A-koa karga motelerako eta bestea 80 A-koa karga azkarrarentzako. Japonian erabiltzen den karga estandarra izanda ere, merkatu amerikarrak eta Europar Batasuneko merkatuan onartu da. Hainbat marka famatuen modelo ezberdinekin bateragarria da, hala nola, Kia, Toyota, Ford, Citroën, Peugeot, Mitsubishi, Nissan eta Opel.



4.Irudia: Yazaki kargagailua

Iturria: [18]

- **2 motakoa edo Mennekes:** Zazpi borne erabiltzen ditu eta bi korrante motekin aritzeko diseinatuak izan dira. Korrante monofasikoa 16 A-tan karga motelentzako eta korrante trifasikoa 63 A-tan karga azkarrentzako. Jatorri Alemaniarra duen arren, Renault, Tesla, Volvo, Porsche, Mercedes, Audi, Volkswagen eta BMW modeloekin bateragarria da.



5.Irudia: Mennekes kargagailua

Iturria: [19]

- **3 motakoa edo Scame:** Bost edo zazpi borneekin ibilgailu elektriko txikietan erabiltzen da eta karga erdi azkarra KAan egitea baimentzen du. Korrante monofasikoarekin bost borne izaten ditu eta korrante trifasikoarekin zazpi borne, bietan lurreko eta sareko komunikazioa barneratuta doaz eta 32 A-ko korronteak onartzen ditu.



6.Irudia: Scame kargagailua

Iturria: [20]

- **4 motakoa edo CHAdeMO:** Hamar borne izanda, ibilgailu elektrikoen kargagailu mota erabilienetako bat da. KZe an karga azkarra ahalbidetzen dute eta 200 A-ko korronea onartzeko gai da. Japonian estandarra da eta Subaru, Mitsubishi, Toyota eta Nissan markak normalean erabiltzen dute.



7.Irudia: CHAdeMO kargagailua

Iturria: [21]

- **CCS:** Bost borneekin Amerikar eta Europako merkatuetan aukera estandarra da. Karga motela eta azkarra baimentzen ditu eta Porsche, Volkswagen, Daimler, BMW eta Audi markekin bateragarria da.



8.Irudia: CCS kargagailua

Iturria: [22]

5.5.3 Ibilgailu elektrikoa kargatzeko moduak

Gaur egun ibilgailu elektrikorako dauden karga moduak 4 dira. Karga modu bakoitza karga abiaduraren, kargagailu eta ibilgailu motaren eta bezeroaren beharraren arabera dira. Ibilgailu elektrikoaren eta kargatzeko azpiegituraren arteko komunikazio mailaren arabera karga kontrolatu daiteke. Modu horretan, karga programatu, gelditu, berriro abiarazi eta edozein unetan egoera zein den jakitea baimentzen dute.

1 modua: Modu honetan ez dago sarearekiko komunikaziorik, izan ere, gailu elektriko txikientzat diseinatu den KAKo karga metodoa da, Schuko borna batekin lotzen dena. Sare elektrikoaren gainberotzea ekiditeko eta babestuta ez dagoenez ibilgailu elektriko txikietan aplikatzen da. Korrante maximo onargarria 16 A-koa da eta 230 V-eko tentsioarekin, gehienez 3,7 kW-eko potentzia ahalbidetzen du.



9.Irudia: Ibilgailu elektrikoa kargatzeko 1 modua

Iturria: [23]

2 modua: Bigarren mota honen bitartez sarearekiko komunikazio maila baxua da eta edozein etxebizitzatan aurkitu daitekeen borna konexioetatik karga motela aplikatu daiteke KA-an. Erolean ibilgailuaren konexio zuzena egiaztatzeko tarteko kontrol gailua darama.

Aurreko motarekin alderatuta, ibilgailuko bornearen eta hormako hargunearen artean dagoen transformadorearen bitartez ibilgailu elektrikoak kargatu daitezke. Horrela, karga aktibatu eta desaktibatu, sistema behar bezala konektatuta dagoen egiaztatu eta baita karga abiadura konfiguratu daiteke. KAan erabiltzen da eta nahiz eta 32 A-ko korrante maximo onargarria izan, 16 A erabiltzen dira normalean eta 230 V-eko tentsioarekin. Modu horretan lortu daitekeen potentzia maximoa 7,36 kW-ekoa da. Horma hargunea Schuko motakoa da eta ibilgailu elektrikoaren kargagailua Yazaki edo Mennekes izan daiteke.



10.Irudia: Ibilgailu elektrikoa kargatzeko 2 modua

Iturria: [23]

Setien, Fernandez, Aitor

3 modua: Gaur egun erabiltzen den motarik ohikoena da. Hirugarren mota honen bitartez sarearekiko komunikazio maila altua denez kargaren gaineko kontrola zuzena izatea eta 3,6 kW (fase bakarreako) eta 43 kW (trifasikoa) arteko potentzia duten karga erdi azkarrak egitea baimentzen da.

Kargatzeko modu hau KAKoa da, baina kasu honetan, SAVE izeneko borna bat instalatzen da. Aipatu beharra dago sistema hau ibilgailu elektrikoentzako espezifiko delako eta karga-deskarga eta karga abiadura kontrolatu daitezkeela. Zirkulatuko duen korronteari dagokionez 32 A-koa da eta ibilgailu elektrikoak eta hibridoak diren ibilgailuak kargatzeko modu estandar gisa ezagutzen da.

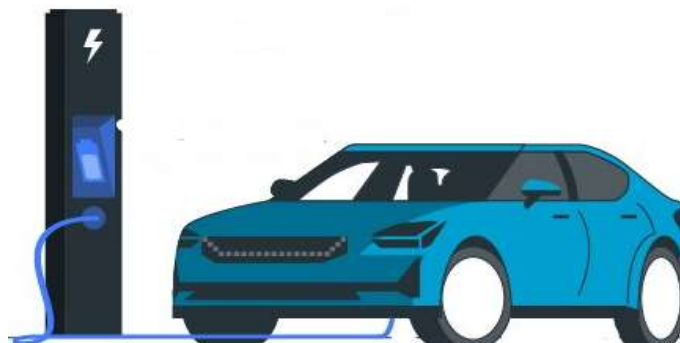


11.Irudia: Ibilgailu elektrikoaren kargatzeko 3 modua

Iturria: [23]

4 modua: Laugarren mota honek ibilgailuaren eta karga puntuaren arteko komunikaziorik altuena du. 40 kW-eko potentzia baino handiagoarekin karga abiadura oso altuetan ibilgailu elektrikoaren kargatzeko aukera ematen du.

Mota hau elektrolinera izeneko kargatzeko estazio bati dagokio. Karga mota honetarako KZa erabiltzen da, beraz, kanpoko kargagailu baten bitartez KAtik KZerako eraldaketa egiten da. Bihurketa ibilgailutik kanpo egiten denez berotze arazoak eta energiaren galtzea saihesten da. Gainera, 400 A-ko korrontearekin eta 240 kW-eko gehieneko potentziarekin karga azkarra egin daiteke ibilgailuko bateriaren %80 ordu erdian kargatuz. Instalatu diren borne konektagarriak Yazaki, CHAdeMO eta CCS motakoak dira.



12.Irudia: Ibilgailu elektrikoaren kargatzeko 4 modua

Iturria: [23]

5.5.4 Baterien kapazitatea

Biltegitarte sistemaren dimentsionamendua burutzeko, lehenik eta behin, gasolindegi-elektrolinerara etor daitezkeen ibilgailu elektriko baterien batezbesteko kapazitatea ezagutu behar da. Hori dela eta, Espainian 2020. urtean gehien saldu diren ibilgailu elektrikoak alderatu dira.

III. Taula. Espainian 2020. urtean gehien saldutako ibilgailu elektrikoak eta baterien kapazitatea

Ibilgailu elektrikoa	Matrikulazioak [unitate]	Baterien kapazitatea [kWh]
Renault ZOE	1.297	52
Peugeot e-208	878	50
Tesla Model 3	593	60
SEAT Mii electric	516	36,8
Hyundai Kona Eléctrico	465	39
Nissan Leaf	462	40
Kia e-Niro	340	39,2
Smart EQ ForTwo	338	30
Volkswagen e-Golf	329	35,8
Guztira	5.218	45,57

Iturria: Egileak moldatua

III. taulako ibilgailu elektriko kopurua eta bakoitzaren bateria kapazitatea kontutan izanda, ibilgailu elektrikoaren bateriaren kapazitatearen batezbestekoa ezagutu daiteke. Kasu honetan, Espainian saltzen diren ibilgailu elektrikoak 45,57 kWh-ko bateria kapazitatea daukatela kontsideratu da.

5.6 Biltegitratze-sistemak

Sistema elektrikoaren eraginkortasuna hobetzeko eskariaren kurba leuntzea eta energia berriztagarriak integratzea ezinbestekoak dira, modu horretan, sistema elektrikoari segurtasun handiagoa ematen zaio. Energia berriztagarrien hornikuntza eguraldi baldintzen menpe daude eta behar den uneetan erabili ahal izateko energia elektriko biltegitratzeko teknologia egokiak behar dira.

Energia elektriko erraz sortu, garraiatu eta transformatu daitezkeen arren, ezin da biltegitratu eskala handi batetan, hori dela eta, kontsumitzen den bitartean ekoiztu beharra dago.

Energia elektriko biltegitratzeko metodo ezberdinak aurkitu daitezke gaur egun:

- Eskala handiko biltegia (GW): Biltegitratze termikoa, alderantzizko hidroelektrikoa (pompaketa).
- Sareko biltegia (MW): pilak eta bateriak eta kondentsadoreak.
- Erabiltzailearen biltegia (kW): Inertzia bolantea eta bateriak.

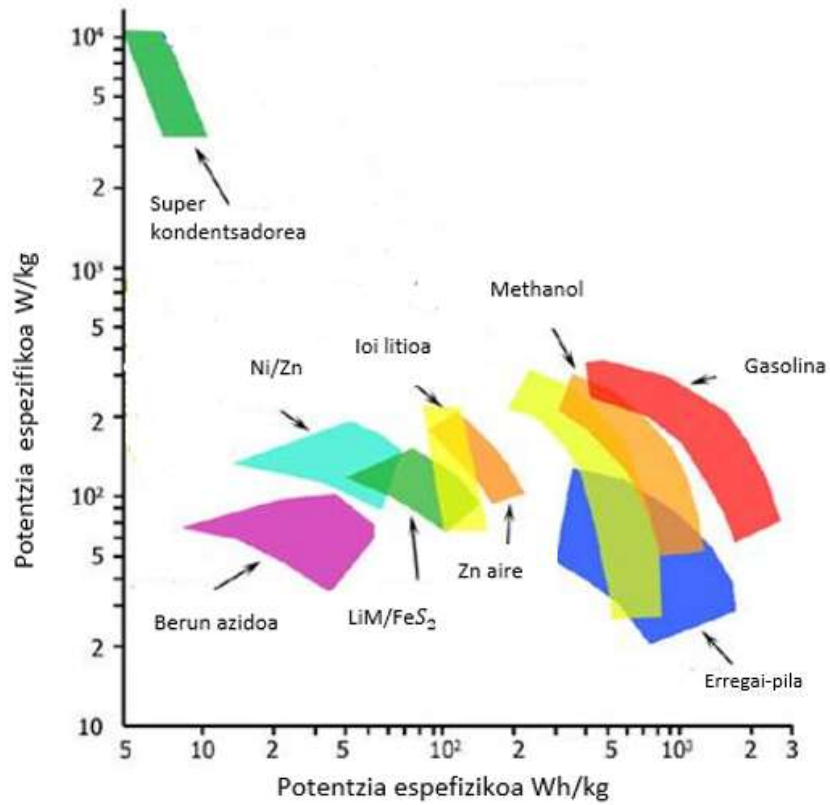
Biltegitratze sistema berriak etorkizun gertu bateko sistema elektrikoaren funtsezko elementuak izango dira. REE enpresa pribatuak energia elektriko biltegitratzeko sistemak integratzeko apustua egin du, horrela, berriztagarrien pisua handituz eta sistema elektriko osoaren eraginkortasuna eta segurtasuna handituko daiteke.

Espainiako egoerari dagokionez, energia berriztagarriak pisu handiagoa hartzen ari dira. 2019. urtean sorkuntza berriztagarriko potentzia instalatuaren %10 handitu da. Merkatuan energia elektriko biltegitratzeko sistemen teknologia ezberdinak aurkitu daitezke:

- **Litioko bateriak:** Segundo batzuetan kargatu eta hainbat orduko energia elektriko gordetzeko gai dira. Gehienbat etxebizitzetan, enpresa txikietan, lantegietan eta ibilgailu elektrikoetan aritzeko egokiak dira.
- **Hidrogenoa:** Energia berriztagarrietatik abiatuz energia elektriko ekoizteko aukera ematen duenez, etorkizuneko erregai gisa ezagutzen da. Elektrolisia izeneko prozesua erabiltzen da, non, ura eta elektrizitatea lehengai gisa erabiltzen diren. Gainera, sortutako hidrogenoa edukiontzi berezietan gorde daiteke denbora luzez.
- **Pilaketaren bidezko metatzea:** Mundu osoan instalatutako biltegitratze sistemen artean ahalmen handiena duena da. Energia elektriko hainbat orduan pilatzea ahalbidetzen dutenez, zentral hidroelektrikoek erabiltzen duten teknologia da.
- **Biltegitratze termikoa:** Energia metatzeko teknika honen bitartez beroa aprobetxatzen da, substantzia ezberdinen tenperatura igo eta jaitziz edota substantziaren fasea aldatuz.
- **Aire konprimitua:** CAES izenez ezaguna, eskari elektrikoaren kurbaren haranaz baliatuz, ekoiztutako energiaren soberakina lurpeko kobazulo berezietan gordetzen da. Eskaria berriro haztean emariaren norabidea aldatzen da, hau da, aire konprimitua atera eta energia elektriko ekoizten da.
- **Superkondentsadoreak:** Energia elektriko kantitate handitan gordetzen dute karga elektrostatiko moduan eta beharrezko unean azkar transferitzeko gai dira.
- **Inertzia bolanteak:** Par motorra aplikatzean biratzen hasten den disko metalikoa da. Biratzen den bitartean par erresistente batekin balaztatuz energia mekanikoa edo zinetikoa lortzen da.

Setien, Fernandez, Aitor

Jarraian, 14. irudiko grafikan, energia elektrikoa biltegitartzeko teknologia ezberdinen potentzia espezifikoak eta energia espezifikoak alderatu dira:



13.Irudia: Biltegitarte teknologia ezberdinen potentzia eta energia espezifikoaren grafikoa

Iturria: [24]tik moldatua

6 ONURAK

Gasolindegi-elektrolineraren onurak hiru azpitaldetan sailkatzen dira: onura teknikoak, sozialak eta ekonomikoak.

6.1 Onura teknikoak

Onura tekniko nagusienak ondorengoak dira:

- Energia elektrikoa biltegitzeko sistema dela eta, eguzki plaka fotovoltaikoek energia elektrikoa ekoizten ez duten momentuetan energiaren horniketa ziurtatzen da.
- Instalazio fotovoltaikotik lortutako energia elektrikoaren soberakina Iberdrola enpresari saltzea.

6.2 Onura sozialak

Onura sozialen artean, nagusienak honako hauek dira:

- Eguzki energia fotovoltaikoen erabilerak karbono gutxiko energia sorkuntzaren aldeko trantsizioa bultzatzen dute, hau da, energia garbiaren alde.
- Energia berriztagarriei esker ingurumena zaintzea ahalbidetzen da.
- Elektrolineraren atalari dagokionez, ibilgailu elektrikoek erabilera indartzean BEG-en erabilera murriztu eta erabiltzaileen osasun baldintzak hobetzen dira.
- EAEak energetikoki ez du laguntzarik beharko.

6.3 Onura ekonomikoak

Onura ekonomikoen artean ondorengoak aurkitu daitezke:

- Ibilgailu elektrikoak hornitzeko beharrezko energia elektrikoa merkeagoa da plaka fotovoltaikoei esker.
- Hasiera baten egin beharreko inbertsioa handia da, hala ere, erregaiaren kostua nulua denez denbora murriztuan errentagarria den instalazio fotovoltaikoa da.

7 DISEINU BALDINTZAK

7.1 Bezeroa

Gasolindegi-elektrolinera instalazio elektrikoko diseinuaren bezeroa CABELEC SL eraikuntza enpresa da eta Txalaka-Araneder poligono industrialean kokatuta dago. CABELEC SL eraikuntza enpresa instalazio elektrikoaren diseinua egingo du, baina, gasolindegi-elektrolinera kudeatuko duena REPSOL konpainia energetikoa izango da.

Hala ere, gasolindegi-elektrolineraren bezeroak erregai fosilak edo energia elektrikoa kontsumitzen duten ibilgailuen gidariak dira. Bere kokapena muga ondoan dagoenez, nazionalitate ezberdinetako bezeroak aurkituko dira; hala nola, Espainiarrak, Frantziarrak eta Andorreatarrak.

7.2 Enpresa banatzailea

Ibilgailu elektrikoen hornikuntza bermatzeko, erabiliko diren plaka fotovoltaikoak ez dira nahikoak behar izango den energia elektrikoa hornitzeko. Hau dela eta, gainontzeko energia elektrikoko eskaria sare elektrikitik lortuko da. Kasu honetan, instalazio fotovoltaikoa sarera konektatuko den puntua IBERDROLA enpresa banatzailearena da.

Hona hemen IBERDROLA enpresa banatzailearen zenbait datu:

Enpresa: IBERDOLA S.A.

Helbidea: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao (Bizkaia)

Telefonoa: 900 22 52 35

Web gune ofiziala: www.iberdrola.es

Enpresa banatzaileak konexio puntua emango du. Kasu honetan ez da interkonexio linea luzea jarri behar, izan ere, konexio puntua instalazioa eraiki den lekutik oso gertu dagoelako.

7.3 Kokapena

Instalazio fotovoltaikoaren lursaila aukeratzeko orduan aurretik baldintza zehatz batzuk kontutan izan behar dira. Gainera, baimen administratibo guztiak egunean izatea eta lurra erosi edo alokatzea beharrezkoa da.

Geografiari dagokionez ezinbestekoa da inguruan inolako mendi alturik, basorik eta abar ez izatea, itzalik sortu ez dezaten. Honekin batera, lurra ahalik eta lauen izanez gero, orduan eta egokiagoa izango da instalatu den parke fotovoltaikoa. Gainera, honetatik banaketa linea bat izatea eta tokia eguzkitsua eta irradiazio altukoa izatea ezinbestekoa da.

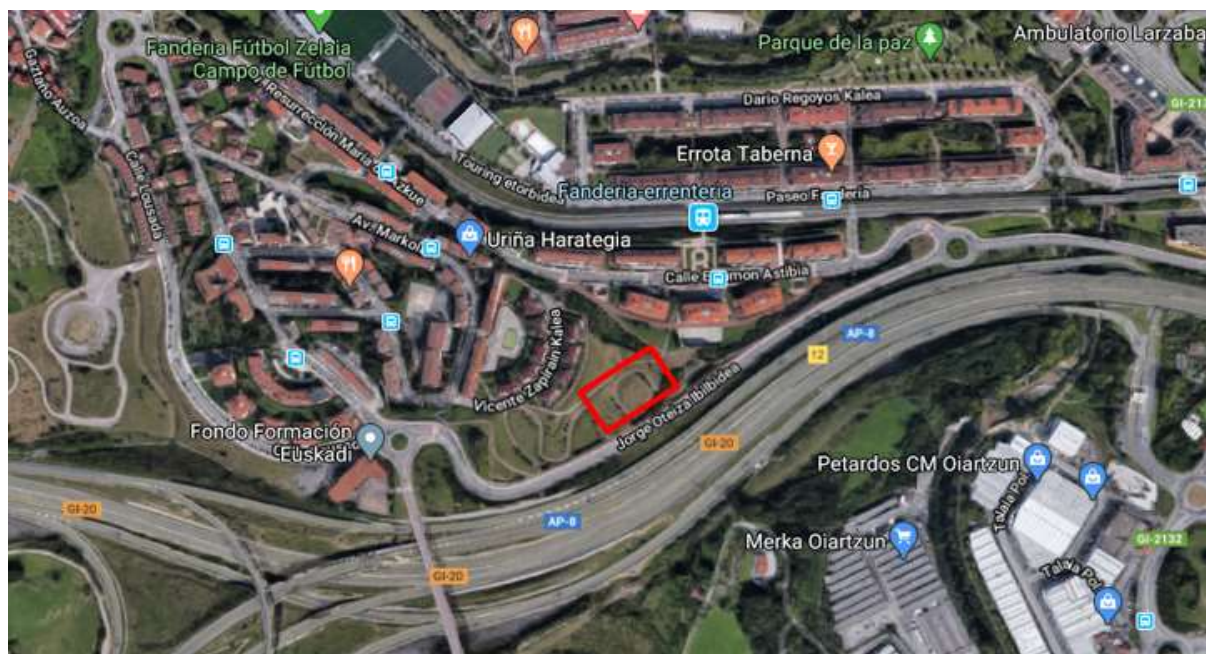
Ingurumeneko baldintzei dagokionez, ingurumen inpaktu gutxien izatea nahitaezkoa da.

Aurreko baldintza guztiak kontutan izanda proiektuaren instalazioa Gipuzkoan kokatzea erabaki da, hain zuzen ere, Errearterian. 16. irudian gasolindegi-elektrolinerako kokalekuaren koordinatuak ikusi daitezke, San Sebastian hirigunetik 10,6 km-tara. Gainera, lursailaren hedadura 5000 m²-koa da.



14.Irudia: Gasolindegi-elektrolineraren lursailaren goitiko bista

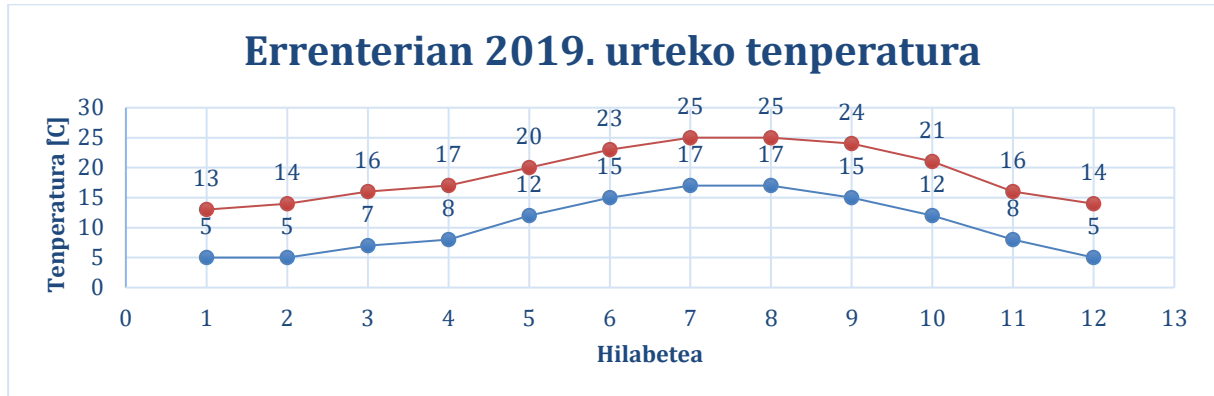
Diseinatutako parke fotovoltaikoan ekoiztutako energia elektrikoa eta gertuen dagoen azpiestazioko 30 kV-eko linea bikoitz batekin ibilgailu elektrikoak hornituko dira. Azpiestaziotik irteten diren lineetan tentsio transformazio bat eman beharko da, gasolindegi-elektrolinerako lineetako tentsioekin egokitu ahal izateko.



15.Irudia: Gasolindegi-elektrolineraren kokapena

7.4 Klimatologia

Klimatologiari dagokionez aukeratutako gunek nahiko klima epela du, klima atlantikoa zehazki. Erreterian 2019. urteko batezbesteko tenperatura 15,9 °C-koa izan ohi da. 18. irudiko grafikoa hilabetez-hilabete Erreterian tenperatu maximo eta minimoaren bilakaera ikusi daiteke.



16.Irudia: Erreterian 2019. urteko tenperatura grafikoa

IV. Taula. Erreterian, 2019. urteko tenperatura

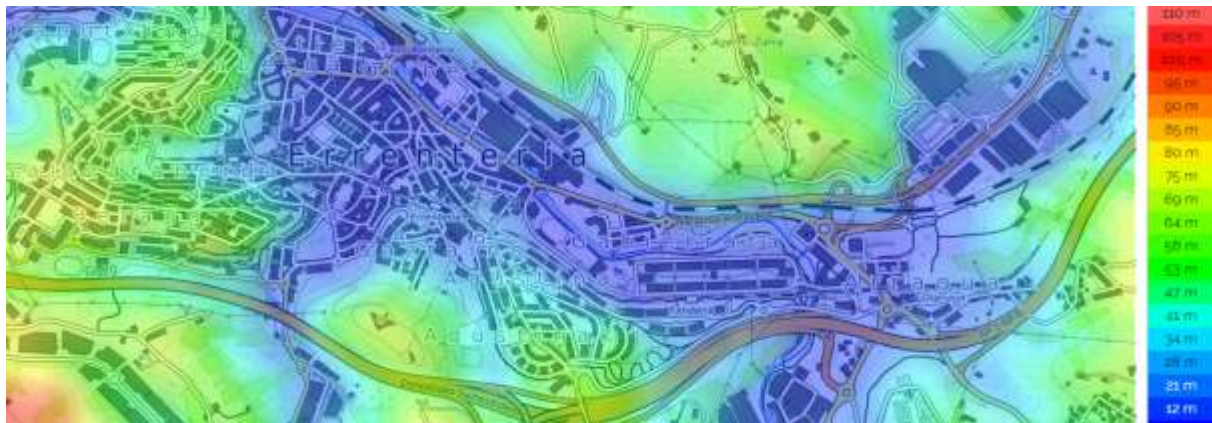
Temp./Hila.	Urt	Ots	Mart	Apir	Mai	Eka	Uzt	Abuz	Ira	Urri	Azar	Aben
Min.	5	5	7	8	12	15	17	17	15	12	8	5
Max.	13	14	16	17	20	23	25	25	24	21	16	14
Batezbestekoa	10	10	12	14	16	20	22	23	21	18	14	11

Beraz, IV. taulako tenperatura aldaketak erreparatuz potentziaren aurreikuspena egin da, izan ere, tenperaturaren handitzearekin plaka fotovoltaikoetan efizientzia galtzen da.

7.5 Topografia

Diseinatu den gasolindegi-elektrolinera Erreterian herrian kokatuta dago, San Sebastian hiritik oso gertu. Aipatu beharra dago gune honetan lautasuna egokia dela parke fotovoltaikoa instalatzeko.

Itsasoko mailatik batezbesteko 11 m-ko altitudera kokatuta dago eta partzelak 32 m-ko altitudera dago.

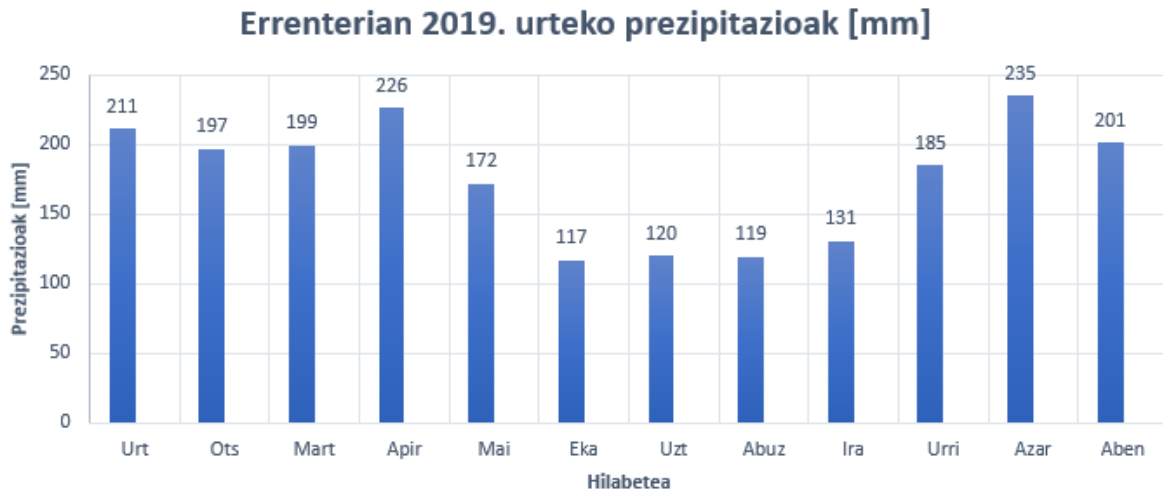


17.Irudia: Parke fotovoltaikoaren kokalekuko topografia

7.6 Hidrologia

Beste alde batetik, hidrologiari dagokionez parke fotovoltaikoaren kokalekua oso eurtsua da, prezipitazio altukoa. Hilabeterik eurtsuena azaroa da 235 mm-ko prezipitazioekin.

Hala ere, kontutan izan behar da urte osoko prezipitazioak altuak direla eta ekainetik irailera prezipitazio gutxiko hilabeteak direla.

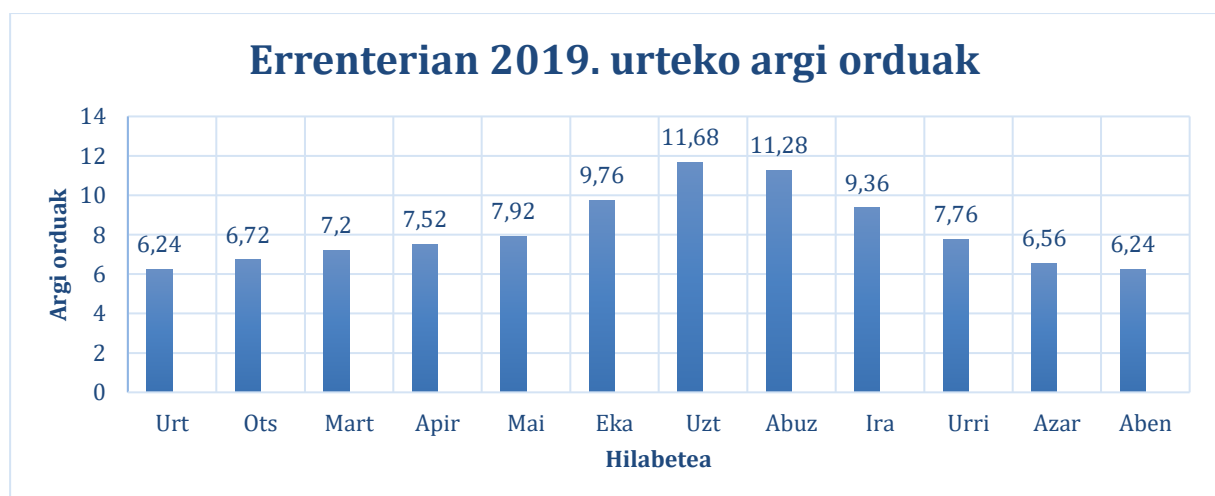


18.Irudia: Erreterian 2019. urteko prezipitazioen grafikoa

7.7 Eguneko argi orduak

Parke fotovoltaikoa instalatuko den tokiko eguneko argi ordu kopurua datu garrantzitsua da kalkuluaren atalean egin den potentziaren aurreikuspena zehazteko. Horretarako, lortutako argi ordu datuekin ondorengo grafika eraiki egin da.

Instalatu diren panelei erreparatuz, esan beharra dago gasolindegi-elektrolinerako teiltuan jarri dira. Modu honetan eguzkia edota argia dagoen bitartean beti egongo dira energia elektrikoa ekoizten.

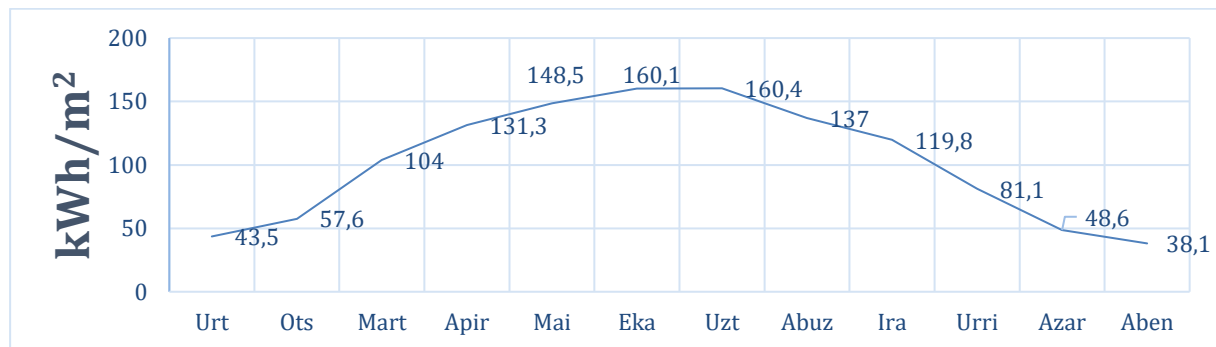


19.Irudia: Erreterian 2019. urteko argi orduak

7.8 Eguzki irradiazioa

Eguzki irradiazioarekin jarraituz, diseinatu berri den parke fotovoltaikoan eguzki irradiazioaren azterketa burutu da. Izan ere, erabiliko den energia berriztagarriaren funtzionamenduan gehien eragingo duen faktorea da eta horregatik oso garrantzitsua.

PVSYSY software programatik lortutako datuak aztertuz ikusi daiteke parke fotovoltaikoa kokatuko den lekuaren irradiazio maila urtean 1229,9 kWh/m² dela. Espainia mailan aurkitu daitezkeen eguzki irradiazioekin alderatuta, irradiazio txikia dela esan daiteke.



20.Irudia: Parke fotovoltaiko kokalekuaren irradiazioaren grafikoa hilabeteko

7.9 Ingurumenean duen inpaktua

Eguzkitik lortutako energia elektrikoa ez da batere kutsagarria ezta toxikoa ere, hori dela eta, energia sortzeko errekurso ezin hobea da. Gainera, berotegi efektuko gasetan eraginik izan gabe energia elektrikoa sortzea ahalbidetzen du. Hala ere, izaki bizidunak eguzki energia aprobetxatzeko helburuarekin egin beharreko obrak inpaktu handia daukate ingurumenean, batez ere, eraiki bitartean eta operazioan.

7.9.1 Lurraren gaineko inpaktua

Instalatu diren plaka fotovoltaikoek instalazioko teilatuan kokatu direnez lurraren gainean izandako inpaktua ez dauka inolako eraginik. Horregatik, lurren degradazioa edota lurretik sortu daitezkeen galerak mesprezagarriak dira. Gainera, lurraren gaineko inpaktua lurraren kalitatea oso txikia den lekuetan murriztu daiteke eta instalazio handiak eraikin komertzialetan kokatuz gero, lurrean eragindako inpaktua txikitu egiten da.

7.9.2 Uraren erabilera

Plaka fotovoltaikoek energia elektrikoa sortzeko ez dute uraren erabilera behar, hala ere, instalazio fotovoltaikoaren errendimendu maximo mantendu ahal izateko uraren erabilera beharrezkoa da horien mantentze lanetarako. Panel fotovoltaikoetan agertutako zikinkeria garbitzeko ura erabiltzen da eta fabrikazio prozesu gehienetan bezala plaka fotovoltaikoak osatzen duten osagai ezberdinak sortzeko ura erabiltzen da. Energia elektrikoa sortzeko edozein modu konbentzionaletan alderatuz gero, inpaktuei dagokienez sistema fotovoltaikoetan erabiltzen den ura eragin positiboa dauka.

7.9.3 Errekurtso naturalen erabilera

Plaka fotovoltaikoen produkzio sorkuntzarako behar den energia intentsitate handikoa izateaz aparte erabilitako materialen kantitate handiak beharrezkoak dira, izan ere, burdina, kobrea edota aluminioa bezalako mineralen kantitate handiak ezinbestekoak dira.

Aipatu beharra dago instalazio fotovoltaikoetan erabili beharreko materialaren kantitateak produzitutako kWh bakoitzeko, beste sistema konbentzional guztientzat erabiltzen dena baino handiagoa dela.

Plaka fotovoltaikoen produkziarako erabilitako materialak birziklagarriak dira, baina mineralen kontsumoa antzematekoa da. Sortutako kWh bakoitzeko 3,3 gramo burdin eta 1,2 gramo aluminio gutxi gora-behera behar dira. Mineralak ez diren beste material batzuk erabiltzen dira, azken horiek kadmioa moduan toxikoak direla.

7.9.4 Material arriskutsuen erabilera

Panel fotovoltaikoen eraikuntzarako aurretik esandako mineralak erabiltzeaz gain, material arriskutsu batzuk erabiltzen dira. Material arriskutsu horiek ingurunean askatuz gero inpaktu negatiboak izango ditu. Normalean plaka fotovoltaikoen erdi-eroaleak garbitzeko erabiltzen dira eta material arriskutsu hauek azido klorhidrikoa, azido nitrikoa, azido sulfurikoa, azetona eta abar izan daitezke.

Erabilitako produktu kimiko arriskutsuen kantitatea instalatutako plaka fotovoltaiko motaren arabera da. Gaur egun fabrikatutako teknologia berriak instalazio fotovoltaikoen fabrikazio prozesuan erabilitako material arriskutsuen kopurua handiagoa da.

Hala ere, energia elektrikoa sortzeko modu konbentzionalekin alderatuz gero, instalazio fotovoltaikoen bizitza zikloan erabilitako materialak ez dira horren arriskutsuak.

Fabrikazio prozesuan erabilitako material arriskutsuak direla eta, bertan lan egiten duten langileen osasunerako arriskutsua da, batez ere silizio ahutzaren arnasketa.

7.9.5 Panel fotovoltaikoen bizitza zikloan atmosferara emisioak

Instalazio fotovoltaiko batek ez du BEG emisiorik atmosferara isuritzen, baina panelak sortzeko osagaien produkzioan emisioak sortuko dira.

Energia elektrikoa sortzeko gainontzeko teknologiek alderatuz emisioak oso txikiak dira, batez ere gas edo petrolio bidez sortutako energiekin. Hori dela eta, erregai fosiletatik sortutako energia elektrikoa baino iturri garbiagoa dela kontsideratzen da.

7.9.6 Ikusizko inpaktua

Ondorio garrantzitsuenetariko bat instalazio fotovoltaikoek duten ikusizko inpaktua da.

Eraikin batean instalazio fotovoltaiko bat jartzea ikusizko inpaktu handia sor dezake, nahiz eta erraztasun handiarekin konpondu daitekeen. Instalazio oso handietan gauza konplexuagoa bihurtzen da arazo honi konponbidea aukeratzea, izan ere, hauen kokapenaren arabera eragina ezberdina izango delako.

8 HARTUTAKO EBATZIA ETA EMAITZAK

Gasolindegi-elektrolineraren instalazioa osotzen duten elementu ezberdinen diseinua ondoren adierazten da. Atal honetan gasolindegi-elektrolineraren ezaugarri nagusiak agertzen dira.

8.1 Kokapena

Gasolindegi-elektrolinera Gipuzkoako probintzian Errenteriako herrian kokatu da, San Sebastian hiritik eta Frantziako mugatik gertu. Instalazio honen estalkian ibilgailu elektrikoak hornituko duten energia elektrikoaren zati bat ekoizten da, izan ere, eraikinaren gainean parke fotovoltaikoa instalatuta dago. Hau dela eta, ekoiztuko den energia elektrikoak teiltuak duen azaleraren arabera da.

Ondorengo irudian gasolindegi-elektrolineraren kokapen geografikoa ikusi daiteke.



21.Irudia: Gasolindegi-elektrolineraren kokapen geografikoa

Gasolindegi-elektrolinera instalazioaren kokapen datuak:

V. Taula. Gasolindegi-elektrolinerako kokapen datuak

Azalera	5000 m ²
Luzera	100 m
Zabalera	50 m
Altuera	8 m
Kokapen koordinatuak	43,306286, -1,890359

8.2 Ezaugarri nagusiak

Lehenik azaldu den moduan instalazioak ibilgailu elektrikoei hornituko duen energia elektrikoaren zati bat ekoizpen fotovoltaikotik eskuratzen da. Hau burutzeko eraikinaren teilatuan plaka fotovoltaikoak instalatu dira eguzkitik irizten diren izpien energia aprobetxatzeko asmoz.

VI. Taula. Gasolindegi-elektrolineraren ezaugarri orokorrak

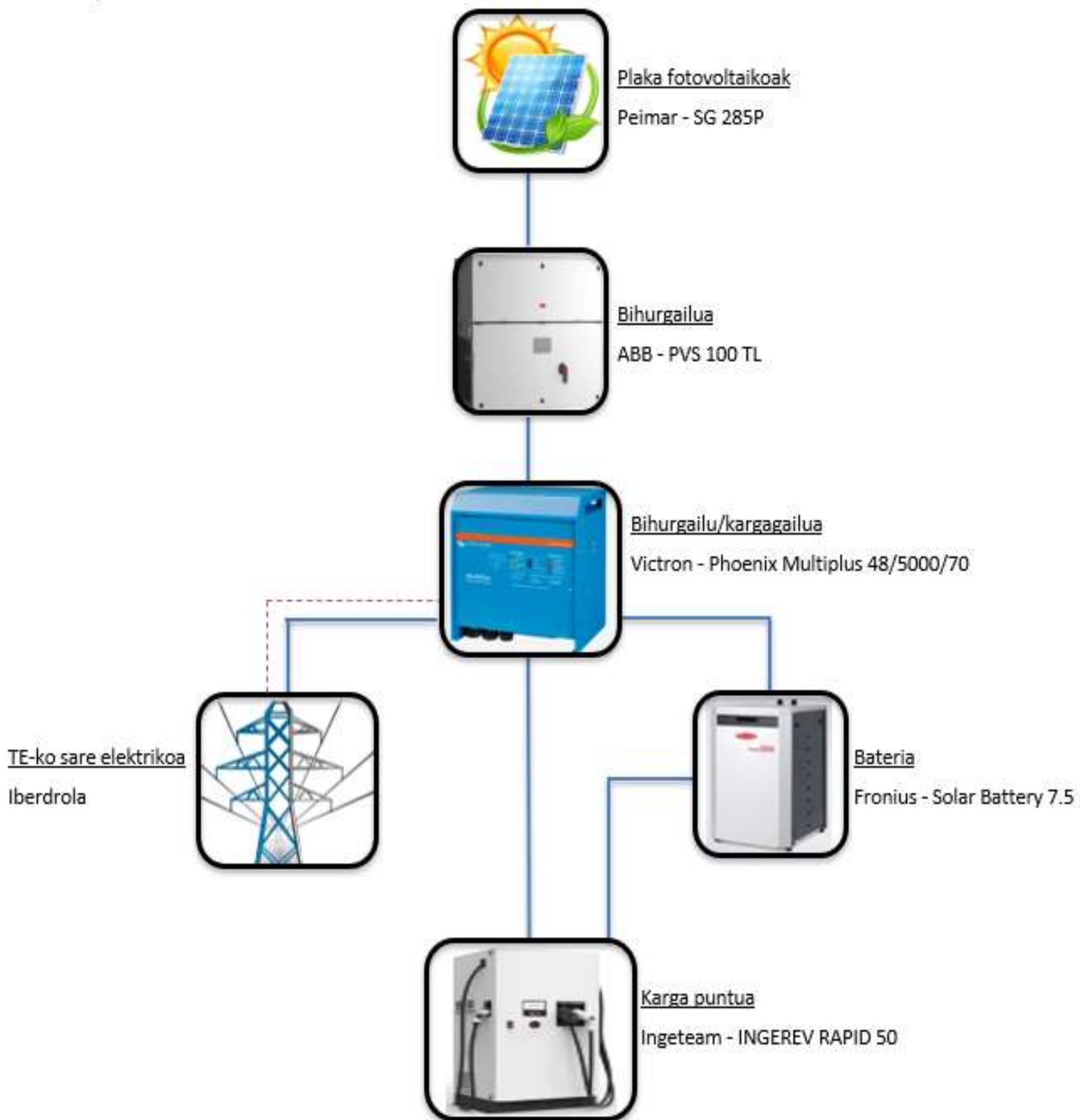
Teknologia	Fotovoltaikoa
Modulu fotovoltaikoa	PEIMAR – SG 285P
Bihurgailua	ABB – PVS 100TL
Parke fotovoltaikoaren potentzia izendatua	474,24 kW
Bateria	FRONIUS – Solar Battery 7.5
Baterien kapazitatea	288 kWh
Bihurgailu/kargagailua	VICTRON – Phoenix Multiplus 48/5000/70
Karga puntua	INGETEAM – INGEREV RAPID 50
KZeko eroalea	TOPCABLE- TOPSOLAR PV ZZF/H1Z2Z2-k
KAko eroalea	TOPCABLE-POWERFLEX RV-K
Kontagailu adimentsua	LOXONE – Modbus energy meter
KZeko koadro elektrikoa	SCHNEIDER ELECTRIC – Spacial SFHD
Modulu fotovoltaikoen euskarri egitura	METAL FRAME – Coplanar KF-102
KZeko deskargagailua	SOLARTEC – PST41 PV
KZeko etengailu-ebakigailua	LEGRAND – DX-IS
KZeko magnetotermikoa	HONGHUA ELECTRIC – MCB DZ47-63Z
Isolamendu koordinatzailea	CIRPROTEC – ISO-CHECK PV 1000
KAko etengailu diferentziala	LEGRAND – DX-D
KAko magnetotermikoa	LEGRAND – DX-H
Sarerako konexioa	Bai

Teknologia berriztagarria kudeatzeko beharrezkoak diren dispositibo ezberdinak azaltzen dira, baita modulu fotovoltaikoek sortu duten soberako energia elektrikoa metatuko duten bateriak. Aipatu beharra dago bateria bankuak elektrolinerako eraikita dagoen etxola baten kokatuta daudela, hain zuzen ere, edozein pertsona iritsi ezin duen lekuan.

Nahiz eta gasolindegi-elektrolineraren funtzionamendua ahalbidetzen duten hainbat elementuk koadro elektrikoetan edota etxola barruan dauden, ibilgailu elektrikoak hornitzeko erabiltzen diren karga puntuak instalazioan bertan kokatu dira.

Gasolindegi-elektrolineran erabilitako elementu guztiak ATEX eremutik kanpo instalatu direla azpimarratzekoa da.

8.2.1 Egitura



8.3 Elementuen aukeraketa

Atal honetan proiektuan zehar erabili diren elementu ezberdinen azterketa eta horien aukeraketa azaltzen da.

8.3.1 Panel fotovoltaikoa

Azken urteotan instalazio berriztagarrien erabilera banakako sorkuntzan izugarri handitu da, batez ere, instalazio fotovoltaikoenak. Horregatik, gaur egun merkatuan hainbat panel marka ezberdin aurkitu daitezke.

Ibilgailu elektrikoaren energia elektrikoaren zati bat ekoiztuko duten panel fotovoltaikoen aukeraketa burutzeko, merkatuan aurkitu daitezkeen panel fotovoltaiko ezberdinak aztertu dira. Horretarako, ondorengo parametroak kontutan hartu dira:

- Potentzia maximoa [Wp].
- Efizientzia [%].
- Tentsio maximoa [V].
- Korrante maximoa [A].
- Zirkuitu irekiko tentsioa [V].
- Zirkuitulaburreko korrantea [A].
- Babes maila.
- Azalera [m²].
- Zelda kopurua.
- Pisua [kg].
- Prezioa [€].

VII. Taula. Panel fotovoltaiko ezberdinen azterketa

Marka	Just Solar	Just Solar	Yingli	AmeriSolar	AmeriSolar	BYD	Peimar	Atersa
Modeloa	JST325P	JST330P	YGE 60	AS 6P300	AS 6P320	320W BYD	SG 285P	A-285P GS
Potentzia maximoa [Wp]	325	330	280	300	320	320	285	285
Efizientzia [%]	16,75	17,01	19,60	17,21	17,52	16,40	17,52	17,52
Tentsio maximoa [V]	37,60	37,80	31,30	36,70	37,10	36,78	31,60	32,40
Korrante maximoa [A]	8,66	8,74	7,16	8,18	8,63	8,70	9,04	8,80
Zirkuitu irekiko tentsioa [V]	46,70	46,90	35,40	45,30	45,70	46,39	38,03	38
Zirkuitulaburreko korrantea [A]	9,10	9,14	7,64	8,68	9,04	9,15	9,74	9,47
Babes maila	IP 67	IP 67	IP 65	IP 67	IP 67	IP 67	IP 67	IP 67
Azalera [m ²]	1,94	1,94	1,64	1,94	1,94	1,95	1,63	1,67
Zelda kopurua	72 (6X12)	72 (6X12)	60 (6X10)	72 (6X12)	72 (6x12)	72 (6X12)	60 (6x10)	60 (6x10)
Pisua [kg]	22	22	18,50	22,50	22,50	22,10	18	17,75
Prezioa [€]	123,57	126,94	131,29	143,10	157,30	128,95	111,18	111,32

Setien, Fernandez, Aitor

Gasolindegi-elektrolineran instalatuko diren panel fotovoltaiko ezberdinak aztertu eta gero Peimar markako SG 285P modelo hau hautatu da. Izan ere, eguzki panel fotovoltaiko horiek ezaugarri onak agertzen dituzte. Gainera aztertutako aukera posibleen artean pisu eta prezio txikiena dute. Aipatu beharra dago panel fotovoltaikoen bermea 25 urte ingurukoa dela.

Silizio polikristalinozko modulu fotovoltaikoak dira eta oso erresistenteak direnez, merkataritza eta egoitza instalazioetarako egokiak dira, baita tamaina handiko instalazioetarako ere. Kalitate handiko zelula fotovoltaikoen erabilerari esker, silizio polikristalinozko Peimar moduluak errendimendu ona bermatzen dute eta ingurumen baldintza optimoak ez direnean fidagarriak dira. Panel fotovoltaikoa inguratzen duen markoa arina eta aldi berean oso erresistentea da, hau dela eta, panel fotovoltaikoen instalazioa errazten du eta sendotasuna ematen dio.

VIII. Taula. Peimar SG 285P modulu fotovoltaikoaren ezaugarri elektrikoak

Ezaugarriak	Peimar SG 285P
Potentzia maximoa [W]	285
Potentzia tolerantzia [W]	0 / +5
Potentzia maximoko tentsioa [V]	31,6
Potentzia maximoko korronea [A]	9,04
Zirkuitu irekiko tentsioa [V]	38,03
Zirkuitulaburreko korronea [A]	9,74
Sistemaren tentsio maximoa [V]	1500
Fusiblearen balio maximo nominala [A]	15
Efizientzia [%]	17,52

IX. Taula. Peimar SG 285P modulu fotovoltaikoaren ezaugarri mekanikoak

Zelda kopurua	60 (6x10) Polikristalinoa
Mota	POLY 5BB
Tamaina [mm]	156x156
Aurrealdeko estalkia	3,2 mm / 0,12" beira tenplatua
Atzealdeko estalkia	EVA (Etilene Vinil Acetato)
Diodoak	Bypass-eko hiru diodo
Babes maila	IP 67
Eroaleen luzera [mm]	900
Eroaleen sekzioa [mm ²]	4
Panelaren tamaina [mm]	1640x992x40
Pisua [kg]	18
Suarekiko erresistentzia	Klasea: 1 (UNI 9177)

X. Taula. Peimar SG 285P modulu fotovoltaikoko temperatura ezaugarriak

NOCT [°C]	45 ± 2
Zirkuitu irekiko tentsio temperatura koefizientea [°C]	-0,32 %
Zirkuitulaburreko korrone temperatura koefizientea [°C]	0,047%
Funtzionamendu temperatura [°C]	-40 °C +85

8.3.2 Bihurgailua

Bihurgailuaren bitartez eguzki panel fotovoltaikoek ekoizten duten KZeko energia elektrikoa KAan bihurtzen du, hori dela eta, instalazio fotovoltaiko batean behar-beharrezko elementua da. Beraz, bihurgailu fotovoltaikoak uhin forma eta maiztasuna doitu instalazioaren ekoizpena optimizatuko du, eguzki panel fotovoltaiko bakoitzetik errendimendu handiena lortzea ahalbidetuz.

Bihurgailu batean ondorengo parametroak kontutan izan behar dira:

- Transformazio potentzia maximoa: Bihurgailuak eraldatu ahal izango duen gehieneko energia elektrikoa. [W] edo [VA]-tan adierazi daiteke. Nahiz eta markatutako ahalmena baino handiagoak diren segurtasun marjinak izan, instalaziorako bihurgailu egokia aukeratzea ezinbestekoa da.
- Babes sistemak: Bihurgailuak zirkuitulabur baten aurrean ekoizpena geldiarazteko gai izan behar dira. Sarea jausten denean edota elementu baten suntsipena gertatzean ekoizpena gelditu beharko dute.
- Optimizazioa: Instalaturako panel mota eta itzalak edozein izanda ere, bihurgailuak eguzki panelen ekoizpena optimizatu behar du.
- Datuen erregistroa: Banakako produkzio datuak aztertuz, gutxien ekoizten duten panelak ezagutzea eta behar izatekotan arazoa konpontzea ahalbidetzen du.

XI. Taula. Bihurgailu baten ezaugarriak

Ezaugarriak	Kate motatako bihurgailua	Mikro bihurgailua	Potentzia optimizadorea
Teknologia	Modulu guztietara konektatutako bihurgailu global bakarra	Modulu bakoitzeko bihurgailu bat	Modulu bakoitzeko potentzia optimizadore bat eta bihurgailu global bat
Errendimendua	Itzala ez dagoenean altua. Itzalekin oso baxua	Erdi altua baldintza guztietan	Altua baldintza guztietan
Prezioa	€€	€€€€	€€€
Instalazioa	Erdi-konplexua	Erraza	Konplexua
Babesak	EZ. Larrialdietarako geldiarazte sistemaren beharra	BAI. Argi jausien eta sistemako errorearen aurrean	BAI. Argi jausien eta sistemako errorearen aurrean
Potentziaren handipena	Bihurgailuaren potentzia maximoagatik mugatua	Mugatik gabe	Bihurgailuaren potentzia maximoagatik mugatua

Bihurgailu bakoitzak aurkeztzen dituen ezaugarriak erreparaturik, diseinatutako instalaziorako kate motatako bihurgailua aukeratu da, edo beste era batera esanda, string motatako bihurgailua. Inbertsore mota hori duten instalazioetan, eguzki panelak kate bidez lotzen dira, izan ere, kate bakoitzeko inbertsore bat behar da.

Setien, Fernandez, Aitor

Horregatik, lerro bakoitza sortzen duen potentzia panel bakoitzaren gutxieneko potentziara mugatuta geratzen da. Bihurgailu horiek merkatuan gehien erabili eta azertu direnak dira eta gainera merkeenak. Itzalik gabeko instalazioetan erabiltzen dira nagusiki errendimendua maximoa izateko.

Merkatuan aurkitu daitezkeen eguzki bihurgailuen marka nagusiak ondorengoak dira: ABB, APSYSTEMS, FRONIUS, HUAWEI, KACO NEW ENERGY, KOSTAL SOLAR ELECTRIC, SMA SOLAR TECHNOLOGY, SOLAREEDGE, SOLAR POWER, VICTRON.

Diseinatu den gasolindegi-elektrolineraren instalazioan erabili diren bihurgailuek ABB markakoak izan dira. Marka hori munduan zehar energia fotovoltaiakoan liderra izateaz gain, bihurgailuen katalogo zabalenetarikoa du. Aukeratutako modelo PVS 100 TL izan da, non, kate bidezko bihurgailu trifasikoa den. ABB-ko hodeira konektatuta dago eta deszentralizatuta dauden sistema fotovoltaiakoetan, merkataritza gune handietan eta kostu baxua duten lurrian muntatutako aplikazioetarako egokia da.

Kalkuluen eranskinean [2.3] atalean zehaztutako adar kopurua kontutan izan behar da bihurgailua aukeratzeko orduan, baita gasolindegi-elektrolinerako potentzia.

Gasolindegi-elektrolineran PVS 100 TL motatako 11 bihurgailu instalatu dira. Bihurgailuen bitartez plaka fotovoltaiakoei ekoiztutako KZ energia elektrikoa KA bilakatzen da.

Bihurgailu honetan KZeko 26 string konexio aurkitzen dira. Gainera, KZeko sarreraren banakako jarraipena egin daiteke eta RS-485 komunikazio interfasea erabiltzen du.

XII. Taula. PVS 100 TL bihurgailuaren ezaugarri teknikoak

Ezaugarriak	PVS 100 TL
Marka	ABB
Potentzia izendatua [W]	100.000
MMP kopurua	8
MPP tentsio tartea [V]	480 - 850
Interfase komunikazioa	RS-485 (modbus / sunspec)
Babes maila	IP66
Sarrerako korrante maximoa [A]	216
Sarrerako tentsio tartea [V]	360 – 1.000
KZ sarrerako potentzia maximoa [W]	125.000
Fase kopurua	3 fase
Efizientzia [%]	98,2

XIII. Taula. PVS 100 TL bihurgailuaren dimentsioak

Luzera [mm]	419
Zabalera [mm]	1.086
Altuera [mm]	869
Pisua [kg]	128

Aipatu beharra dago bihurgailu hauek KZeko sarrera bakoitzaren korrantea eta tentsioa gainbegiratzen dutela eta KZeko deskonexioa eragiten duen etengailua daukate. Aldi berean, KAKo deskonexioa eragiten duen etengailua daukate. Gainera, gaintentsioen aurkako babesak bi aldeetan daude.

8.3.3 Bateria

Bateriak energia elektrikoa gordetzen du prozedura elektrokimikoak erabiliz eta ziklo kopuru jakin batera mugatzen dira, bateria motaren arabera. Osagaietako bat oxidatzen da, hau da, elektroiak galtzen ditu eta gainontzekoa murrizten da, ondorioz, elektroiak irabazten ditu. Kontsumitu ez diren osagaiak ez dira galtzen, soilik bere oxidazio egoera aldatzen dute eta horregatik bere hasierako egoerara itzuli daitezke. Bi bateria mota existitzen dira:

- **Bateria nagusia:** Ekintza kimikoak elektrodoetako bat higatzen du, normalean negatiboa den elektrodoa, beraz, elektrodoa ordezkatua izan behar da.
- **Bigarren mailako bateria:** Prozesu kimikoa itzulgarria denez material eraginkorrak hasierako baldintzetara itzuli daitezke karga-ziklo bakoitzeko.

Gaur egun merkatuan aurkitzen diren bateriak autonomia oso mugatua agertzen dute. Aipatu beharra dago ibilgailu elektrikoek ezaugarri teknikoak ibilgailuak erabiltzen duen bateria motaren mende daudela. Baldintza tekniko egokienak dituen bateria aukeratzeko anodoan potentzial handiena eskaini eta katodoan potentzial murrizpena eman dezakeen materiala izango da.

9.3.3.1. Bateria motak

Ibilgailu elektrikoek erabiltzen dituzten bateriak ondorengo materialekin eratuta daude:

1. **Berun azidoa:** Erabilgarritasun handia eta kostu txikia dutelako ibilgailu elektriko gehienek bateria mota hauek erabiltzen dituzte.
2. **Nikel:** Nikel-Kadmio bateria alkalinoen antzekoak dira eta ibilgailu hibridoetan erabiltzen ohi dira.
3. **Ion litio:** Eguneroko gailuetan erabiltzeagatik bateria motarik ezagunenak dira. Bateria mota hauek nahiko errendimendu handia aurkezten dute ibilgailu elektrikoetan.

Adierazitako baterien ezaugarri teknikoak erreparatu dira egokiena aukeratzeko. Horregatik, ezaugarri nabarmenenak aztertu dira:

- Tentsioa [V].
- Energia espezifikoa [kW/kg].
- Energia dentsitatea [Wh/L].
- Potentzia dentsitatea [W/kg].
- Ziklo kopurua.
- Efizientzia [%].
- Deskarga sakontasuna [%].
- Kostua [€/kWh].
- Ingurumen inpaktua.
- Erantzuna.
- Bizitza erabilgarria [urte].

Material ezberdinen ezaugarrien parametroak XXI. taulan bildu dira:

XIV. Taula. Bateria mota ezberdinen ezaugarriak

Bateria	Berun azidoa	Nikel- Metal hidruoa	Ion litioa
Tentsioa [V]	2,0	1,2	3,0 - 4,5
Energia espezifikoa [kW/kg]	10 – 40	60 - 80	80 - 170
Energia dentsitatea [Wh/L]	50 – 100	250	170-450
Potentzia dentsitatea [W/kg]	180	> 180	500-2.000
Ziklo kopurua	400 – 800	300 – 600	500 – 1.200
Efizientzia [%]	85 – 90	65 - 80	90 – 99
Deskarga sakontasuna [%]	50	100	90
Kostua [€/kWh]	100 – 125	220 - 400	250 – 800
Ingurumen inpaktua	Handia	Txikia	Ertaina
Erantzuna	Azkarra	Azkarra	Azkarra
Bizitza erabilgarria [urte]	5 – 15	> 15	< 5

Iturria: Egileak moldatua

Aipatu beharra dago berun-azidoko bateriak izan ezik, merkatuan aurkitu daitezkeen gainontzekoak oso kostu handia daukatela. Aukeratutako bateria Fronius markako Solar Battery 7.5 modeloa izan da, non, litioko teknologia erabilia errendimendu handiak lortzen diren. Parke fotovoltaikoak ekoiztutako energia elektrikoaren zati bat baterian gordetzeko aukera ematen du. Eskuragarri dagoen potentziaren autokontsumo maximoa eta energia independentziarik handiena ahalbidetzen du, hori dela eta, soberan dagoen energia elektrikoa sorkuntza baldintza eskasak daudenean erabili daitezke.

Fronius Solar Battery 7.5 bateriaren ezaugarri teknikoak ondorengoak dira:

XV. Taula. Fronius Solar Battery 7.5 bateriaren ezaugarriak

Ezaugarriak	Fronius Solar Battery 7.5
Teknologia	Litioa (LiFePO4)
Kapazitate nominala [kWh]	7,5
Kapazitate erabilgarria [kWh]	6,0
Tentsio tartea [V]	200 – 290
Karga korrante maximoa [A]	16
Deskarga korrante maximoa [A]	16
Dimentsioak [mm]	955 x 570 x 611
Pisua [kg]	125
Inguruneke tenperatura tartea [°C]	5 – 35
Babes maila	IP 20
Bizi iraupena [urte]	> 20

8.3.4 Bihurgailua/kargagailua

Dispositibo honek bihurgailu/kargagailu moduan aritu eta sistema fotovoltaikoaren egoera kudeatzeaz arduratzen da. Bateria bankuarekin etengabe komunikaturik dago egoeraren informazioa jasotzeko eta modu horretan era baten edo beste baten lan egingo du.

Lehenik eta behin, karga puntuan ibilgailu elektrikorik egotekotan, puntu honetara bideratuko da bihurgailu/kargagailutik irteten den energia elektrikoak. Ondoren, ibilgailu elektrikoak ez daudenean eta bateria bankua deskargatuta badago, bateria bankua kargatuko da ekoizten den energia elektrikoarekin. Amaitzeko, bateria bankua kargatuta eta karga puntuan ibilgailu elektrikorik ez daudenean Iberdrolako transformazio zentrora eramaten da, hain zuzen ere, TEko sare elektridora saltzen da energia elektrikoak.

Hala ere, bateria bankua deskargatuta eta ekoizpen fotovoltaikoa nahikoa ez denean edo ezinezkoa denean, esate baterako gauean, sare elektrikotik lortuko da energia eta ibilgailu elektrikoak hornitzeko karga puntura garraiatuko da.

Aukeratutako bihurgailu/kargagailuaren ezaugarri nagusiak XXIII. taulan bildu dira:

XVI. Taula. Phoenix Multiplus 48/5000/70 bihurgailu/kargagailuaren ezaugarriak

Ezaugarriak	Phoenix Multiplus 48/5000/70
Marka	Victron Energy
Bihurgailua	
Sarrerako tentsio tartea [V]	9,5 – 17 ; 19 – 33 ; 38 – 66
Irteerako tentsioa [V]	230 ± %2 KA
Maiztasuna [Hz]	50 ± %0,1
Irteerako potentzia [W]	4.000
Efizientzia maximoa [%]	94 – 95
Kontsumoa hutsean [W]	30 – 35
Kargagailua	
Sarrerako tentsio tartea [V]	187 – 265
Sarrerako maiztasuna [Hz]	45 – 65
Potentzia faktorea	1
Bateria osagarriko karga korrontea [A]	70 – 120
Informazio orokorra	
Dimentsioak [mm]	444 x 328 x 240
Pisua [kg]	30
Babes maila	IP 21

Victron Energy markako Phoenix Multiplus 48/5000/70 bihurgailu/kargagailuak korronte alternoko bi irteera ditu. Irteera nagusia etenik gabeko funtzioa ezarrita dauka, beraz, sorgailuen deskonexioa gertatuz gero konektatuta dauden kargen horniketaz arduratzen da 20 milisegundoko denbora tartean. Bigarren irteera Multiplus sarreretakoa bat korronte alternoko elikadura duenean soilik aktibatuta egongo da. Egiturari begira, paraleloko funtzionamenduari esker ia potentzia mugagabea lortzen da. Potentzia handiagoa lortzeko helburuarekin, gehienez sei Multiplus-ek paraleloan lan egin dezakete.

Bateria kargagailu oso indartsua da, horregatik, sorgailu fotovoltaikotik edota sare elektrikotik korrante asko xurgatuko du. Gainera, denbora laburrean gehiegizko potentzia behar denean, berehala konpentsatzen duen gailua da. Karga murrizten denean soberako potentzia elektrikoa bateria kargatzeko erabiltzen da. Amaitzeko, sare elektrikoari konektatuta egon, edo ez, sistema fotovoltaikoetarako egokia den bihurgailu/kargagailua da.

8.3.5 Karga puntua

Ibilgailu elektrikoaren karga punturako Ingeteam enpresako INGEREV gamako karga puntua aukeratu da, izan ere, potentzia eta instalazio mota guztiekin lan egin dezake. Bide publikoan karga azkarra gauzatu nahi denez INGEREV RAPID 50 karga ekipoa erabili da, non, gama honen ibilgailu elektrikoaren karga estandarreko puntua den.

Hiru eredu ezberdinekin bateragarria da: CHAdeMO, CCS eta Scame bigarren motako kargatze moduarekin. Dispositibo hauek tokiko baita urruneko komunikazioa Ethernet, 3G eta Wifi bitartez eskaintzen dute eta izandako esperientzia zabalean oinarrituta, eraginkortasun eta fidagarritasun optimoa bermatzen dute. Gainera, nabigatzaile batetik eskuragarri dagoen kontrol softwarea dauka barneratuta. Modu honetan, software gehigarririk gabe ekipoen kontrola eta konfigurazioa kudeatu daiteke RS-485 protokoloaren bitartez.

XVII. Taula. INGEREV RAPID 50 karga puntuko ezaugarriak

Ezaugarriak	INGEREV RAPID 50
Marka	Ingeteam
Sarrera KA-n (Irteera KA-koa)	
Tentsioa [V]	400 ± %15
Maiztasuna [Hz]	50
Korrante nominala [A]	63
Potentzia nominala [VA]	43.500
Konektoreak	Scame 2. Motakoa
Sarrera KA-n (Irteera KZ-ean)	
Tentsio tartea [V]	50 – 500
Korrante maximoa [A]	125
Potentzia maximoa [W]	50.000
Konektoreak	CHAdeMO / CCS
Informazio orokorra	
Komunikazioa	Ethernet, 3G, Wifi
Pisua [kg]	620
Dimentsioak [mm]	785 x 700 x 1.900

Karga puntua babesteko helburuarekin, hainbat babes elementu barneratuta dauka. Hala nola, korrante alternoko bi sarreretan eman daitezkeen galkorranteen aurkako etengailu automatikoak zirkuituak zabaltzeko, korrante zuzeneko irteeran 300 mA-ko sentikortasuna eta korrante alternoko irteeran 30 mA-ko sentikortasuna daukaten diferentzialak, hondar korronteko dispositiboa (RCD) eta babes maila 4-ko gaintentsio deskargagailua.

8.3.6 Eroalea

Gasolindegi-elektrolinerako instalazioan erabili diren eroaleak hautatzerako orduan, kontutan izan beharko da bi eroale ezberdin hautatu behar direla. Alde batetik KZeko eroalea modulu fotovoltaikoetan ekoiztutako energia elektrikoa bihurgailura bideratzeko erabiltzen dena eta beste aldetik KA-ko eroalea parke fotovoltaikoko bihurgailuen irteera ibilgailu elektrikoen karga puntuekin baita sare elektrikoarekin lotzeko.

9.3.6.1. Korronte zuzeneko eroalea

Modulu fotovoltaikoetan ekoiztutako energia elektrikoa bihurgailuetara bideratzeko KZeko eroalea erabili da. Honekin batera, esan beharra dago eroale hauek modulu fotovoltaikoen azpitik instalatu direla paneletan sor daitezkeen itzalak eta kableen gehiegizko beroketak ekiditeko.

Guztira 11 bihurgailu daude, non, horietatik hamar bihurgailuk sei adar paraleloetara konektatuta dauden eta gainontzeko bihurgailua lau adar paraleloetara.

XVIII. taulan sei sarrerako bihurgailuen sekzioak ikusi daitezke, adar paralelo bakoitzaren eta bihurgailuaren arteko distantzia kontutan izanik.

XVIII. Taula. Sei sarrerako bihurgailuen korronte zuzeneko eroaleen ezaugarriak

Adar zenbakia	Luzera [m]	Tentsioa [V]	Korrontea [A]	ΔV [V]	Sekzioa [mm ²]
1. adarra	46,624	821,6	9,04	12,324	1,50
2. adarra	45,632	821,6	9,04	12,324	1,47
3. adarra	44,136	821,6	9,04	12,324	1,42
4. adarra	44,136	821,6	9,04	12,324	1,42
5. adarra	45,632	821,6	9,04	12,324	1,47
6. adarra	46,624	821,6	9,04	12,324	1,50

Beraz, lehenengo hamar bihurgailuetara sei eroale heltzen dira eta korronte zuzeneko eroaleen luzera kontutan izanik erabiliko den sekzio normalizatua 6 mm²-koa da.

XIX. taulan lau sarrerako bihurgailuen sekzioak ikusi daitezke, adar paralelo bakoitzaren eta bihurgailuaren arteko distantzia kontutan izanik.

XIX. Taula. Lau sarrerako bihurgailuaren korronte zuzeneko eroaleen ezaugarriak

Adar zenbakia	Luzera [m]	Tentsioa [V]	Korrontea [A]	ΔV [V]	Sekzioa [mm ²]
1. adarra	45,628	821,6	9,04	12,324	1,47
2. adarra	44,636	821,6	9,04	12,324	1,44
3. adarra	44,636	821,6	9,04	12,324	1,44
4. adarra	45,628	821,6	9,04	12,324	1,47

Kasu honetan ere, KZeko eroaleen sekzioak 6 mm²-koak izango dira.

Hautatutako eroalea Top Cable enpresako TOPSOLAR PV eroalea izan da, ZZF H1Z2Z2-K izeneko eta instalazio fotovoltaikoetarako egokia da bereziki. Guztira 11 bihurgailu daude eta bihurgailu bakoitzera heltzen diren eroaleak kontutan izanda TOPSOLAR PV ZZF H1Z2Z2-K (1x6) eroale berdineko 64 unitate erabili dira, hau da, paraleloan aurkitzen den adar bakoitzeko.

Top Cable katalogotik lortutako eroale honen ezaugarri teknikoak ondorengoak dira:

XX. Taula. TOPSOLAR PV ZZF/H1Z2Z2-k eroalearen ezaugarriak

Ezaugarriak	TOPSOLAR PV ZZF/H1Z2Z2-k
Marka	Top Cable
Sekzioa	6 mm ²
Materiala	Kobre elektrolitikoa
Isolamendua	Halogenorik gabeko goma
Estalkia	Poli Vinil Cloruro (PVC)
Elektrikoak	BT 1,5/1,5 1kV (1,8) kV KZ
Mekanikoak	Kurba erradioa: 3 x kanpoko diametroa Inpaktuekiko erresistentzia: AG2
Kimikoak	Koipe eta olioarekiko erresistentzia: bikaina Eraso kimikoekiko erresistentzia: bikaina
Termikoak	Eroalearen tenperatura maximoa: 120°C Zirkuitulaburreko tenperatura maximoa: 250°C Zerbitzuko tenperatura minimoa: -40°C
Erreferentzia araua	EN 50618 / TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502
Bizitza erabilgarria	30 urte
Diametroa	5,9 mm
Pisua	76 kg/km
Intentsitatea	70 A
Tentsio jauskera	9,49 V/A·km
Suaren aurrean	Sugarraren hedapenarik ez UNE-EN 60332-1 Halogenoz libre UNE-EN 60754 Ke isuri txikia UNE-EN 61034 CPR suarekiko erreakzioa EN 50575 Gas korrosiboen isuri txikia UNE-EN 60754-2

9.3.6.2. Korrante alerno trifasikoko eroalea

Gasolindegi-elektrolineran erabilitako KAKo eroalea bihurgailua eta ibilgailu elektrikoaren karga puntuak baita sare elektrikoaren lotzen ditu. KZearen erabilitako eroaleekin alderatuz, KAKo eroalean 3 fase egongo dira kablearen barnean, baita neutroa eta lur jartze eroalea.

Korrante alerno trifasikoko eroaleek 50 m-ko luzera daukate eta eroalearen sekzioa kalkulatzeko 1,50-eko tentsio jauskera eta 0,90-eko potentzia faktorea zehaztu dira. Gainera, ABB markako bihurgailutik irteten den korrante maximoa 145 A-koa da.

Korrante zuzeneko eroalearekin erabilitako irizpide berdinak aplikatuta, ondorengo emaitzak lortu dira.

XXI. Taula. Korrante alerno trifasikoko eroalearen ezaugarriak

Luzera [m]	Tentsioa [V]	Korrantea [A]	ΔV [V]	Sekzioa [mm ²]
50	400	145	6	41,41

KA-ko tartean erabilitako eroalea Top Cable enpresako POWERFLEX RV-K modelo izan da. Aipatutako eroalea gasolindegi-elektrolinerako instalazioaren teilatutik, hau da, parke fotovoltaikoa instalatu den lekutik lurzorura jaitsiko da bihurgailu/kargagailua batera banku edota sare elektrikoarekin konektatzeko. Eroale hau bihurgailuen irteerara BT-an konektatzeko diseinatuta daude.

Eroaleak duen izendapenari dagokionez, ondorengo ondoriozta daiteke:

RV: Hizki hauek eroalearen estaldurak izendatzen dituzte, beti eroaletik kanpora. Kasu honetan, XLPE-ko isolamendua dauka eta PVC-ko estaldura.

K: Kobreko eroale malgua (5. mailako).

Aipatu beharra dago eroale honen bitartez bihurgailutik irteten den ekoiztutako energia elektrikoari erabilera bat ematea ahalbidetzen du, instalazioko ibilgailu elektrikoak kargatzeko, bateriak kargatzeko edota sare elektrikoaren eramateko.

XXII. Taula. POWERFLEX RV-K eroalearen ezaugarriak

Ezaugarriak	POWERFLEX RV-K
Marka	Top Cable
Sekzioa	70 mm ²
Materiala	Kobre elektrolitiko
Isolamendua	Polietileno erretikulatua (XLPE)
Estalkia	Poli Vinil Cloruro (PVC)
Elektrikoak	BT 0,6/1 kV
Termikoak	Eroalearen tenperatura maximoa: 90 °C Zirkuitulaburreko tenperatura maximoa: 250 °C Zerbitzuko tenperatura minimoa: -40 °C
Bizitza erabilgarria	30 urte
Diametroa	38,7 mm
Pisua	3.929 kg/km
Intentsitatea	178 A
Tentsio jauskera	0,603 V/A·km
Suaren aurrean	Sugarraren hedapenarik ez UNE-EN 60332-1

8.3.7 Kontagailu adimenduna

Gasolindegi-elektrolinerako instalazio elektrikoan Iberdrolako sarera saldutako eta erositako energia eta ibilgailu elektrikoek hornitutako energia neurtzeko kontagailu adimendunak erabili dira. Aukeratutako kontagailu adimentsuak bi norabideetan parametroen neurketa egiteko gai dira, izan ere, sare elektrikoarekiko energia trukaketa noranzko bietan gauzatzen da energia elektrikoa salduz eta erosiz. Modu honetan, saretik hartutako zein sarera isuritako energia elektrikoa kudeatu eta kontrolatu daiteke.

Aurreko guztia kontutan izanda, Loxone markako Modbus energy meter kontagailu adimentsua hautatu da. MID 2004/22/EC Europako zuzentarau betetzen du eta EN-50.470 araua jarraituz digitala den kontagailu adimentsua monofasikoa edo trifasikoa izan daiteke.

Instalazioko kontsumoa sistema fotovoltaiakoak ematen duen potentziaren arabera da eta instalazioaren kontsumora etengabe egokitzen da. Neurgailu honi esker instalazio fotovoltaiakoaren ekoizpen soberakinak momentuko beharren arabera kudeatu daiteke.

Gainontzeko elementuekin datuak trukatzeko RS-485 Modbus RTU komunikazio protokoloa dauka.

Ondorengo taulan erabilitako kontagailu adimentsuaren ezaugarri nabarmenenak adierazi dira:

XXIII. Taula. Modbus energy meter kontagailu adimentsuaren ezaugarriak

Ezaugarriak	Modbus energy meter
Marka	Loxone
Tentsio nominala [V]	230 / 400
Sarrerako korronea [A]	65
Maiztasuna [Hz]	50
Komunikazioa	RS-485 Modbus RTU
Inguruneke tenperatura [°C]	-20 ... +55
Elikadura [V]	24 – 48
Prezizio klasea	B (EN 50.470-3) 1 (IEC 62.053-21)
Neurtu daitezkeen funtzioak	Tentsioa, korronea, potentzia faktorea, itxurazko potentzia, norabide biko potentzia aktiboa eta potentzia erreaktiboa eta maiztasuna

Kontagailu adimenduaren konexioari erreparatuz metodo erdi-zeharkakoa erabili da. Beraz, lau hariko sistema batera konektatuta egongo da (3 fase + neutroa) eta bertatik zirkulatzen diren korroneak neurtzeko barneratuta dauzkan korrone transformadoreen bitartez gauzatzen da.

8.3.8 Korrante zuzeneko koadro elektrikoa

Korrante zuzeneko koadro elektrikoa Schneider Electric markako Spacial SFHD modelo aukeratu da. Koadro elektrikoa hauek kanpo aritzeko prestatuta daude, kasu honetan, gasolindegi-elektrolinerako lurzoruan instalatuta daude.

XXIV. Taula. Spacial SFHD koadro elektrikoaren ezaugarriak

Ezaugarriak	Spacial SFHD
Marka	Schneider Electric
Instalazio mota	Zorua
Ate kopurua	1
Gailuaren aplikazioa	Erabilera anitzekoa
Armairuaren altuera [mm]	1.281
Zabalera [mm]	800
Sakonera [mm]	600
Babes maila	IP 55 (IEC 60.529 arauaren arabera) IK 15 (IEC 62.262 arauaren arabera)
Erresistentzia klimatikoa	C4H

8.3.9 Modulu fotovoltaikoen euskarri egitura

Kalkuluen dokumentuko [1.2] atalean adierazi den bezala, modulu fotovoltaikoek gasolindegi-elektrolinerako teilatuan instalatuko dira eta hauen inklinazio angelua nulua da. Plaka fotovoltaikoen finkatze sistema lurrian ainguratutako egitura finko batean egingo da, eguzki plakak 0°-tan kokatzea ahalbidetuz.

Proiektu honetan erabilitako modulu fotovoltaikoen euskarri egitura Metal Frame Renovables enpresako Coplanar KF-102 modelo aukeratu egin da. Xafla estalkietarako egokia den egitura da eta finkatzeko altzairu herdoilgaitzeko torlojuak erabiltzen dira. Horniketa erraza da eta 10 urteko bermea eskaintzen dute.

Coplanar KF-102 euskarri egiturak 1 eta 6 modulu fotovoltaiko artean izan dezake. 64 adar paraleloan kokatuta daudenez eta aldi berean adar paraleloak binaka daudenez, instalazioaren egitura erreparatu eta gero euskarri bakoitzak 4 modulu fotovoltaiko izatea erabaki da. Izan ere, adar paralelo bakoitza 26 modulu fotovoltaiko seriean ditu eta bi adar paraleloen artean 52 modulu fotovoltaiko daude.

Kalkuluak burutu eta gero, Coplanar KF-102 modeloko 416 euskarri egitura behar izango dira modulu fotovoltaiko guztiak gasolindegi-elektrolineraren teilatuko xaflan finkatzeko.

8.4 Funtzionamendu moduak

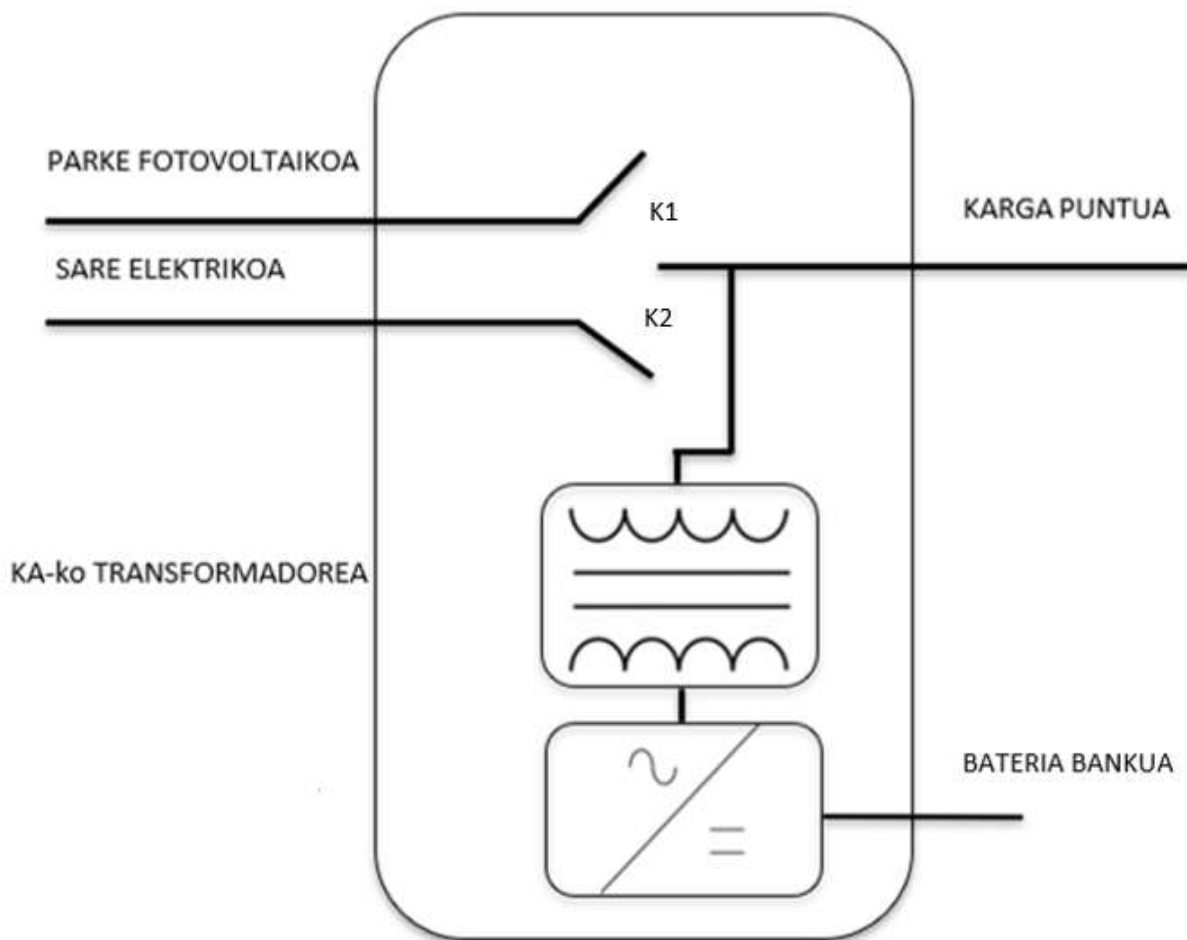
Gasolindegi-elektrolineran aurkitzen den parke fotovoltaikoak ekoiztutako energia elektrikoaren lehentasuna ibilgailu elektrikoaren karga puntua hornitzea da, kasu honetan, Ingeteam markako INGEREV RAPID 50 karga puntua erabili da.

Ostera, ibilgailu elektrikoaren karga puntua guztiz asetuta dagoenean energia elektrikoa bateria bankura bideratzen da, hau da, Fronius Solar Battery 7.5 bateria bankura.

Hala ere, baliteke ibilgailu elektrikoaren karga puntua asetuta egotea eta baita bateria bankua guztiz kargatuta egotea. Horrela gertatuz gero, energia elektrikoa Iberdrolako sare elektrikoara bideratu eta saldu egiten da.

Amaitzeko, parke fotovoltaikoaren ekoizpena nahikoa ez denean edo amatatuta dagoenean Iberdrolako sare elektrikoetik eskuratzen da energia elektrikoa eta ibilgailu elektrikoak egotekotan INGEREV RAPID 50 karga puntura garraiatzen da.

Funtzionamendu moduak Phoenix Multiplus 48/5000/70 bihurtgailu/kargagailuak kudeatzen du eta ondorengo eskeman bere barneko zirkuitua ikusi daiteke:



22.Irudia: Phoenix Multiplus 48/5000/70 bihurtgailu/kargagailuaren barne eskema

Iturria: Egileak egina

22. irudian adierazita dagoen bezala, energia elektrikoaren bi sarrera ezberdin daude; parke fotovoltaikoa eta Iberdrolako sare elektrikoa. Sarrera biak K1 eta K2 kontaktoreen bitartez zabaldu edo itxiko dira, horrela, energia elektrikoa ibilgailu elektrikoaren karga puntura bideratu daiteke. Instalazioan eman ahal diren kasu posible guztiak ondorengoak dira:

- **Energia soberakinik ez:** Parke fotovoltaikoak ekoiztutako energia elektriko guztia ibilgailu elektrikoaren karga puntuak asetzeko erabiltzen da. Beraz, K1 itxita eta K2 zabalik mantenduko dira.
- **Energia soberakina eta bateriak deskargatuta:** Parke fotovoltaikoak ekoiztutako energia elektrikoa ibilgailu elektrikoaren karga puntuak hornitu eta gero bateria bankua kargatzeko erabiltzen da. Aurreko konfigurazio bera dauka, hau da, K1 itxita eta K2 zabalik mantenduko dira.
- **Energia soberakina eta bateriak kargatuta:** Parke fotovoltaikoak ekoiztutako energia elektrikoa ibilgailu elektrikoaren karga puntuak hornitzeko erabiliko da eta bateriak kargatuta daudenez energia soberakina Iberdrolako sare elektrikoara isuriko da. Kasu honetan aurkitzen den konfigurazioa K1 eta K2 konektoreak itxita egongo dira.
- **Energia soberakinik ez eta bateriak deskargatuta:** Parke fotovoltaikoak ekoiztutako energia elektrikoa ezin du ibilgailu elektrikoaren karga puntuko eskaria asetu. Hori dela eta, saretik energia hartzen da eta K1 eta K2 itxita egon behar dira.
- **Energia ekoizpenik ez eta bateriak kargatuta:** Parke fotovoltaikoak ez du energia elektrikoa ekoizten, beraz, ibilgailu elektrikoaren karga puntuek behar duten energia elektrikoa baterietatik hartzen dute. Horretarako, K1 zabalik eta K2 itxita egongo dira.
- **Energia ekoizpenik ez eta bateriak deskargatuta:** Parke fotovoltaikoaren ekoizpena nulua izanda eta bateriak deskargatuta egotekotan, ibilgailu elektrikoaren karga puntua hornitzeko energia elektrikoa Iberdrolako sare elektrikoetik lortzen da. Oraingoan K1 zabalik eta K2 itxita daude.

8.5 Sarrerako konexioa

Sareko konexioa gauzatzeko puntu bat beharrezkoa da. Hori dela eta, panel fotovoltaikoetan ekoiztu den soberako energia elektrikoa Iberdrolako transformazio zentrora bideratzen da. Bertan, instalaziotik irteten den BTko energia elektrikoa TEko energia elektrikoan bihurtzen da potentzia transformadore baten bitartez.

Iberdrolako transformazio zentroan aurkitu daitezkeen potentzia transformadoreak Lezon kokatuta daude eta ondorengo ezaugarriak dituzte:

XXV. Taula. Iberdrolako transformazio zentroaren ezaugarriak

Potentzia [VA]	1.000.000
Tentsio erlazioa [V]	400/30.000
Konexio taldea	Dyn11
Korronte erlazioa [A]	43,3/3.093
Zirkuitulaburreko tentsioa [%]	6,5
Isolamendua	Epoxi erretxina
Babes termikoa	PT 100

Aipatu beharra dago gasolindegi-elektrolinera tentsio ertaineko sarearekin konektatzeko beharrezkoa den potentzia transformadorea eta honen babes elementu guztiak lan honetatik kanpo geratzen direla.

8.6 Babes elementuak

Gasolindegi-elektrolinerako instalazio elektrikoa osatzen duten ekipoei baita mantentze lanak egiten duten langileei segurtasuna eskaintzeko ondorengo babes elementuak erabili dira. Modu honetan, babes elementuen bitartez instalazioaren funtzionamendu zuzena egiaztatzen da.

Instalazioko zirkuitu bakoitzeko babesak modu independente baten kalkulatu dira, korronte zuzeneko eta korronte alternoko atalak bereiziz. Horregatik, instalazioa bi taldetan banatu izan da babes elementuak kalkulatzeko. Instalatu diren babes elementuen artean ondorengoak aurkitu daitezke:

8.6.1 Korronte zuzeneko babes elementuak

Korronte ebaketak arazo larriagoak aurkezten ditu korronte zuzeneko zirkuituetan, izan ere, korronte zuzenean arku elektrikoa itzaltzeko zirkuituko korrontea nulua izan behar da. Gainera, korrontea gutxinaka ez bada murrizten, gaintentsio handiak eman daitezke.

Parke fotovoltaikoaren eta bihurgailuaren arteko korronte zuzeneko eremuan instalatutako babes elementuak dira. Korronte zuzeneko babes elementuak bi multzotan egituratzen dira; alde batetik modulu fotovoltaikoek eta bihurgailuek integratuta dituzten babesak, bestetik, korronte zuzeneko koadro elektrikoan barneratutako babesak.

Bi multzo hauek aldi batera lan egingo dute eta erabiltzen dituzten babesak gainontzeko elementuetan babes osagarriak dira.

8.6.1.1 Modulu fotovoltaikoaren babes elementuak

Modulu fotovoltaikoen adar bakoitzean agertzen diren gainkorrontek ekiditeko fusibleak instalatuta daude. Gainkorrontea agertzen denean zirkuituaren funtzionamendu baldintza ez-ohikoak gertatzen dira. Fusible horiek korronte onargarria baino handiagoak diren korrontek daudenean adar bakoitzaren zirkuituak zabaltzen dute.

Instalazioan zehar aurkitzen diren adar bakoitzeko BT-ko fusible bana jarri da. Kasu honetan 64 adar paraleloan daudenez, 64 fusible erabili dira eta PEIMAR SG 285P modulu fotovoltaikoen ezaugarriei erreparatu, adar paralelo bakoitzean 15 Ako fusibleak instalatuta daude.

8.6.1.2 Bihurgailuaren babes elementuak

ABB markako PVS 100 TL bihurgailuak babes elementu ezberdinak integratzen ditu, langileen segurtasuna baita parke fotovoltaikoa osatzen dituzten elementu ezberdinen babesa bermatzeko. Bihurgailuaren sarrerako babes elementuak ondorengoak dira:

Alderantzizko polaritate babesa:

Sarrerako polaritatea zuzena dela eta sorgailu fotovoltaikoetatik lurrera ihesik ez dagoela egiaztatzen duen babes elementua da. Sarrera berdinerako konektatuta dauden adar paralelo bakoitzaren tentsioak berdinak izatea konprobatzen du, izan ere, adar paraleloen arteko tentsio diferentzia panel fotovoltaikoen errendimendua murriztu eta fusibleen nahigabeko irekiera eragin dezake.

Alderantzizko polaritateak kalte handiak sor ditzake, hori dela eta, alderantzizko polaritate babesa garrantzi handiko babes elementua da.

Fusibleak:

Adar paralelo bakoitzeko fusible bat dauka, beraz, 10 bihurgailuk 6 fusible daukate eta gainontzeko bihurgailua 4 fusible. Fusible hauek IEC 60.269-6 araua jarraitzen dute eta gPV motakoak dira. 10x38 mm-ko fusible zilindriko hauek aplikazio fotovoltaikoetarako erabiltzen dira gehienbat. Barruko presio eta kolpe termikoen aurkako erresistentzia handia aurkezten dute eta toki murriztuan ebaketa ahalmen handia daukate. Zilarrezko kobre kontaktuak erabiltzen dute eta fusio elementua zilarrezkoa da. Fusio korrantea 15 A-koa da eta 1.000 V-eko tentsio izendatua daukate.

Gaintentsio deskargagailua:

Instalazioko modulu fotovoltaikoen eta bihurgailuen jatorri atmosferikoko gaintentsioetatik babesten duten dispositiboak dira. Instalazioa babesteko helburuarekin klase 2-ko gaintentsio deskargagailuak integratzen dituzte eta horien funtzionamendu printzipioa akatsa agertzekotan korrantea lurrera deribatzea da.

Potentzia ebakigailuak:

Erabilitako bihurgailuak korrante zuzeneko sarrerentzako bi potentzia ebakigailua erabiltzen ditu. 6 sarrera daukaten bihurgailuetan lehenengoa hasierako 3 adar paraleloak deskonektatzen ditu eta bigarrenak gainontzeko 3 adar paraleloak. 4 sarrerako bihurgailuan, aldez, lehenengo potentzia ebakigailua hasierako 2 adar paralelo babesten ditu eta bigarren potentzia ebakigailua beste 2 adarrak.

8.6.1.3 Deskargagailua

Gaintentsio deskargagailuaren funtzio nagusia instalazio elektriko gaintentsio iragankorrak lurrera deribatzea da.

Gasolindegi-elektrolinerak duen azalera handia dela eta deskarga atmosferikoengatik gertatutako gaintentsio iragankorrak emateko probabilitatea handiagoa da. Beraz, instalazio elektrikoaren bizi iraupena eta errendimendua ez mugatzeko gaintentsio deskargagailuaren erabilera beharrezkoa da.

Instalazio fotovoltaikoan erabili beharreko gaintentsio deskargagailua aukeratzeko, sorgailu fotovoltaikoan sor daitekeen funtzionamendu tentsio maximoa kontutan hartu da. Aipatu beharra dago funtzionamendu tentsio maximoa zirkuitu irekiko baldintzetan ematen dela eta kasu honetan Kalkuluen Eranskinean [1.5.2.] atalean 988,78 V-eko kalkulatu da. Aukeratutako gaintentsio deskargagailua SOLARTEC PST41PV izan da, izan ere, egoera egonkorreko tentsio maximoa 1000VDC-koa da.

XXVI. Taula. SOLARTEC PST41PV gaintentsio deskargagailua

Ezaugarriak	PST41PV
Marka	SOLARTEC
Egoera egonkorreko tentsio maximoa [V]	1000
Deskarga korrante nominala [kA]	40
Hondar tentsioa [V]	1,9
Tximista korrante maximoa [kA]	12,5

8.6.1.4 Etengailu-ebakigailua

Instalazioan instalatu diren korronte zuzeneko etengailu-ebakigailuek modulu fotovoltaikoak isolatzeko funtzioa daukate, gehienbat, mantentze lanetarako.

Etengailu-ebakigailuak aukeratzeko bi parametro hartu dira kontutan. Alde batetik, zirkuituko linearen funtzionamendu tentsioa Kalkuluen eranskinetako [1.5.2.] atalean 988,78 V kalkulatu dira. Beste aldetik, zirkuitua irekitzerakoan eten beharreko korrontea Kalkuluen Eranskinetako [1.5.4.] atalean 58,44 A kalkulatu dira.

Guztira 11 etengailu-ebakigailu daude, horietako 10 etengailu-ebakigailuk paraleloan jarrita dauden 6 adar paraleloetara konektatuta egongo dira eta gainontzeko etengailu-ebakigailua 4 adar paraleloetara. Babes elementu horiek irekitzean konektatuta daukan adar guztietan isolamendu eraginkorra ematen dute. Aukeratutako etengailu-ebakigailua LEGRAND markako DX-IS modeloa izan da.

XXVII. Taula. LEGRAND DX-IS etengailu-ebakigailuaren ezaugarriak

Ezaugarriak	DX-IS
Marka	LEGRAND
Korronte nominala [A]	63
Maiztasuna [Hz]	50 / 60
Tentsio nominala [V]	1.000

8.6.1.5 Magnetotermikoa

Magnetotermikoak bete beharreko baldintzak BTko 22. Jarraibide Tekniko Osagarritik lortu dira.

Kalkuluen eranskinetako [3.1.1.] atalean korronte zuzeneko aldean erabili den magnetotermikoaren baldintzak aztertu eta gero, modulu fotovoltaikoen eta bihurtzaileen artean 63 A-ko magnetotermikoak instalatuko dira.

Korronte zuzeneko aldea babesteko helburuarekin 64 magnetotermiko instalatu dira eta HONGHUA ELECTRIC markako MCB DZ47-63Z modeloa aukeratu da eta ondorengo ezaugarriak ditu:

XXVIII. Taula. HONGHUA ELECTRIC MCB DZ47-63Z magnetotermikoaren ezaugarriak

Ezaugarriak	MCB DZ47-63Z
Marka	HONGHUA ELECTRIC
Kurba	C
Korronte nominala [A]	63
Ebaketa ahalmena [kA]	6
Babes maila	IP20
Lan tenperatura [°C]	-5 / +40

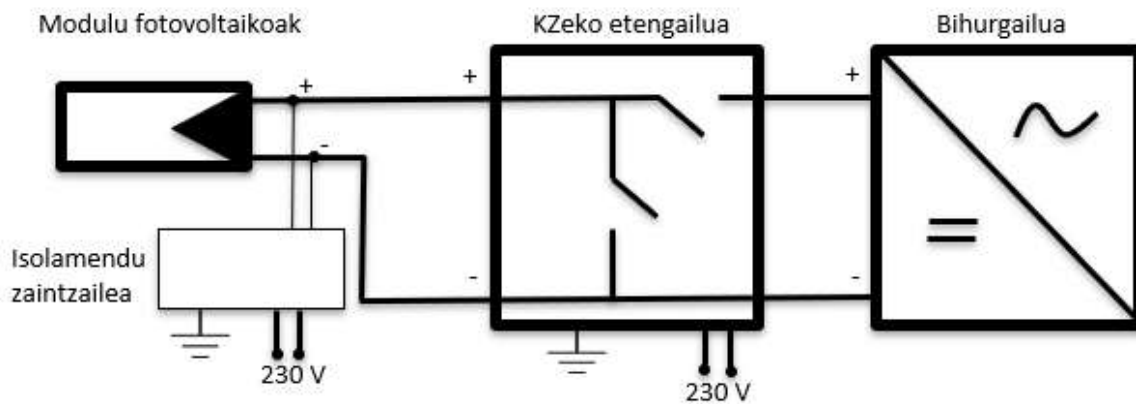
8.6.1.6 Isolamendu koordinatzailea

Isolamendu koordinatzaileak korrante zuzeneko zirkuituan instalatu dira eta eroalearen eta lurraren artean eman daitezkeen akatsak detektatzeko erabiltzen da. Babes elementu honek bi gailuekin osatuta dago; isolamendu zainatzailea eta korrante zuzeneko etengailua.

Isolamendu zainatzaileari dagokionez, korrante zuzeneko eroalearen eta lurreko eroalearen arteko erresistentzia neurtzen du eta balio jakin bat baino txikiagoa bihurtzen denean seinalea bidaltzen dio korrante zuzeneko etengailuari. Honekin batera, korrante zuzeneko etengailuak isolamendu zainatzailearen agindua jaso eta gaitz gaitz lurrera deribatzen du eta langileen elektrokuzio arriskua ekiditen da.

Zirkuitu irekiko baldintzetan eman daitezkeen funtzionamendu tentsio maximoa Kalkuluen eranskineko [1.5.2.] ataletik 988,78 V-ekoa dela lortu da. Beraz, instalaziorako aukeratutako isolamendu zainatzailea CIRPROTEC markako ISO-CHECK PV modeloa izan da, non, bere tentsioa 600 V eta 1000 V artekoa den. Eta isolamendu koordinatzailean erabilitako korrante zuzeneko etengailua PROAT markakoa da, hain zuzen ere, NINFAC modeloa.

Aipatu beharra dago, isolamendu koordinatzailea osatzen duten bi elementuek egokiak direla instalazio fotovoltaikoetarako.



23.Irudia: PROAT NINFAC isolamendu koordinatzailearen eskema

Iturria: Egileak eginda

8.6.2 Korrante alerno trifasikoko babes elementuak

Bihurgailuen irteeran orekatua den sistema lortzen da, kasu honetan, korrante alerno trifasikokoa. Korrante alternoko babes elementuak bihurgailu ostean kokatu dira eta BTko sarerako konexioa indarrean dagoen 1663/2000 Errege Dekretuaren arabera egin da. Gainera, instalazio fotovoltaikoaren eta sarerako konexioaren arteko eskakizunak banaketa enpresak ezartzen ditu, kasu honetan, IBERDROLA.

Bihurgailuak korrante zuzeneko aldean bezala, korrante alerno trifasikorako babes elementuak integratuta dauzka. Beharrezkoak diren beste babes elementuak eraikita dagoen etxolan instalatu dira.

8.6.2.1 Bihurgailuaren babes elementuak

ABB markako PVS 100 TL bihurgailuaren irteeran, hau da, korrante alerno trifasikoko aldean hurrengo babes elementuak daude:

Gaintentsio deskargagailua:

Bihurgailuaren irteeratik aurrera gertatu ahal diren jatorri atmosferikoko gaintentsioetatik babesten duten dispositiboak dira. Instalazioa babesteko helburuarekin klase 2-ko gaintentsio deskargagailuak integratzen dituzte eta horien funtzionamendu printzipioa korrante zuzenekoaren berdina da, beraz, akatsa agertzekotan korrantea lurrera deribatzen da.

Gain-intentsitate babesa:

Gailu honi esker, korrante alerno trifasikoko zirkuituetan eman daitezkeen gain-intentsitate maximoa 225 A-kora mugatuta dago.

8.6.2.2 Etengailu diferentziala

Etengailu diferentzialak ezinbestekoak diren babes elementuak dira. Izan ere, zuzeneko zein zeharkako kontaktuen kasuetan jendea deskarga elektrikoetatik babestea ahalbidetzen dute. Gainera, eroaleetatik igarotzen den korrantea neurtuz lurreko ihesak detektatzen dute.

Instalazioko etengailu diferentziala LEGRAND markakoa DX-D modeloa aukeratu egin da. Etengailu diferentzialak 300 mA-ko sentikortasuna eta ondorengo ezaugarriak dauzka.

XXIX. Taula. LEGRAND DX-D etengailu diferentzialaren ezaugarriak

Ezaugarriak	DX-D
Marka	LEGRAND
Korrante nominala [A]	100
Ebaketa ahalmena [kA]	15
Maiztasuna [Hz]	50 / 60
Tentsio nominala [V]	400
Babes maila	IP20
Lan tenperatura [°C]	-25 / +70

8.6.2.3 Magnetotermikoa

Korrante alternoko aldea babesteko etengailu magnetotermikoak instalatu dira. Babes elementu horren aukeraketa egiteko Kalkuluen eranskineko [3.2.1.] atalean zehaztutako kalkuluak jarraitu dira. Kasu honetan, bihurgailuaren eta sare elektrikoko konexio puntuaren artean instalatutako etengailu magnetotermikoak 100 A-ko korrante nominala izango dute.

Gainera, atal honetan erabilitako etengailu magnetotermikoek banaketa enpresak definitutako zirkuitulaburreko korrantea baino handiagoa den ebaketa ahalmena izan behar dute. IBERDROLA-ko sarera konektatzeko puntuan gerta daitekeen zirkuitulaburreko korrantea 10kA-koa dela zehaztu da.

Horregatik, korrante alternoko aldea babesteko etengailu magnetotermikoa LEGRAND markako DX-H modeloa da aukeratu da. Etengailu magnetotermiko honek 400 V-eko tentsioetarako egokia da, 80 A-koa eta 12,5 kA-ko ebaketa ahalmenarekin.

XXX. Taula. LEGRAND DX-H magnetotermikoaren ezaugarriak

Ezaugarriak	DX-H
Marka	LEGRAND
Kurba mota	B edo C
Korrante nominala [A]	80
Ebaketa ahalmena [kA]	10
Maiztasuna [Hz]	50 / 60
Tentsio nominala [V]	400
Lan tenperatura [°C]	-25 / +70

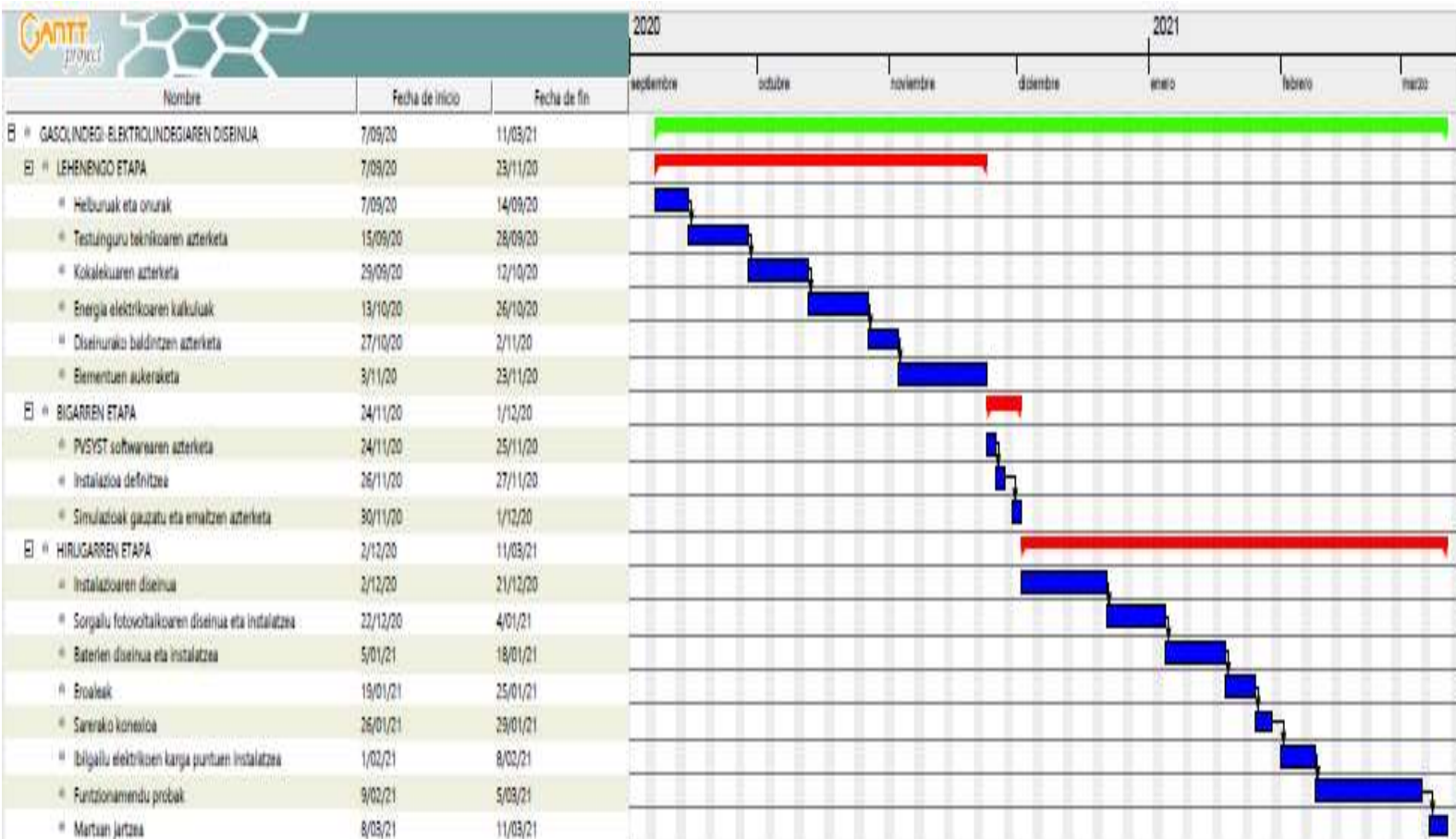
9 PLANGINTZA

Gasolindegi-elektrolineraren instalazioa diseinatzeko jarraitu den plangintza atal honetan azaltzen da. Plangintza zehazteko 3 etapa ezberdin erabili dira baita Gantt diagrama ere. Ondorengo plangintza ingeniari elektriko bakarra eta hiru instalatzaile teknikoei zuzenduta dago.

XXXI. Taula. Plangintza

Ekintza	Hasiera data	Amaiera data
Lehenengo etapa	2020/09/07	2020/11/23
Helburuak eta onurak	2020/09/07	2020/09/14
Testuinguru teorikoaren azterketa	2020/09/15	2020/09/28
Kokalekuaren azterketa	2020/09/29	2020/10/12
Energia elektrikoaren kalkuluak	2020/10/13	2020/10/26
Diseinurako baldintzen azterketa	2020/10/27	2020/11/02
Elementuen aukeraketa	2020/11/03	2020/11/23
Bigarren etapa	2020/11/24	2020/12/01
PVSYST softwarearen azterketa	2020/11/24	2020/11/25
Instalazioa definitzea	2020/11/26	2020/11/27
Simulazioak gauzatu eta emaitzen azterketa	2020/11/30	2020/12/01
Hirugarren etapa	2020/12/02	2021/03/11
Instalazioaren diseinua	2020/12/02	2020/12/21
Sorgailu fotovoltaikoaren diseinua eta instalatzea	2020/12/22	2021/01/04
Baterien diseinua eta instalatzea	2021/01/05	2021/01/18
Kableatua	2021/01/19	2021/01/25
Sarerako konexioa	2021/01/26	2021/01/29
Ibilgailu elektrikoaren karga puntuen instalatzea	2021/02/01	2021/02/08
Funtzionamendu probak	2021/02/09	2021/03/05
Martxan jartzea	2021/03/08	2021/03/11
TOTALA	2020/09/07	2021/03/11

9.1 Gantt diagrama

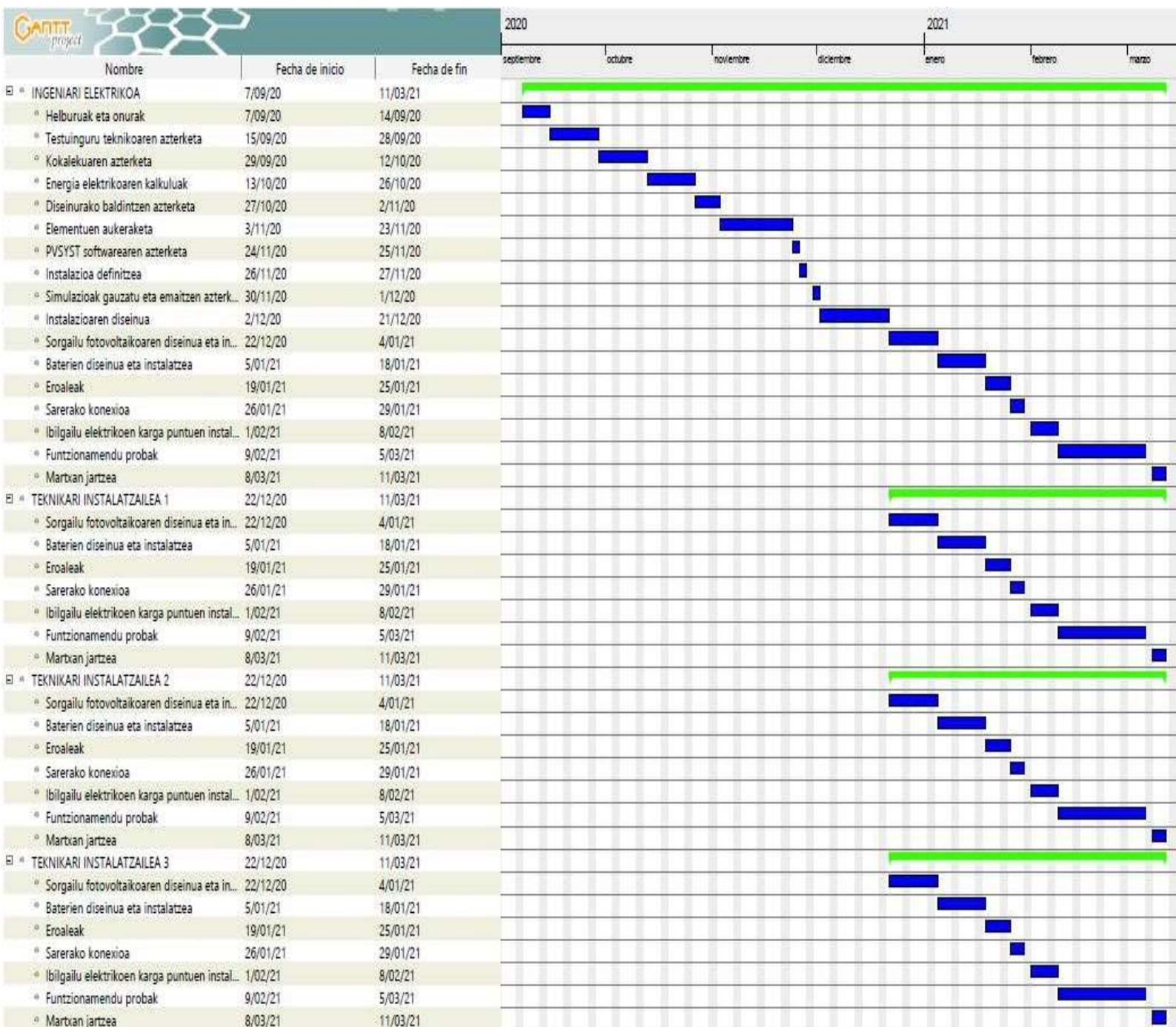


24.Irudia: Gantt diagrama

Gasolindegi-elektrolinera diseinatzeko eta instalazioa burutzeko jarraitu diren ekintza ezberdinen programa Gantt-en diagraman agertzen dira. Bertan, ekintza bakoitzaren hasiera eta amaiera datak ikusi daitezke.

Aurreko Gantt diagrama GanttProject softwarearen bitartez eraiki da eta proiektu osoa aurrera eramateko 134 lanegun behar izan dira.

9.2 Baliabideen diagrama



25.Irudia: Baliabideen diagrama

Baliabideen diagraman ingeniari elektrikoaren eta hiru teknikari instalatzaileen ekintza tarteak ikusten dira. Ingeniari elektrikoak gasolindegi-elektrolinera diseinuko proiektuaren arduraduna da eta hiru teknikari instalatzaileak azpikontratazio batetik lortu dira.

10 ERREFERENTZIAK

- [1] A. De Augusto Gil, Proyecto de gasolinera multiproducto, Sevilla, 2016:
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/90905/fichero/Memoria+Proyecto+Estaci%C3%B3n+mulservicio.+V1.0.pdf>
- [2] REE «Red Eléctrica de España», Descarbonización de la economía: Transición energética y cambio climático: <https://www.ree.es/es/sostenibilidad/descarbonizacion-de-la-economia/transicion-energetica-y-cambio-climatico>
- [3] Europapress, Economía y finanzas: Energía. 2019ko abenduaren 19a:
<https://www.europapress.es/economia/energia-00341/noticia-espana-eleva-2019-10-potencia-instalada-generacion-renovable-entrar-5000-mw-verdes-nuevos-20191219124354.html>
- [4] REE «Red Eléctrica de España», Las energías renovables en el sistema eléctrico español, 2019:
https://www.ree.es/sites/default/files/11_PUBLICACIONES/Documentos/Renovables-2019.pdf
- [5] Renovetec, Energías Renovables: Comparativa de costes de diferentes tecnologías renovables: <http://energia.renovetec.com/energias-renovables/294-comparativa-de-costes-de-las-energias-renovables>
- [6] Energiaren euskal erakundea, Ibilgailu elektrikoa: <https://eve.eus/Conoce-la-Energia/Multimedia/Infografias/El-vehiculo-electrico#slide=12>
- [7] REE «Red Eléctrica de España», Almacenamiento energético:
<https://www.ree.es/es/red21/almacenamiento-energetico>
- [8] Siemens, Tipos de almacenamiento de energía. 2020ko apirilaren 1-ean:
<https://ciudadesdelfuturo.es/siete-tipos-almacenamiento-energia.php>
- [9] J. Fernandez Gomez, R. Álvaro Hermana, El sector del almacenamiento de energía eléctrica en la CAPV, 2019: <https://www.orkestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/sector-almacenamiento-energia-electrica-capv.pdf>
- [10] ENTSO-E Transmission System Map: <https://www.entsoe.eu/data/map/#5.73/41.88/2.457>
- [11] Topographic map, Rentería: <https://es-es.topographic-map.com/maps/6v4b/Renter%C3%ADa/>
- [12] Cadenza Electric, Magnetotérmico: Usos y características:
<https://www.cadenzaelectric.com/magnetotermico-como-funciona.html>
- [13] Zitro Energía, Todo lo que necesitas saber sobre la Recarga de Vehículos Eléctricos. 2019ko maiatzaren 2-an: <https://www.zitroenergia.es/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-recarga-de-vehiculos-electricos/>
- [14] DGT «Dirección General de Tráfico», Normas y señales reguladoras de la circulación, 2016:
<http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/formacion-vial/cursos-para-profesores-y-directores-de-autoescuelas/XIX-curso-de-profesores/Normas-y-senales.pdf>
- [15] Denios, Competencias y valor añadido: ATEX extremadamente seguro:
<https://www.denios.es/competencias-y-valor-anadido/ayuda-y-faqs/atex-extremadamente-seguro/>

- [16] I. Blanco Sardinero, Instalación solar fotovoltaica conectada a red sobre la azotea de una nave industrial: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/6063/PFC_Israel_Blanco_Sardinero.pdf?sequence=1
- [17] J. Gallardo Calderón, Diseño de instalación fotovoltaica de vivienda unifamiliar para autoconsumo conectada a red, Madrid. 2017ko uztailen: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/objetos/tutorial117.pdf>
- [18] MyRecarga, Modos de recarga de vehículo eléctrico: <https://www.myrecarga.es/modos-de-carga-coche-electrico/>
- [19] Motorpasion. Tipos de conectores, tipos de recarga y modos de carga: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/tipos-de-conectores-tipos-de-recarga-y-modos-de-carga>
- [20] CargaBox, Instalación punto de recarga coche eléctrico: <https://cargabox.es/>
- [21] The Wallbox Store, Tipos de conectores de vehículos eléctricos: <http://wallbox.eu/es/info/tipos-de-conectores-de-vehiculos-electricos.html>
- [22] EV home, Conector CCS combo 2 negro : <https://evhome.es/inicio/-conector-ccs-combo-2-negro-hasta-150a-para-cargador-rapido-lado-coche-hembra-cumple-iec-62196-206>
- [23] LuGEnerGy, Modos de recarga de vehículos eléctricos: <https://www.lugenergy.com/modos-de-recarga-vehiculos-electricos/>
- [24] Indication of anomalous heat energy production: https://www.bibliotecapleyades.net/ciencia/ciencia_energy89.htm
- [25] Sunfields Europe, Funcionamiento de un inversor de corriente para paneles solares: <https://www.sfe-solar.com/noticias/autoconsumo/funcionamiento-inversor-fotovoltaico/>
- [26] 230 Voltios. Blog sobre electricidad y energías renovables: <https://www.230voltios.com/2020/05/caracteristicas-modulo-fotovoltaico.html>
- [27] Guía para el desarrollo de normativa local en la lucha contra el cambio climático: <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST297Z175916&id=75916>
- [28] PVSYST Photovoltaic software: <https://www.pvsyst.com/>
- [29] PEIMAR, Italian photovoltaic modules: https://albasolar.es/wp-content/uploads/2019/10/Peimar_ES_SG285P.pdf
- [30] Solar inverters, ABB string inverters: https://cdn.ensolar.com/Product/pdf/Inverter/5bac295a532e9.PDF?_ga=2.204888403.231001209.1604674416-1581295934.1597320922
- [31] FRONIUS solar battery: <https://www.huelvafotovoltaica.com/Ficha-T%C3%A9cnica-Inversores-Fronius-Battery.pdf>
- [32] Litio solar, VICTRON energy multiplus: <https://litiosolar.com/inversores/170-victron-phoenix-multiplus-48500070-100.html>
- [33] INGETEAM, Movilidad eléctrica: https://www.ingeteam.com/es-es/sectores/movilidad-electrica/p15_58_164/ingerev-rapid.aspx
- [34] TOP CABLE, Topsolar PV: <http://descargas.hispanofil.es/Top%20Cable/Cables%20Solares%202014.pdf>

- [35] LOXONE, Modbus energy meter 3-phase: https://www.loxone.com/enen/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/EN_KB_Diagram_Loxone_Modbus_Electricity_Meter_Threephase_Datasheet.pdf
- [36] Schneider Electric, Spacial SFHD: <https://www.se.com/es/es/product/NSYSFHD12860/spacial-sfhd-outdoor-heavy-duty---suitable-enclosure---h1281-w800-d630---ip55/?range=62286-spacial-sfhd&selected-node-id=12366631564&parent-subcategory-id=88376>
- [37] Metal Frame Renovables, Kit fotovoltaico Coplanar: <https://fhsolarled.com/wp-content/uploads/2020/02/KF-102-ESPAN%CC%83OL.pdf>
- [38] Solartec, Componentes y equipos: https://siplaser.es/wp-content/uploads/GAVE_099TG2019-02-solartec.pdf
- [39] Legrand, La protección a la altura de sus exigencias: <https://www.legrand.es/documentos/Catalogo-Proteccion-DX3-TX3-Legrand.pdf>
- [40] Honghua Electric, DZ47-63 series miniature circuit breaker: <http://donar.messe.de/exhibitor/hannovermesse/2017/U593078/breaker-eng-350150.pdf>
- [41] Proat, Ninfac: Interruptor de continua para instalaciones fotovoltaicas con contactos de alta capacidad: <https://proat.es/wp-content/uploads/2019/12/1437044880.pdf>
- [42] Legrand, Dispositivos de corte y protección: <https://www.legrand.es/documentos/guia-potencia-2011-legrand.pdf>
- [43] FITSA «Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad del Automóvil», Nuevos combustibles y tecnologías de propulsión: Situación y perspectivas para automoción: https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Nuevos_Combustibles_6_2d83b8b8.pdf