

INGENIARITZA ZIBILEKO GRADUA
GRADU AMAIERAKO LANA

**IBILGAILU ELEKTRIKOEN KARGARAKO
MARKESINA FOTOVOLTAIKO ISOLATU
BATEN KALKULU ETA DISEINUA GETXON**

1. DOKUMENTUA - MEMORIA

Ikaslea: Etxebarria Martin, Unai

Zuzendaria: Larruskain Escobal, Dunix Marene

Ikasturtea: 2019-2020

Data: Bilbon, 2020ko otsailaren 10a

AURKIBIDEA

1. MEMORIA DESKRIBATZAILEA.....	6
1.1 Aurrekariak.....	6
1.1.1 Testuinguru energetikoa	6
1.1.1.1 Eguzki-energia fotovoltaikoa	6
1.1.1.1.1 Trantsizio energetikoa	6
1.1.1.1.2 Eguzki-energia.....	7
1.1.1.1.3 Energia fotovoltaikoaren funtzionamendua.....	8
1.1.1.1.4 Sistema fotovoltaikoaren deskribapena.....	10
1.1.1.1.4.1 Sorgailu fotovoltaikoa.....	11
1.1.1.1.4.2 Bateriak edo metagailuak	12
1.1.1.1.4.3 Karga erreguladorea	15
1.1.1.1.4.4 Karga inbertsorea	16
1.1.1.1.4.5 Kableak.....	16
1.1.1.1.4.6 Babes elementuak	16
1.1.1.1.4.7 Lurrera jartzea	17
1.1.1.2 Ibilgailu elektrikoa.....	18
1.1.1.2.1 Ibilgailu elektrikoaren historia eta eboluzioa.	18
1.1.1.2.2 Ibilgailu elektrikoa gaur egun.....	20
1.1.1.2.3 Abantailak eta desabantailak.....	21
1.1.1.3 Karga estazioak	22
1.1.1.3.1 Karga motak.....	23
1.1.1.3.2 Konektore motak	24
1.1.1.3.3 Komunikazio maila	27
1.1.1.3.4 Karga estazioak Hego Euskal Herrian	30
1.1.2 Proiektuak dakartzan onurak	32

1.1.2.1	Onura tekniko eta ekonomikoak.....	32
1.1.2.2	Ingurumen onurak	32
1.1.2.3	Onura sozialak.....	33
1.2	Xedea eta irismena	34
1.3	Kokapena	35
1.3.1	Udalerriaren datuak.....	35
1.3.2	Proiektuaren kokalekua	36
1.4	Klima eta eguzki-erradiazioa	37
1.5	Hautabideen ikasketa	39
1.5.1	1. aukera.....	39
1.5.2	2. aukera.....	40
1.6	Proiektuaren deskribapena.....	42
1.6.1	I Fasea: Karga estazioen definizioa	42
1.6.1.1	Aparkaleku kopurua	42
1.6.1.2	Karga puntuak.....	43
1.6.1.3	Karga puntuen ordutegia.....	45
1.6.2	II Fasea: Instalazio fotovoltaikoaren definizioa	47
1.6.2.1	Panelak	49
1.6.2.2	Bateriak	51
1.6.2.3	Karga erreguladoreak.....	52
1.6.2.4	Karga inbertsoreak.....	52
1.6.2.5	Kableak	53
1.6.2.6	Babesak	55

1.6.2.7	Lurrera jartzea.....	57
1.6.3	III Fasea: Markesinaren eraikuntza	59
1.6.3.1	Diseinua	59
1.6.3.2	Egoera limiteak	62
1.6.3.2.1	Proiektuaren egoerak.....	62
1.6.3.2.2	Konbinazioak.....	64
1.6.3.3	Atalak.....	65
1.6.3.3.1	Pilareak	70
1.6.3.3.2	Habeak.....	72
1.6.3.3.3	Petralak.....	74
1.6.3.3.4	Estalkia.....	75
1.6.3.3.5	Panelen egiturak	75
1.6.3.3.6	Zimendapena	78
1.6.3.4	Barren arteko loturak	78
1.6.3.5	Ezarritako akzioak eta karga hipotesiak	80
1.7	Obra plangintza (Gantt diagrama).....	82
1.8	Aurrekontuaren laburpena	84
2.	BIBLIOGRAFIA.....	85
2.1	Araudia.....	85
1.1	Web orriak.....	85

1. MEMORIA DESKRIBATZAILEA

1.1 Aurrekariak

1.1.1 Testuinguru energetikoa

1.1.1.1 Eguzki-energia fotovoltaikoa

1.1.1.1.1 Trantsizio energetikoa

Europako batzordean 2016ko azaroan ‘Energia garbia europar guztientzako’ paketea aurkeztu zuen, hurrengo helburuarekin: trantsizio energetikoa bizkortzea, klima aldaketaren aurkako 2015eko Parisko Hitzarmenean ezarritako helburuak betetzea lortzeko. Horrez gain, lehiakorra zein segurua den sistema energetiko bat mantentzea du helburu, kontsumitzaileentzako eskuragarri diren prezioekin, horrela enplegu hazkuntza eta sorkuntza lagunduz.

Europar helburu energetikoak hiru taldetan banatzen dira:

- 2020 Helburuak:
 - Berotegi-efektuko gasen (BEG) %20ko murrizketa, 1990ko mailen aldean
 - Europar Batasuneko energien %20 berriztagarriak
 - Efizientzia energetikoaren %20ko hobekuntza
- 2030 Helburuak:
 - BEG-en %40ko murrizketa, 1990ko mailen aldean
 - Europar Batasuneko energien %32 berriztagarriak
 - Efizientzia energetikoaren %32,5ko hobekuntza
 - %15eko interkonexio elektrikoak
- 2050 Helburuak:
 - BEG-en %85-90aren murrizketa, 1990ko mailen aldean

Agindu hori betetzeko, Espainiako Gobernuak ‘Energia eta Klimaren Plan Nazional Integratua 2021-2030’ aurkeztu zuen. Beharrezko trantsizio energetiko horretara heltzeko helburuak, 2050 urtean kasik deskarbonizatua den ekonomia lortuz, hauek dira:

- Emisioen %21eko murrizketa 1990ko mailen aldean
- Energia totaletik berriztagarrien %42ko kuota
- Efizientzia energetikoaren %39,6ko hobekuntza
- 2030ean mix elektrikoan berriztagarrien ekarpena %74koa izatea aurreikusten da

Trantsizio energetikoaren funtsezko hastapenetariko bat energia berriztagarrien ezarpena da, energia eskuratzeko aukera hobereana izanik. Beraz, energia eskari totala asetzeko berriztagarriek garrantzi gehiago hartu beharko dute, eta behar horri lotuta, autokontsumoa dago. Autokontsumoaren helburua garbi, iraunkor eta ingurumenarekin errespetagarria den banakako energia ekoiztea da, eta hortaz, ibilgailu elektrikoaren karga asetzeko ingurumena zaindu eta babesten duen instalazio isolatu hau proiektatu da, 2015eko Parisko Hitzarmenean ezarritako helburuak betetzen laguntzeko.

1.1.1.1.2 Eguzki-energia

Eguzkia Lur planetaren izarra da, eta harengandik jasotzen dugu bizitzeko aukera ematen digun energia. Plasma beraz osatutako gorputza da, eta 5800°K-eko tenperatura du fotosferan, edo gainazalean. Eguzkian fusio termonuklearreko erreakzioak gertatzen dira, zeinetan osagai nagusia hidrogenoa den. Hidrogeno hori helio bihurtzen da, bere masaren %0,7 galduz. Masa hori energia erradiaktibo bihurtzen da, uhin elektromagnetiko eta partikula azpiatomiko eran igorritik. Askatutako energia horri erradiazioa deritzaio.

Eguzki izpiak Lurrera heltzen diren eraren arabera bi erradiazio mota bereizi daitezke:

- Zuzena: Eguzkitik zuzenean heltzen da Lurrera, bidean atmosferaren eraginagatik desbideratu gabe. Egun oso argietan erradiazioaren %85 izan daiteke.
- Barreiatua: Erradiazio mota honetan izpiek desbiderapenak izaten dituzte ibilbidean atmosferatik igarotzean. Egun argietan mota hau %15 izan daiteke, egun lainotuetan %100 den bitartean.

Bi erradiazio mota horien baturari erradiazio globala deritzo, kontuan hartzen dena eguzkiak Lurrera isurtzen duen energia kalkulatzeko orduan. Igorritako energia hori eraldatu egiten ez denean eguzki-energia deitzen zaio, berotu eta argizatzen duena. Energia honek hartze eta metatze sistemen beharra du, eguzkiaren erradiazioa hainbat era desberdinetan aprobetxatuz. Aprobetxamendu eraren arabera hiru eguzki-energia mota bereizi daitezke:

- Eguzki-energia pasiboa: Energiaren erabilera zuzena egiten da, gailu mekaniko edo elektronikorik erabili gabe, eta eguzki-energia termikoaren absortzio kapazitate handia duten masa kantitate handiko beira zein beste elementu arkitektonikoen bitartez erabiltzen da energia hori.
- Eguzki-energia termikoa: Kasu honetan energia beroan eraldatzen da, eguzki-erradiazioa aprobetxatuz kaptadore termikoen barruko fluidoak berotzeko. Fluido hau ur bero sanitariorako, igerilekuen berogailuetarako eta abar erabili daiteke.
- Eguzki-energia fotovoltaikoa: Energia elektrizitatean transformatzen da moduluetako zelula fotoelektrikoen bitartez. Lortutako elektrizitatea zuzenean erabili, ondorengo erabilpenerako metagailuetan gorde, edota distribuzio sare elektrikora konektatu daiteke. Hau da eguzkitik energia eskuratzeko mota ohikoena, eta, aldi berean, energia berriztagarrietatik garatuena. Greenpeace-en arabera, 2030 urterako, energia mota honek Lurraren biztanleriaren bi heren elektrizitatez hornitu zezakeen.

Ibilgailu elektrikoak hornitzeko elektrizitatea ezinbestekoa da. Esan bezala, gaur egun eguzkitik elektrizitatea lortzeko era bakarra eguzki-energia fotovoltaikoa da, eta horregatik aukeratu da proiektu honetarako.

1.1.1.1.3 Energia fotovoltaikoaren funtzionamendua

Eguzki-energia fotovoltaikoaren funtzionamendua hobeto ulertzeko, beharrezkoa da eguzki-panel fotovoltaikoen erabilera ezagutzea. Eguzki-energia zuzenean energia elektriko bihurtzeari atzemate fotovoltaikoa deritzo, eta prozesu hori gertatzeko oinarrizko elementua zelula fotoelektrikoa, edo zelula fotovoltaikoa, da. Beraz, eguzki-panelak zelulaz osaturik

daude, eta hauek, beirazko xafla baten eta polimero termoplastikozko beste baten artean kapsulaturik dauden zelulen multzoak dira, aluminiozko, burdinazko edo altzairuzko markoz inguratuak daudenak.

Zelula fotoelektriko bakoitzak eguzki argia (fotoiak) elektrizitatean bilakatzen du, efektu fotoelektrikoaren bitartez. Material jakin batzuk fotoiak xurgatu eta elektroiak askatzeko gai dira, eta horrela gertatzen da efektu fotoelektrikoa. Elektroiak askatzean, korrante elektriko bat sortzen da, elektrizitate bezala erabili daitekeena.

Zelula fotovoltaiko mota asko daude, fabrikaziorako erabilitako materialaren arabekoak direnak. Garatzen ari den teknologia da fotovoltaikoa, eta hobetzen, hau da, efizientzia handitzen, ari da etengabe. Hori dela eta, zelula fotoelektrikoetarako erabilitako materialak une oro aldatzen daude, batzuk erabiltzen uzten ari dira, beste batzuk esperimentatzen eta hobera egiten dauden bitartean. Gaur egun eguzki-panelak sortzeko gehien erabiltzen diren zelula motak hurrengoak dira:

- Silizio monokristalinoa: Zelula hauetan, silizioak ia akats gabeko kristal-sarezko egitura bakarra dauka. Egitura bakar eta ia bikaina izateak errendimendu altuena izatea lortzen du. Laborategian %24,7ko errendimendu maximoak lortu izan dira, merkaturatuen kasuan %16-18 izanik. Hain errendimendu altua lortzea posible da fabrikatze-prozesuaren konplexutasuna dela eta, garestitu egiten dituen zelula mota honetako panelak.
- Silizio polikristalinoa: Monokristalinoaren antzekoak dira, fabrikatze-prozesu desberdinarekin. Bertan ez da hain zorrozki kontrolatzen kristal-sarearen sorkuntza, eta kristal txikiak orden gabe egituratzen dira, kostuak merkatzen dituen. Egituraren imperfekzioak direla eta, monokristalinoek baino errendimendua baxuagoa dute (laborategian %19,8koa eta merkaturatuetan %14 ingurukoa). Gehien erabilitako zelulak dira hauek.
- Silizio amorfoa: Merkaturatu zen lehen mota izan zen. Zelula hauen eta aurrekoen arteko desberdintasun handiena da egitura kristalino bat izan beharrean, silizio amorfoko zelulak geruza mehe bateko silizio atomoz osaturik daudela. Gainera, silizio

amorfoak kristalinoak baino eraginkortasun altuagoz xurgatzen du argia, zelulak meheagoak izatea lortuz (50 bider argalagoak hain zuzen). Hiru motetatik merkeenak dira, baina dena dela, errendimendu oso baxua dute (%2-7 bitartekoa).

Zelula bakar baten potentzia txikia da, zelula estandarrek eman ditzakeen intentsitate eta tentsio maximoak 3 A eta 0,5 V izanik, hurrenez hurren. Modulua osatzen duen zelula dena dela, intentsitate eta tentsio parametro berdinekoak izan behar dira guztiak. Merkaturatzen diren panelen artean, gehiengoa 36, 60 edo 72 zelulakoak dira, eta hauek lotzen diren eraren arabera, seriean zein paraleloan, intentsitate eta tentsio desberdineko moduluak lortu daitezke. Seriean konektatzean tentsioak batzen dira intentsitatea berdina mantenduz, eta paraleloan egitean, berriz, intentsitatea da batzen dena tentsioa berdina izanik. Adibidez, 72 zelula estandarrekin hurrengo konbinazioak lortu daitezke. Zelula denak seriean konektatuz, 36 V eta 3 Ako modulua lortuko litzateke. Aldiz, paraleloko 2 zelula dituzten 36 talde konektatuz, 18 V eta 6 Ako modulua lortuko litzateke. Horregatik lotzen dira seriean zein paraleloan zelulak, panel fotovoltaiko desberdinak sortzeko, ondoren sistema fotovoltaikoaren parte izango direnak.

1.1.1.1.4 Sistema fotovoltaikoaren deskribapena

Sistema edo instalazio fotovoltaikoa osagai mekaniko, elektriko eta elektronikoen multzoa da, eguzki-energia bildu eta energia elektriko erabilgarrian transformatzeko elkarlanean funtzionatzen dutenak. Sistema hauek, erabilera eta tamaina dela ere, hiru multzotan banatu daitezke:

- **Isolatuak:** Sistema hauek sare elektrikoarekiko guztiz independenteak dira. Bertan energia jaso eta erabiltzen da, eta hortaz, edonon kokatu daitezke, soilik eguzki-energiaren beharra izanik. Energia hau jasotzen den aldi berean erabili edo metatu daiteke, beranduago erabiltzeko. Energia guztiz berriztagarria da honakoa, eta horrexegatik izan da aukeratua proiektu honetarako.

- **Sarera konektatuak:** Sarera konektaturiko sistemek ez dute metagailuaren beharrik. Jasotzen den energia aldi berean erabili daiteke, eta horren erabilpenaren beharra ez dagoenean, sortutako energia sare elektrikora isurtzen da. Halaber, eguzkirik egon ez arren, edo kontsumoa sortutako energia baino altuagoa izan arren, energia sare elektrikotik eskuratzeko aukera dago une oro, sistema etengabe funtzionamenduan izatea ahalbideratuz. Espainiako sare elektrikoko energiaren %40 da berriztagarria, beraz sarera konektaturiko sistemak ez dira osoki berriztagarriak izango.
- **Hibridoak:** Sistema hauek aurreko biak batzen dituzte. Sortutako energia erabili edo metatzen da, soberakoa sare elektrikora isuriz. Aldi berean, erabilitako energia metatutakoa edo sare elektrikoa da.

Instalazio fotovoltaiko baten osagaiak motaren arabera dira. Aipatu bezala, proiektu honen sistema isolatua da, eta honenbestez, instalazio isolatuen osagai nagusiak hauek dira:

1.1.1.1.4.1 Sorgailu fotovoltaikoa

Eguzki-erradiazioa jaso eta korrante elektrikoan, korrante zuzena (KZ) dena, bilakatzen aurratzen den osagaia da, modulu fotovoltaikoen bitartez. Modulu bakoitzak ezaugarri batzuk ditu, eta behararen arabera bata edo bestea aukeratzen da. Moduluen parametro garrantzitsuenak V (tentsioa), I (intentsitatea) eta W (potentzia) dira. Orobat, parametro bakoitza beste hainbat parametrotan zatitu daiteke:

- W_{mp} (potentzia nominala): Egoera estandarrean (STC, edo 1.000 W/m^2 -ko erradiazioa eta $T=25^\circ\text{C}$) lortzen den potentzia maximoa da.
- I_{sc} (zirkuitulaburreko intentsitatea): Zirkuitulaburra gertatzen denean ($V=0$ denik) zelulatik dabilen intentsitatea da.
- I_{mp} (intentsitatea potentzia nominalean): Egoera estandarrean lortzen den intentsitate maximoa da.
- V_{oc} (zirkuitu irekian tentsioa): Zelulak ematen duen tentsio maximoa da, kargarik konektatuta ez daukanean ($I=0$ denik).

- V_{mp} (tentsioa potentzia nominalean): Egoera estandarrean lortzen den tentsio maximoa da.

Modulu bakar baten parametroak handitu daitezke panel bat baino gehiago konektatuz, sistemaren beharrak asetzeko, eta, zelulekin egiten den modu berean, ezaugarri berdineko moduluak konektatzea gomendatzen da. Horretarako panelak seriean zein paraleloan konektatu daitezke. Seriean konektatzean tentsioak batzen dira intentsitatea mantenduz, eta paraleloan, intentsitatea batu eta tentsioa mantentzen da. Seriean konektaturiko panel adarrari string deritzo.

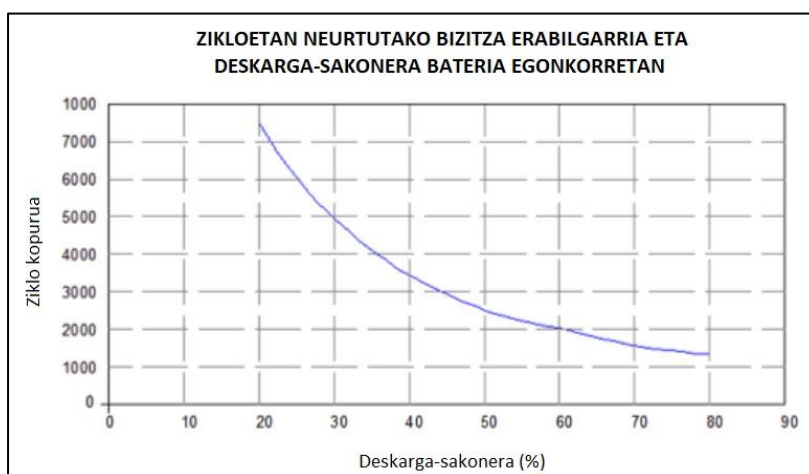
1.1.1.1.4.2 Bateriak edo metagailuak

Sorgailu fotovoltaikoak ekoizten duen energia elektrikoa biltegitzen duen gailua da, eskaria sorgailuaren ekoizpen-gaitasuna baino handiagoa den aldietan metatutako energia erabilgarri izateko erabiltzen dena. Modulu fotovoltaikoek bezala, korrante zuzenean lan egiten dute, eta elektrolito batean murgildutako bi elektrodoz osatzen dira bereziki, non karga eta deskargatik erreakzio kimikoak gertatzen diren.

Baterien karga prozesua hiru fasetan bereizten da, ezberdina izanik bateriek erabiliko duten tentsioa fase bakoitzarentzat. Hauek Bulk, absortzio eta flotazio etapak dira, eta lehenengoa da tentsio handiena duena. Nahiz eta metagailu bat, esaterako, 48 V-koa izan, erabilgarri den korrante maximoa heltzen zaie metagailuetara etapa honetan, absortzio tentsioaren balioa lortu arte, 57,6 V izango zena.

Bateriaren karga kapazitatea osorik dagoen bateria baten deskarga oso batean eskuratu daitekeen elektrizitate kantitateari deritzo. Kapazitate hau ampere-ordutan (Ah) neurtzen da, deskarga denbora jakin baterako. Hortaz, bateria batek deskarga denbora bakoitzerako Ah bat du, denbora hori deskarga erregimena izanik. Kalkuluetarako, normalean, C100 deskarga erregimena erabiltzen da, beste hitzetan, 100 ordutan zenbat amperetara guztiz deskargatzeko ahalmena duen.

Baterien beste parametro garrantzitsu bat deskarga-sakonera da. Erauzitako kargaren eta kapazitate nominalaren arteko erlazioa da hau, ehunekotan. Parametro garrantzitsua da erabat lotuta dagoelako metagailuen bizitza erabilgarriarekin. Bizitza erabilgarria bateriak deskarga-sakonera jakin batean jasan ditzakeen karga eta deskarga ziklo kopurua da, beraz, deskarga-sakonera zenbat eta handiagoa izan, karga-deskarga ziklo gutxiago izateko ahalmena du bateriak. Deskarga-sakonera %70 baino handiagoa ez izatea gomendatzen da.



Grafikoa 1: Bateria egonkorren bizitza erabilgarria eta deskarga-sakonera

Instalazio fotovoltaikoetarako erabiltzen diren bateria mota ohikoenak hauek dira:

a) Monoblock bateriak

Monoblock metagailuak instalazio txikietarako zuzenduak daude, non kalitate-prezio erlazio orekatua bilatzen den. Bateria mota hauek simple eta merkeenak dira.

b) Ziklo sakoneko bateriak

Monoblock metagailuen formatu antzekoa dute, baina tamaina handiagoarekin, eta eguneroko erabilpeneko instalazioetarako pentsatuak daude, Monoblock-ek baino 3-4 aldiz iraupen handiagoa baitute.

c) AGM bateriak

Elektrolitoa ibilgetua eta galerak ekiditeko gasen erregulazio balbulak dituzte. Monoblock metagailuek baino batez besteko iraupen handiagoa dute, deskarga-sakonera berdinean lortutako karga-deskarga zikloetan neurtua.

d) Bateria egonkorrak

Bizitza baliagarri handia dute, horregatik dira egokiak denboraldi luzeetan eguneroko kontsumo altua behar duten instalazioetarako. Berun-azidoko metagailu egonkorrek 2 V-ko ontzietan osatuak daude, energia kantitate handiak pilatzeko gai direnak. Ontzi hauek seriean konektatzen dira gura den tentsioa izateko, eta honela lortzen dira 12 V, 24 V edo 48 V-ko bateriak, erabilienak direnak. 48 V-ko bateria egonkorrek soluzio hobereena dira kontsumo altuetako ohiko erabilpena duten instalazio isolatuetarako.

e) Litiozko bateriak

Txikiak dira, pisu txikikoak eta ez dute gasik isurtzen, eta horregatik edonon kokatu daitezke. Karga denbora azkarra dute, eta hauen bizitza gehiegi kaltetu gabe deskarga totalak egin daitezke. Gaur egun duten arazo nagusia duten kostu altua da.

Moduluekin egin daitekeen bezala, bateriak elkarren artean konektatu daitezke, beraien kapazitatea zein tentsioa handitzeko. Kapazitatea bada handitu nahi den balioa. Paraleloan konektatu behar dira metagailuak, eta tentsioa handitu nahi bada, berriz, seriean. Orobat, lotura serie-paraleloan burutu daiteke, bi parametroak badira handitu nahi direnak. Hori bai, lotura bideragarria izateko, ezinbestekoa da bateriak ezaugarri elektriko berekoak izatea, beste hitzetan, gomendagarria da modelo bereko metagailuak erabiltzea.

1.1.1.1.4.3 Karga erreguladorea

Bateriak babesteko eta honen kargaren mantenu egokia bermatzeko ardua duen gailua da. Sorgailu fotovoltaikotik ateratzen den energia metagailuetan gordetzea da erreguladoreen zeregina, baterien tentsioa kontrolatzen, gaintentsioetatik babestuz. Modulu fotovoltaikoek eta bateriek bezala, korrante zuzena da erabiltzen dutena.

Merkatuan nabarmentzen diren karga erreguladoreen artean bi mota bereizi daitezke, PWM eta MPPT karga erreguladoreak:

a) PWM karga erreguladoreak

PWM erreguladorea soilik eguzki-panelen eta baterien tentsioa berdina bada erabili daiteke, hau da, 24 V-ko panelak 24 V-ko bateriekin konektatu daitezke soilik. Bateriaren tentsioaren eta moduluen intentsitate maximoaren arabera dimentsionatzen dira, erreguladorearen intentsitate nominala gainditu ezkeru matxuratzen baita. Hauen prezioa MPPT-ena baino baxuagoa da.

b) MPPT karga erreguladorea

MPPT erreguladoreei sorgailutik heltzen zaien tentsioa bateriek behar duten tentsioa baino altuagoa izan daiteke, hauen funtzioa baita tentsio hori transformatzea, metagailua hornituz behar duen tentsioarekin, betiere potentzia galdu gabe. Beraz, MPPT-ak potentzia fotovoltaikoaren eta baterien tentsioaren arabera dimentsionatzen dira. Erreguladore bakoitzak tentsio definitu bat (adibidez, 48 V) eta karga-intentsitate bat dauka, eta hortaz, potentzia bat. Sorgailuak duen potentzia alferrik ez galtzeko, sistema fotovoltaikoaren karga erreguladore kopurua honen menpekota izan behar da. MPPT-a, PWM-aren aldera, sarrera tentsioa gainditzen denean matxuratzen da, bien arteko funtzionamendua guztiz desberdina izanik.

1.1.1.1.4.4 Karga inbertsorea

Sorgailu fotovoltaikoak emandako korrante zuzena korrante alfernoan bihurtzen duen gailua da, soilik korrante alfernoan funtzionatzen duten kargak daudenean edota distribuzio sare elektrikorak karga txertatzean beharrezkoa dena. Karga erreguladoreek bezala, tentsio definitu batera lan egiten du, metagailuaren berdina dena, eta tentsio hori bihurtu egiten du, hornitzen duen gailuaren lan-tentsiora, beti ere potentziarik galdu gabe. Karga inbertsoreak monofasikoak zein trifasikoak izan daitezke.

1.1.1.1.4.5 Kableak

Kableak instalazio fotovoltaikoen osagai ezinbestekoak dira. Sistemaren iraunkortasuna bermatzeko behar-beharrezkoa da kable motaren aukera zuzena. Instalazioko gailu desberdinak lotzeko erabiltzen dira, hala nola, panelak, karga erreguladoreak, bateriak eta karga inbertsoreak. Kanpoaldean instalatzeko diseinatuak daude, orduan argi ultramoreari (UV) iraunkorrak diren materialekin daude eginak, tenperatura tarte zabalean lan egiteko prestatuak egonik. Isolamendu bikoitza dute, instalazioa zirkuitulaburretatik edota lurraren akatsetatik babestuz. Gailuen artean hainbat faktore desberdin bereizten dira, distantzia, intentsitatea eta tentsioa, esaterako, desberdinak dira, eta horiek definituko dute kable bakoitzaren sekzioa.

1.1.1.1.4.6 Babes elementuak

Ustekabeen sortu daitezkeen kargen desbideratze edota gainkargetatik zirkuitua babesten duten gailuak dira, fusibleak, etengailu magnetotermikoak (EM) edo etengailu diferentzialak (ED), besteak beste.

a) Fusiblea

Fusio puntu baxuko metalezko hari bat da fusiblea. Gailu hau zeharkatzen duen korronte intentsitateak balio definitu bat hartzen duenean, Joule efektuaren ondorioz, urtu egiten da, zirkuituko beste atalak hondaketatik edo erreketatik babestuz. Intentsitate balio hori gainditzean fusiblea erre egiten denez, erabilera bakarreko gailua da hau.

b) Etengailu magnetotermikoa

Etengailu magnetotermikoa korronte elektrikoak balio batzuk gainditzen dituen zirkuitua eteten duen etengailu automatiko bat da. Fusibleak bezala, gaitzera eta zirkuitulaburretik babesten du instalazioa, baina etengailua, aldiz, behin baino gehiagotan erabili daitekeen gailua da.

c) Etengailu diferentziala

Etengailu diferentziala instalazio elektrikoak lurrerako deribazioen aurka babesteko erabiltzen den gailua da. Fase eta neutroaren arteko intentsitatea balio definitu bat baino handiagoa denean instalazioaren atal bat deskonektatzen dute.

1.1.1.1.4.7 Lurrera jartzea

Lurrera jartzea pertsonen segurtasuna bermatzeko ezinbestekoa den atala da. Instalazioaren atal baten eta lurraren arteko konexio zuzena da, fusible zein beste motako babesik gabeko konexioa. Lurrera, korronte bat jasaten duen zirkuitu elektriko edozein atal zein zirkuitu elektrikokoa ez den edozein masa metaliko konektatzen dira, horrela, korronte-ihes bat baldin badago, lurrera desbideratzen da, tresnen zati metalikoan ez geratzeko. Konexio hau betetzen duen eroale elektrikoari elektrodo deritza, erabili ohi diren materialak hauek dira:

- Burdin margotua

- Burdin galvanizatua
- Kobrezko estaldurako burdina
- Kobre elektrolitiko purua
- Altzairu herdoilgaitza

Elektrodoaren kalkulua guztiz erlazionatua dago honen forma eta posizioarekin, eta baita lurraren erresistibitatearekin ($\Omega \cdot m$) ere. Elektrodo bakoitza, beraz, erresistentzia bat da. Orduan, elektrodoaren erresistentzia geroz eta txikiagoa izan, orduan eta segurtasun handiagoa suposatuko dute, korronea horietatik pasako baita lurrera gorputz batetik baino lehen (gorputz baten erresistentzia 300Ω eta 1000Ω bitartekoa suposatzen da). Era berean, elektrodoaren forma eta posizioa hurrengoak izan daitezke:

- Bertikalki lurperatutako plaka bat
- Zikai bertikala
- Horizontalki lurperatutako eroalea

1.1.1.2 Ibilgailu elektrikoa

1.1.1.2.1 Ibilgailu elektrikoaren historia eta eboluzioa.

Ibilgailu elektrikoa motor bat edo gehiagoko ibilgailua da, kanpo iturri batetik elika daitezkeena edo autonomoak izan daitezkeenak. Ibilgailu elektrikoak errepidekoak, trenbidekoak, itsasokoak edo airekoak izan daitezke. Proiektu hau errepidekoetan ardazten da, kotxe eta motorretan hain zuzen.

Kotxe elektrikoen historia hasiera batean pentsa zitezkeena baino askoz luzeagoa da. Gaur egun goren unea bizitzen ari den arren, ibilgailu elektrikoa duela 100 urte baino gehiago asmatu egin zen, noiz zalgurdiak ordezkatu zituen ibilgailua kotxe elektrikoa izango zela

zirudien, konbustiokoaren aurretik. Nahiz eta asmaketaren urterik zein izenik zehaztu ezin izan, XIX. mendeko zenbait ikerketengatik sortuak izan ziren, Hungaria, Holanda eta Ameriketako Estatu Batuetako ingeniarien eskutik. Sortu zen ibilgailuetariko lehena kotxe elektrikoa izan zen.

1900an, bat-batean, kotxe elektrikoa goraldian zegoen, garatzen ari zen teknologia izan arren. Mendeko lehenengo hamarkadan biztanleria aberatsaren artean salmentak asko igo ziren, baina horiekin bat bapora eta gasolinako kotxeak agertzen hasi ziren. Bapora ez zen erregai baliagarria izan, eta gasolinakoak, etorkizun oparokoak baziren ere, akatsez beterik zeuden, gidatzeko oso zailak baitziren. Elektrikoek, aldiz, ez zuten zaratarik egiten, ez zuten ke desatseginezko bolumen handirik igortzen eta gidatzeko errazenak ziren. Hiri barruko bidai motzetarako ezin hobeak ziren.

Henry Ford-en etorrerarekin ibilgailuen industriak norabide guztiz berria hartu zuen, gasolinako motor berritzaileen bitartez. Asmatzaile aparta izateaz gain, enpresari bikaina zen Ford. Mekanikari onenak berarentzat lan egitea lortu zuen, produktibitatea handituz eta kostuak txikituz. Lan guzti horren emaitza Ford T-a izan zen, kotxe elektrikoekin bukatu zuen ibilgailua, berritasunez beterikoa, gidatzeko erraza eta oso merkea zena. 1912 urterako kotxe elektriko batek \$1750ko kostua zuen, gasolinako batek \$650koa zuen bitartean.

Hiriak errepideez orduan eta hobeto zeuden konektatuak, eta petrolio gordinaren aurkikuntzak egon ziren. Gasolina merkatu eta landa eremuetan eskuragai egoten hasi zen gasolindegien bitartez. Elektrizitatea, berriz, soilik hirietan aurki zitekeen. Azkenean, 1935erako kotxe elektrikoa desagertu egin zen.

Kotxe elektrikoaren ernaberritzeak ere protagonista bat izan zuen: Toyota Prius-a. 2000 urtean jarri zen mundu osoan salmentan, eta azkar bihurtu zen arrakasta. Bestalde, gasolinaren prezio gorakorrak eta klima aldaketarekiko kontzientziak lagundu zuten gaur egunera arte Prius-a ibilgailu ospetsua izaten jarraitzea.

Azken urteotan asko izan dira ibilgailu elektriko eta hibridoak aurkeztu dituzten enpresak. Ahala ere, ibilgailu elektrikoak izan zuten lehenengo geraldian aurkitzen zituzten arazo berdinei aurre egin behar diote gaur egun bezeroek: non kargatu. Hazkuntza etengabea ari da ibilgailu elektrikoen sektorea, sabaia non duen jakin ezin dena. Argi dago, bederen, elektrikoak diren kotxe kopurua geroz eta handiagoa izango dela, eta horien karga beharren eskaria asetzeko ezinbestekoa da aparkaleku elektrikoen kopurua geroz eta handiagoa izatea.

1.1.1.2.2 Ibilgailu elektrikoa gaur egun

Garraio deskarbonizatu modelo bat aurkeztu zuen Monitor Deloitte aholkularitza-enpresak, Espainian 2050 urtean betetzeko helburuarekin. Bertan ondorioztatzen da garraioaren elektrifikazioa funtsezkoa dela ekonomiaren deskarbonizaziorako, garraio sektorea baita Espainiako berotegi-efektuko gasen %35aren arduraduna. Sektorearen deskarbonizaziorako soluzioa mugikortasun elektrikoa da, konbustioa ezabatzen baitu, hau gabe trantsizio energetikoa ezinezkoa bihurtzen baita. Ibilgailu elektrikoen sarrerak, gasekin bukatzean, biztanleriaren osasunean ondorio onuragarriak ditu inplizituak, aire poluzioa eta kutsadura akustikoa nabarmenki urritzen baititu.

Ibilgailu elektrikoaren birsartzeak aldaketa nabarmen handia sortuko du gure gizartearen mugikortasun ereduetan. Gainera, ibilgailu elektrikoa aukera bikaina da sistema elektrikoaren efizientzia hobetzeko eta CO₂ emisioak jaisteko.

Etorkizuneko kotxe elektrikorako trantsizioan hainbat faktore bizkortzaile daude, hiriko biztanleriaren hazkundeak dakarren aire kalitatearen hobekuntza izanik garrantzitsuena. Garraio garbian oinarritzen den mugikortasun jasangarriagora gidatzen du ibilgailu elektrikoaren bideak, eta beharrezkoa den premia honek garapen teknologiko berriak agertzea bultzatzen du, efizienteago, ekonomikoago eta birziklagarriak diren bateriak sortzea behartuz, hori baita gaur egun kotxe elektrikoek duten erronka zailena. Horretaz aparte, karga estazioen azpiegitura egokia behar-beharrezkoa da sektore honek behar duen bulkada emateko.

Baterien kostuaren txikitzeak bezeroarentzat ibilgailu elektrikoa erakargarria bilakatu behar duen moduan, kotxea non kargatzearen ziurgabetasuna oztopo ez bilakatzearen beharra dago.

Aipatutako deskarbonizazio modeloak egindako kalkuluen arabera, 65.000 eta 95.000 karga estazio bitartean behar izango dira 2.1.1 atalean aipatutako eta Espainiako Gobernuak aurkeztutako 'Energia eta Klimaren Plan Nazional Integratua'-n jasotako bost milioi ibilgailu elektriko izatea nahi bada 2030 urterako. 2018 urtean, 5.209 karga estazio zituen Espainiak (Europar Batasuneko totalaren %3,6), Europako Automobil Eraikitzaileen Erakundearen (ACEA) datuen arabera. Holandak 37.037 (%25,8), Alemaniak 27.459 (%19,1), Frantziak 24.850 (%17,3) edo Erresuma Batuak 19.071 (%13,3) karga estazio dituzte, hurrengoa Espainia izanik, aipatutako auzokideetatik urrun dagoena.

1.1.1.2.3 Abantailak eta desabantailak

Kotxe elektrikoak barne-errekuntzako motorreko kotxeekin alderatuz dituzten abantaila eta desabantaila nagusiak dira:

a) Abantailak:

- Fabrikatzeko errazagoak dira, osagai eta sistema gutxiago baitituzte.
- Merkeagoak dira, produkzioa serie handietan bada.
- Kontsumo askoz baxuagoa eta efizienteagoa. Ibilgailu elektrikoek %90 inguruko efizientzia dute, hau da, distantzia berdina egiteko energia gutxiago kontsumituko dutela.
- Mantentze-lan baxuagoak.
- Kontaminaziorik ez, erregairik ez baitu erabiltzen eta hortaz ez baitu gasik isurtzen.
- Azelerazio handiagoa dute.
- Isilagoak dira, kontaminazio akustikoa gutxituz.
- Gidatzeko sinpleagoak, martxarik ez baitute behar.
- Erregaiaren gastuan aurrezpen ekonomikoa.

b) Desabantailak

- Bateriak handiak pisutsuak eta garestiak dira.
- Abiadura punta txikoagoa dute.
- Mugimendu autonomia baxuagoa dute.
- Energia, sare elektrikokoa bada, ezin da ziurtatu guztiz berriztagarria denik.
- Kargatzeko azpiegituraren beharra dute, eskasa dena.
- Hasierako kostua handiagoa da.
- Entxufe elektrikoaren sistema estandarizatua ez dago oraindik.

1.1.1.3 Karga estazioak

Karga estazioak instalazio elektrikoa eta ibilgailu elektrikoaren bitarteko konexioa bermatzen duen elementu taldea da. Bi motatakoak izan daitezke:

- Karga puntu sinplea: beharrezko babesekin osatutako eta ibilgailu elektrikoentzat berariazkoak ez diren korrante harguneari deritzo.
- SAVE puntu karga: Ibilgailu elektrikoentzat berariazkoa den elikatze sistema.

Ibilgailuak kargatzeko estazio mota asko daude, baina hiru ezaugarri nagusik bereizten dituzte batak besteengandik:

- Potentzia, eta hortaz, karga denbora
- Ibilgailuak eta karga azpiegiturak trukutzen duten informazio kantitatea
- Ibilgailu elektrikoan ahokatu behar den konektore fisikoa

1.1.1.3.1 Karga motak

Bost dira potentziaren araberakoak diren karga motak, bateriak kargatzeko behar den denbora mugatzen dutenak. Ahala ere, bitan laburtu ohi dira, karga geldo eta azkarrean.

a) Karga super-geldoa

Korrontearen intentsitatea 10 A edo txikiagoa denean, karga azpiegiturak babes eta instalazio elektriko desagokiak dituen erabili ohi da. Batzuetan besteko kotxe elektriko baten bateriaren karga, 22-24 kWh kapazitateduna, 10 eta 12 ordu bitartekoa da.

b) Karga geldoa

Konbentzionala ere deitzen zaio eta 16 A-tara burutzen da, 3,6 kW-ko potentziara, gutxi gorabehera. Aipatutako bateriak kargatzeak 6 eta 8 ordu bitartean iraungo luke.

c) Karga erdi-azkarra

22 kW-ko potentziara kargatzen da eta kotxearen karga beteak ordu bateko edo ordu eta laurdeneko iraupena du.

d) Karga azkarra

Potentzia altua behar du honek, 44 eta 50 kW artekoa, eta ordu erdiko iraupena izan ohi du. Normalean karga ez da %100era egiten, %80-90era baizik.

e) Karga ultra-azkarra

la erabiltzen ez den karga mota da, oraindik esperimentatzen ari den teknologia baita. Potentzia hain da altua, bost edo hamar minututako karga, litio-ioizko bateriak, adibidez, ez direla karga mota honek sortzen dituen tenperatura hain altuak jasateko gai, beraien bizitza erabilgarria laburtzen baitute.

1.1.1.3.2 Konektore motak

Hain ugariak dira konektoreen fabrikatzaileak, gaur egun oraindik ez daudela mundu mailan estandarizatuak. Fabrikatzaile alemaniarren eta iparramerikarren artean batasun saiakera egon izan den arren, ez dute frantsesen eta japoniarrekin bat egitea lortu. Hori dela eta, tamaina eta ezaugarri desberdineko entxufe mota asko daude merkatuan.

a) Schuko konektorea

Europako etxe gehienetan aurki daitekeena da. Bi borne eta lurrerako konexioa du, eta 16 A-tarako korronteak onartzen ditu. Soilik karga geldoetarako erabili daiteke, sarearekiko komunikazio integraturik ez dutenak. Korronte altxatzen lan egiten dute.



Irudia 1: Schuko konektorea

b) 1 mota

SAE J1772 konektorea da, Yazaki izena ere duena. Iparramerikako estandarra da, ibilgailu elektrikoentzat berariazko konektorea dena. 43 mm-ko diametroa du, eta bost bornek osatzen dute, korronteko bi, lurrerakoa eta bi osagarri, sarearekiko komunikazioa bermatzen dutenak. Konektore honek bi mailatan lan egin dezake. Lehenengoa, 16 A-taraino, karga geldoetarako dena, eta bigarrena, 80 A-taraino, karga azkarretarako, korronte altxatzen betiere.



Irudia 2: 1 konektorea

c) 2 mota

Mennekes izenarekin ezagutzen dena da. Konektore alemaniarra da, a priori ibilgailu elektrikoentzat berariazkoa ez dena. Ahala ere, mugikortasun elektrikoa bultzatuz, Europako Komisioak Mennekes konektorea estandarra bilakatzea erabaki zuen 2013ko urtarrilaren 23an aurkeztutako dokumentu baten bitartez, Europar Batasuneko konektore ofiziala bihurtuz. 55 mm-ko diametroa du, eta zazpi bornez osatzen da, trifasikorako lau borneak, lurrerakoa eta bi komunikazioetarako. Nahiz korrante trifasikorako lau borne izan, monofasikoan ere erabili daiteke. Monofasikoa, 16 A edo 32 A-tara, karga geldoetarako da, eta trifasikoa, 16 A, 32 A edo 64 A-tara, karga azkarretarako. Korrante zuzenean edo altxanoan lan egin dezake.



Irudia 3: 2 konektorea

d) CCS edo konbinatua

Europan bereziki erabiltzen den konektorea da. Korronte zuzenean zein alternoan kargatzeko dago diseinatua. Bost borne ditu, korronte, lurrera jartze eta sarearekiko komunikaziorako. Karga azkar zein geldoa eta korronte zuzen zein alternoa onartzen du.



Irudia 4: CCS konektorea

e) 3 mota

Scame konektorea deitua, bereziki fabrikatzaile frantsesek bultzatutakoa da. Bost borne ditu monofasikorako eta zazpi borne trifasikorako, lurrera jartzerako bat eta sarearekiko komunikaziorako bi barne. 32 A-ko korronteak onartzen ditu, karga erdi-azkarretarako.



Irudia 5: 3 konektorea

f) CHAdeMO

Japoniar fabrikatzaileen estandarra da. Korronte zuzenean karga azkarrerako dago bereziki diseinatua. Hamar borne ditu, lurrera jartzea eta sarearekiko komunikazioa barne, beraz, diametro handieneko konektorea da, 70 mm-koa hain zuzen ere. 200 A-ko korronteak onartzen ditu, karga ultra-azkarrerako.



Irudia 6: CHAdeMO konektorea

1.1.1.3.3 Komunikazio maila

Ibilgailu elektrikoak eta karga azpiegiturak duten komunikazio mailaren arabera lau karga mota desberdin bereizi daitezke. Motaren arabera, karga prozesuaren kontrol gehiago edo gutxiago eduki daiteke, hau programatzeko, egoera ikusteko, karga gelditu eta berriz ekiteko edota sare elektrikora elektrizitatea iraultzeko.

a) 1 mota

Sarearekiko komunikazio eza eta schuko konektore konbentzionala erabiltzen duen mota da, beraz, ez dago komunikaziorik sare elektrikoaren artean. Mota honetarako aholkatzen den korronte intentsitatea 10 A-koa da, korronte alternoan.

Potentzia txikiko ibilgailuentzako bereziki erabiltzen da mota hau, bateria kapazitate txikiko motor edo bizikletetarako, adibidez. Honek ez du esan nahi kapazitate handiko kotxeetarako erabili ezin denik, soilik era egokiena ez dela.

Karga mota hauetan instalazioak etengailu diferentzial eta magnetotermiko bat izan ohi dute.



Irudia 7: Komunikazio maila 1

b) 2 mota

Sarearekiko komunikazio maila baxua du. Kableak kontrol pilotuko gailu bat dauka, ibilgailua eta karga sarearen arteko konexio egokia egiaztatzen dena, karga parametroak definitzeko ere erabili ahal dena. Schuko konektorea mota honetan ere erabili daiteke. Karga mota honetan 7,4 kW-ko potentzia maximoak lortu daitezke sistema monofasikoan eta 22 kW-koa trifasikoan, 32 A-ko intentsitate maximoarekin faseko, korrante alfernoan betiere.

Karga mota honetan beharrezkoa da etengailu diferentziala eta magnetotermikoa jartzea.



Irudia 8: Komunikazio maila 2

Aurreko karga motaren moduan, kontrol eta babes gailuak ditu karga puntuan, aurreko atalean azaldutako funtzio guztiekin batera. Kasu honetan, funtzio hauek ziurtatzen dituen konektore mota korrante zuzeneko eta karga azkarrekoa izan behar da, CHAdeMO, adibidez.



Irudia 10: Komunikazio maila 1

1.1.1.3.4 Karga estazioak Hego Euskal Herrian

Ibilgailu elektrikoaren erabilera goratzean dago, eta hauen erabilpena orduan eta altuagoa izatea espero da urteekin, eta biztanleko ibilgailu kopurua nabarmenki handitzea espero da. Ibilgailu elektrikoek duten arazo nagusia non kargatzea izanik, arazo honi aurre egitea nahitaezkoa da.

Bizkaian gaur egun 102 karga puntu daude, 45 kokaleku desberdinetan banatzen direnak. Hego Euskal Herriko herrialdeetatik Bizkaia da karga estazio bakoitzeko biztanle gehien dituenak, 11.300,5 biztanlerekin, eta hurrengoa, 7.308,85-rekin, Gipuzkoa da. Espainia osoan, adibidez, 13.665 karga estazio daude, 3.441,36 biztanle/estazioko erlazioarekin, Alemanian edota Frantzian, esaterako, 4.327,97 biztanle/estazioko eta 2.935,83 biztanle/estazioko izanik, hurrenez hurren. Honek karga estazioen beharra erakusten du Bizkaian.

Gainera, Bizkaiak dituen 102 konektoreetatik 53 (%51,96) dira 2 motako konektorea (Mennekes) dutenak, beste hitzetan, Europako Komisioak estandarizatu nahi duen konektore

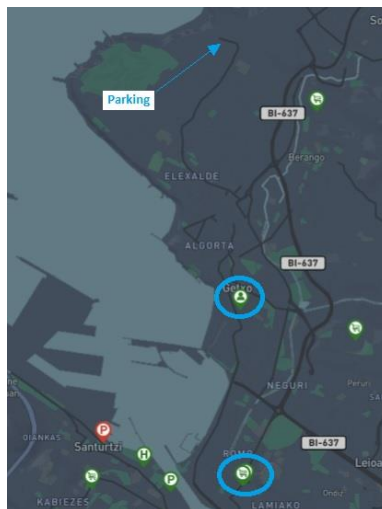
mota, Hego Euskal Herriaren mota honetako ehunekoaren (%52,48) azpitik dagoena. Alemanian, adibidez, %72,61 dira 2 motako konektoreak. Proiektu honetako hiru karga estazioak mota honetakoak izatean Bizkaian %54,9-ra igotzea lortzen da.

Datu hauek Electromaps enpresa espainiarrak eskaintzen ditu, karga estazioak aurkitzeko duela hamar urte sortu zen mapa, gaur egun penintsula iberikoan erreferente dena, ibilgailu elektrikoaren gidarien %95-k gailu hau erabiltzen baitu.

	Biztanleak	Kokalekuak	Konektoreak	Biztanle/konektore	2 mota	2 mota [%]
Bizkaia	1.152.651	45	102	11.300,50	53	51,96%
Gipuzkoa	723.576	39	99	7.308,85	60	60,61%
Araba	331.549	30	69	4.805,06	39	56,52%
Nafarroa	654.214	80	174	3.759,85	81	46,55%
Guztira	2.861.990	194	444	6.445,92	233	52,48%

Taula 1: Hego Euskal Herriko karga estazioak

Halaber, Getxok, biztanlerian Bizkaiko hirugarren herrialdea denak, soilik hiru karga estazio ditu, 11 irudian ikusi daitekeen moduan.



Irudia 11: Getxoko karga estazioak

1.1.2 Proiektuak dakartzan onurak

1.1.2.1 Onura tekniko eta ekonomikoak

a) Kanpo dependentzia energetikoaren murrizpena

Petrolioak bezalako lehengaiak merkatuan prezio fluktuazioak jasaten dituzte, eta hauen eskaintza lehengai horiek produzitzen dituzten herrialdeen menpe dago. Isolatutako instalazio batek lehengai hauekiko menpekotasuna murrizten laguntzen du.

b) Energia fotovoltaiko isolatuaren erabilera sustatzea

Gaur egun, sare elektrikotik isolatutako instalazioak guztiz orokortuta ez daudenez, horrelako proiektuen bideragarritasuna erakustek sistema isolatuen instalazioa zabaldu dadin lagundu dezake. Instalazio fotovoltaikoak bultzatuz, gainerako energia iturrien aurrean lehiakorragoa bilakatzea lortu daiteke.

c) Elektrizitate garraio kostuen murrizpena

Autokontsumorako instalazioetan beharrezko energia kontsumo lekuan bertan ekoizten da, eta ondorioz, energiaren garraio kostuak asko txikitzen dira.

1.1.2.2 Ingurumen onurak

a) Ingurumen inpaktu txikiko energia erabiltzea

Espainiako sare elektrikoko energiaren %40 da berriztagarria soilik eta, proiektuari esker, energia guztiz berriztagarria izatea lortuko litzateke. Instalazio fotovoltaikoen ingurumen inpaktu nagusia lehengaien ekoizpen operazioetan eragiten da, zelula fotovoltaikoak sortzeko, adibidez, silizioa erabiltzen da eta bateriak sortzeko, berun-azidoa edo litioa.

1.1.2.3 Onura sozialak

a) Kontzientzia energetikoa sustatzea

Geroz eta kontzientzia energetiko handiagoa hartzen ari den gizarte honetan, energia guztiz berriztagarriez hornitutako instalazio bat sortzeak, energia mota horien funtzionamendu egokia eta eraginkortasuna erakutsiz, kontzientzia hartzea laguntzen du. Instituzio publikoek mota honetako egitasmoak indartu beharko lituzkete, aitzindari izateko gizartean edota sektore pribatuan energia garbien erabilpena bultzatzeko.

1.2 Xedea eta irismena

Proiektu honen helburua ibilgailu elektrikoak kargatzeko bideratuta dagoen isolatutako instalazio fotovoltaiko baten dimentsionaketa eta honen instalazioa da, Azkorriko hondartzako parking publikoan, Getxon.

Proiektua bi atal nagusitan bereizten da, instalazio fotovoltaikoan eta markesina baten. Instalazioa eguzki-energia fotovoltaikoaren bidez ibilgailu elektrikoentzako hiru karga puntu asetzeko da, markesinaren estalkian kokatzen dena. Markesina, bestalde, egitura metaliko batean datza, parkingeko aparkalekuak gerizpetzeko eta panel fotovoltaikoak eusteko diseinatua dagoena.

Horretarako, karga estazioek behar izango duten eskaria kalkulatu da, eta eskari hori asetzeko gai den instalazioa sortu da ondoren, honen funtzionamendu egokia bermatzeko beharrezkoak diren gailu ezberdinak kalkulatu.

Energia berriztagarriak bultzatzeko helburuarekin, sare elektrikotik isolatuta dagoen instalazio baten bideragarritasuna erakustea du helburu proiektu honek, ibilgailu elektrikoak sustatzen diren heinean, egun goraldian dagoen eta etorkizun ez oso urrunean garrantzi handiagoa hartuko duen sektorea dena.

1.3 Kokapena

Markesina fotovoltaikoa Getxoko Gorrondatxe hondartzaren parkingean kokatzen da, Azkorri izenaz ere ezagutua. Honen koordenadak hurrengoak dira:

- 43° 22' 41.6" Iparralde
- 3° 00' 43.0" Mendebalde

1.3.1 Udalerriaren datuak

Berangotik kilometro t'erdira kokatua dago. Getxo, Berango eta Sopelako erdiguneekiko distantziakide da gutxi gora-behera, bakoitzetik 3-4 km-ra egonik. Bertara heltzeko bide bakarra Zientoetxe errepidetik da, Getxoko Andra Mari auzotik irteten dena.

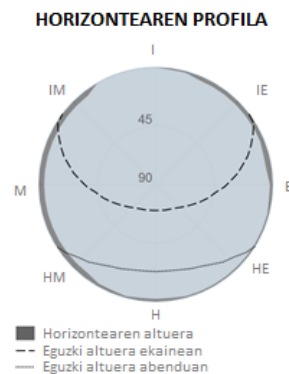
Ingurune natural paregabea dago, itsaslabar malkartsuen eta dunen artean. Bertako harea mehea eta iluna da eta hondartza ongi hornituta dago. Bandera Urdina lortu duen hondartza da, Ingurumen Kalitatearen Nazioarteko Ziurtagiria, hain zuzen ere. Arrazoi horiengatik udaro bete egiten den hondartza da Gorrondatxe, urtero geroz eta ospe handiagoa izanik. Gainera, Getxo eta Sopelako herriak itsaslabarretik lotzen dituen pasealekuak Azkorri gurutzatzen du, parking hau izanik ibilaldi bat hasteko urte osoan zehar jende askok erabiltzen duen hasiera puntua.

Getxok dituen lau hondartzetako bat da, udalerriaren erdigunetik urrunen dagoena, eta hortaz, bertara heltzeko garraio publikoaren konexio txarrenak dituena. Metro geltoki hurbilena 2,5 km-ra dago, Berangokoa dena eta Autobus linea bakarra dauka, orduro Bilbotik irten eta Azkorriraino heltzen dena, Erandio Leioa eta Getxo udalerriak konektatuz. Konexio arazoak direla eta, kotxea da bertara hurbiltzen diren pertsona gehienek aukeraturiko garraio metodoa.

1.3.2 Proiektuaren kokalekua

Esan bezala, Gorrondatxe hondartzako parkingean kokatzen da markesina fotovoltaikoa. Parking hau 85x30 m-ko laukizuzen batean dago finkatua eta 101 aparkalekuz dago osatua, 45 parkingaren erdialdean daude eta gainontzeko 56ak kanpoko aldeetan, horietako bi desgaitasunentzakoak izanik.

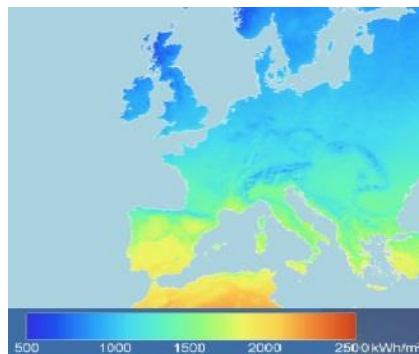
Parking irekia da, ez baitu itxiturarik ez markesinarik ibilgailuak baldintza klimatologikoengatik babesteko. Orobat, gune nahiko laua da eta ez du inguruan gerizperik sortuko luketen eraikin ezta azpiegiturarik. Parkingaren koordinadetan ortzi-mugaren profilean ikusi daiteke horizontearen altuera nahiko baxua dela, eguneroko eguzki orduak luzeagoak izanik.



Irudia 12: Horizontearen profila

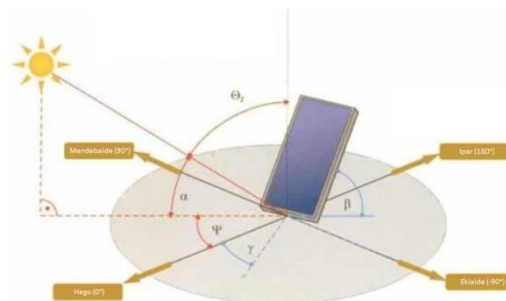
1.4 Klima eta eguzki-erradiazioa

Iberiar penintsularen iparraldean kokatzen denez markesina fotovoltaikoa, parkingak plano horizontalean jasotzen duen urteko batz besteko irradiazioa, erradiazioarekiko zuzenki proportzionala dena, $1301,77 \text{ Wh/m}^2$ -koa da. Irradiazioa azalera unitateko lortzen den energia da, energia hori ordu batez funtzionamenduan 1 W-ko potentzia konstantea mantentzeko beharrezko energia izanik. Kokaleku honetara eguzkitik heltzen den erradiazioa Europako batz besteko irradiazioa baino altuagoa da, eta gainera, udako hilabeteetako erradiazioa negukoetakoa baino hiru aldiz handiagoa da.



Irudia 13: Europako eguzki erradiazioa

Instalazio fotovoltaiko baten produkzio energetikoa kalkulatzeko beharrezkoa da instalazioak berak duen planoko irradiazioa jakitea. Eguzkiaren posizioa honen gorapenak eta azimutak definitzen dute.



Irudia 14: Panelen inklinazio eta orientazioa

Azimutak orientazioa markatzen du, eguzkiarentzat ψ eta kaptadorearentzat γ , 14 irudian ikusten den moduan. Eguzkiaren azimuta, honek hegoaldearekiko sortzen duen angelua da (ekialdea $\psi = -90^\circ$ eta mendebaldea $\psi = 90^\circ$). Inklinazioa, aldiz, moduluaren β angeluak eta α eguzkiaren gorapenak definitzen dute.

Panel fotovoltaikoek jasoko duten erradiazioa eguzki izpiekiko perpendikularra denean du baliorik handiena, baina urte zein egunaren sasoiaren eta instalazioaren latitudearen menpe daude eguzkiak dituen azimut eta gorapena, eta beraz, izpiek plano horizontalarekiko duten angelua. Erradiazio optimoa, hortaz, inklinazioa eta azimuta etengabe aldatzen duen sistema instalatuz lortzen da, estalkietan erabiltzen ez dena, haren konplexutasuna eta kostu altuagatik. Gainera, sistema horrek lortzen duen irradiazio gehigarria bereizgarria izateko, potentzia oso altuko instalazioetan ezarri behar da.

Irradiazioa unitate desberdinetan adierazi daiteke. HSP (eguzki-piko ordua), adibidez, instalazio fotovoltaikoaren kalkulurako baliagarria da. Egun batean 1000 W/m^2 -ko irradianzia (gainazal batera azalera-unitateko heltzen den erradiazio-fluxua) duten ordu kopuruari deritzo. Beste hitzetan, paketetan multzokatzen den egun bateko eguzki energia da, pakete bakoitza ordu bat 1000 W/m^2 -ko irradianzia jasotzen izanik.

Laburbilduz, instalazio fotovoltaiko bakoitzak plangintza eta diseinu definitu bat (panelen inklinazioa eta azimuta) du, proiektuaren beharrak asetzeko diseinatzen dena.

1.5 Hautabideen ikasketa

Aipatu bezala, leku berean kokatutako bi modulu fotovoltaikok, duten inklinazio eta azimutaren arabera, irradiazio bana lortuko dute, eta aldi berean, urtearen sasoiaren arabera eguzkiaren gorapena desberdina denez, inklinazio eta azimut bereko panelek irradiazio balio desberdinak ematen dituzte urtean zehar. Orduan, panelen posizioa kalkulatzeko, optimoa den balioa erabili ohi da, urte osoko irradiazio total maximoa eskaintzen duena. Koordenada hauetarako inklinazio optimoa 36° da, eta azimut optimoa 2° , Europar Komisioaren Fotovoltaiko Geografia Informazio Sistema (PVGIS) programaren arabera, kalkuluetarako erabili dena. Balio hauekin urte osoan $1.505,1 \text{ Wh/m}^2$ -ko irradiazioa lortzen da.

Aldi berean, proiektua diseinatzerako orduan garrantzi handiena duen ezaugarria sorgailu fotovoltaikoak sortu behar duen potentzia da, eskaria asetzeko hainbestekoa izan behar dena. Eskaria definituta dagoenean, orduan sorgailuaren diseinua burutu behar da.

Proiektu honek dituen karga estazioek definituko dute eskaria, honen erabilpen ordutegiarekiko proportzionala dena. Karga estazioak geroz eta ordu gehiago funtzionamenduan egon, orduan eta potentzia handiagoa behar da, modulu, karga erreduladore, bateria eta karga inbertsore gehiago erabiliz, proiektuaren kostua handituz. Arrazoi honengatik bi aukera proposatu dira proiektua burutzeko.

1.5.1 1. aukera

Lehenengo aukeran karga estazioei ezarritako ordutegia berdina da urte osorako, 12 orduko funtzionamendua egunero. Ordutegi horrek sortutako eskaria asetzeko, hilabete guztietan beharrezko energia bermatu behar da, eta horregatik, irradiazio baxuena duen hilabetearen arabera kalkulatzeko da sorgailu fotovoltaikoa. Irizpide honi hilabete txarrenaren irizpidea deritzo. Honen bitartez, hilabete txarreneko eskaria asetzen denez, beste guztietan soberan aseko dela ziurtatu daiteke.

Urte osoko irradiazio balioak asko aldatzen dira hilabete batetik bestera, udakoetan negukoetan baino balio hiru aldiz handiagoak lortuz plano horizontal batean, lehenago esan

den bezala. Inklinazio eta azimut optimoek urte osoko irradiazio balio maximoak eskainiko dituzten arren, hilabete txarrean, urtarrila dena koordenada hauetarako, lortuko zen irradiazioa hilabete horretako balio optimoek eskaintzen duten irradiazioa baino baxuagoa izango zen. Hau da, nahiz eta urteko irradiazioa baxuagoa izan, hilabete txarrenkoa maximizatzea lortzen da horrela.

Laburbilduz, urtarrileko irradiazioa handiena izateko diseinatu da aukera honetan. Horretarako, PVGIS programaren arabera, 62°-ko inklinazioa eta -2°-ko azimuta dira urtarrilerako balio optimoak, 2,254 HSP lortuz urtarrilean. Urte osoko irradiazioa, aldiz, 1391,42 Wh/m²-koa izango zen.

1.5.2 2. aukera

Proiektuaren kostuak murrizteko ideiarekin, bigarren aukera bat proposatu da. Honetan, karga estazioen ordutegia urte osoan zehar berdina ez izatea erabaki da.

Hondartza bateko parkinga izatean, bereziki udan erabiltzen den parkinga da, eta beraz, udako hilabeteetan (uztaila eta abuztua) karga estazioak egunero zabalik egotea beharrezkoa da (10h egunero, 12h beharrean). Orduan, bi hilabete horietatik txarrean (abuztua dena) eguzki irradiazio altuena lortzen duen plaken inklinazioa, 30° dena, eta azimuta, 2° dena, kalkulatu dira. Balio hauekin urte osoko irradiazioa 1499,55 Wh/m²-koa izango zen.

Esan beharra da IDAE-ren (Energiaren Dibertsifikazio eta Aurrezpenerako Institutua) Sarearekiko Instalazio Isolatuen Kondizio Teknikoen Agiriaren 1 taula betetzen dutela inklinazio eta orientazio hauek, balio optimoekiko galerak ez baitute %20 gainditzen (galerak soilik %0,37 izango ziren, urte osoko irradiazio balioak alderatuz).

<i>Pérdidas de radiación del generador</i>	<i>Valor máximo permitido (%)</i>
Inclinación y orientación	20
Sombras	10
Combinación de ambas	20

Taula 2: IDAE-ren galera maximoak

Ondoren, urteko beste hilabeteak hiru multzotan bereizi dira, 30°-ko inklinazioarekin eguzki irradiazio antzekoa dutenak elkartuz. Alde batetik apirila, maiatza, ekaina eta iraila, bestetik martxoa eta urria eta, azkenik, urtarrila, otsaila, azaroa eta abendua. Multzo bakoitzeko hilabete txarrena aukeratu eta multzo bakoitzerako ordutegi bat definitu da ordutegi guztietan asteburuetan 10 orduz (udan bezala) zabaltzea posible izanik, eta astean zehar ordu gutxiagotan funtzionamenduan egonik, sasoiaren arabera.

Beraz, hilabete txarrenaren irizpidea erabili da abuzturako, eta hilabete honetan, aipatutako inklinazio eta azimutarekin, 5,475 HSP lortu da, lehenengo aukerakoa baino 2,43 aldiz handiagoa dena.

Proposatutako bi aukeretatik bigarrena da proiekturako aukeratu egin dena, horrela, proiektuak behar dituen modulu kopura, HSP-arekiko zuzenki proportzionala dena, 2,43 aldiz gutxiago da, proiektua nabarmenki merkatuz.

1.6 Proiektuaren deskribapena

1.6.1 I Fasea: Karga estazioen definizioa

1.6.1.1 Aparkaleku kopurua

Parking publikoa da Gorrondatxe hondartzakoa, hau da, bere ustiapena eta kudeaketa Getxoko Udalari dagozkio, eta nahiz eta eraikuntza berriko parkinga ez izan, baizik eta birmoldaketa bat izan soilik, Behe Tentsioko Erregelamendu Elektroteknikoaren (BTEE, REBT gazteleraz) ITC-BT-52 instrukzio teknikoak agintzen duenarekin bat egin da karga estazio kopurua zehazteko. Instrukzio honek hurrengoa dio:

“En edificios o estacionamientos de nueva construcción deberá incluirse la instalación eléctrica específica para la recarga de los vehículos eléctricos, ejecutada de acuerdo con lo establecido en la referida (ITC) BT-52, «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», que se aprueba mediante este real decreto, con las siguientes dotaciones mínimas:

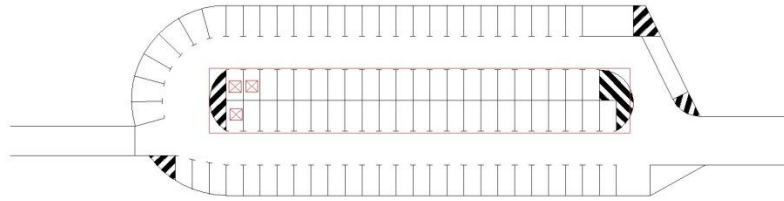
c) en aparcamientos o estacionamientos públicos permanentes, las instalaciones necesarias para suministrar a una estación de recarga por cada 40 plazas.”

Beraz, berrogei aparkalekuko karga estazio bat instalatzea beharrezkoa da. Hondartzako parkinga, gaur egun, 101 kotxeri zerbitzua emateko dagoenez prestatua, karga puntu kopurua kalkulatu da:

$$KE = \frac{n_{ap}}{40} = \frac{101}{40} = 2,525 \rightarrow 3 \quad (1)$$

- KE: Karga estazio kopurua.
- n_{ap} : Parkingeko aparkaleku kopurua. (101)

Hiru karga estazio behar direla ondorioztatzen da, ibilgailu elektrikoentzat berariazkoak (edo SAVE-ak) direnak, eta instalazio fotovoltaikoko gailuak gordeko diren gelatxotik hurbilen kokatzen dira, diseinua sinpleago izateko eta hortaz kostuak murrizteko. 15 irudian ikusi daiteke non kokatzen diren hiru SAVE-ak.



Irudia 15: Karga estazioen kokapena

15 irudian ikusten denez, parkingaren 101 aparkalekueetatik soilik erdikoak gerizpetzen dira, tamaina horretako markesina nahikoa baita proiektuak behar dituen panel fotovoltaikoak eusteko. Horrek esan nahi du 45 aparkaleku gerizpetzen direla, hiru karga estazioak barne, eta gainontzeko 56ak dauden bezala geratzen direla.

1.6.1.2 Karga puntuak

Hiru karga puntu dira proiektuak dituenak (hiru SAVE), eta hirurak karga mota, konektore eta komunikazio maila berdinekoak dira. Honetaz aparte, ITC-BT-52 Instrukzio Teknikoak dio karga puntuak aparkalekuaren ondoan kokatu behar direla, eta 0,6 m-ko altuera minimoan kokatu behar direla karga puntuak. Gainera, aparkalekua erabilpen publikorako bada, 1,2 m-ko altuera maximoa izan dezakete hauek. Horregatik, proiektuko karga puntuen altuera 1,2 m-koa da.

Hiruren karga mota geldo edo konbentzionala da hain zuzen, ibilgailua kargatzeko sei eta zortzi ordu bitarteko denbora behar dutenak, eta hortaz, 16 A-ko korrante intentsitatea eta 3,6 W-ko potentzia behar dutenak, korrante monofasikoan. Karga mota hau izan da aukeratutakoa instalazio honetan parkingean orduak igaroko dituzten bezeroak espero baitira, eta ez presaka kotxea kargatu behar dutenak, elektrolindegia deiturikoetara ibilgailua kargatzera doazenak, hain zuzen. Gainera, karga denbora ibilgailuaren araberakoa da, kapazitate gutxiago duten bateriekin denbora gutxiago behar delako.

Konektore motarako Mennekes, edo 2 motako, konektorea aukeratu da, aiptutako ITC-BT-52 instrukzio teknikoaren 3 taulari erreparatuz.

Alimentación de la estación de recarga	Base de toma de corriente o conector del tipo descrito en: ⁽¹⁾	Intensidad asignada del punto de conexión	Interruptor automático de protección del punto de conexión	Modo de carga previsto	Ubicación posible del punto de conexión		
					Viviendas unifamiliares	Aparcamientos en edificios de viviendas	Otras instalaciones
Monofásica	Base de toma de corriente: UNE 20315-1-2. Fig. C2a.	–	10 A ⁽²⁾	1 o 2	Sí	Sí	No
	Base de toma de corriente: UNE 20315-2-11. Fig. C7a.	–	10 A ⁽²⁾	1 o 2	Sí	Sí	No
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽²⁾	16 A	^(H)	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽²⁾	32 A	^(H)	3	Sí	Sí	Sí
Trifásica	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽²⁾	16 A	^(H)	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽²⁾	32 A	^(H)	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽²⁾	63 A	^(H)	3	No	No	Sí

Taula 3: ITC-BT-52-en 3. taula

Karga geldoa denez, korrante monofasikoa erabiliko da, 16 A-tara. Balio horiek aipatutako goiko sartuz, 2 motako konektorea (Mennekes) erabili behar dela, Europar Batasuneko konektore ofizialaren erabilpena sustatuz eta honen estandarizazioa lagunduz. Taula berean, 3 motako komunikazio maila behar dela lortzen da, sarearekiko komunikazio maila altua duena eta korrante alfernoan kargatzen duena.

Azkeneko zutabeak baieztatzen du aukeratutako karga estazioa, karga mota geldoarekin, Mennekes konektorearekin eta 3 motako komunikazio mailarekin, kokapen honetan erabili daitekeela, 'Beste Instalazioak' atalean sartzen baitira erabilera publikoko parkingak.

Bukatzeko, karga estazioetarako proiektatu beharreko potentzia jakiteko, ITC-BT-52-ko 2 taulak dio 16 A-ko instalazioetarako 11.085 W-ko potentzia instalatu behar dela, 3 karga puntu izanik zirkuituko instalatuko den maximoa, proiektu honek dituen hiru karga puntuak izanik. Beraz, karga puntu bakoitzak 3.965 W-ko potentzia behar du, eta sorgailu fotovoltaikoa potentzia hori hornitzeko dimentsionatu behar da.

U_{nominal}	Interruptor automático de protección en origen circuito recarga	Potencia instalada	N.º máximo de estaciones de recarga por circuito
230/400 V	16 A	11.085 W	3
230/400 V	32 A	22.170 W	6
230/400 V	50 A	34.641 W	9
230/400 V	63 A	43.647 W	12

Taula 4: ITC-BT-52-en 2. Taula

1.6.1.3 Karga puntuen ordutegia

Instalazio hau ez da diseinatu 24 ordutan zabalik egoteko, parking honen erabilpena egunez soilik egiten baita. Modu honetan, instalatutako potentzia jaisten da, instalazioaren koste osoa asko beheratuz. Nahiz eta une askotan hiru estazioak aldi berean ez diren funtzionamenduan egongo, energiaren kalkulua premisa horretan oinarritzen da, hiru estazioen aldibereko funtzionamendu egokia bermatzeko.

Karga estazioen erabilpen ordutegia 1.5.2 atalean azaldutako baldintzekin definitu da. Jakinda Gorrondatxeko parkinga bereziki udan erabiltzen dela, eta urtean zehar bereziki asteburuetan erabiltzen dela, udako hilabeteetan (uztaila eta abuztuan) egunero 10 ordutan funtzionamenduan egotea erabaki da, 11:00-etatik 21:00-etara. Ordutegi horrek behar duen energiarekin, beste hitzetan, HSP-arekin, 5,475 HSP balioa duena, aste osoan zehar 10 orduz funtzionamenduan egotea bermatzen da (energia hori lortzeko diseinatzen da instalazio fotovoltaikoa, panelak, alegia), hau da, 70 ordu astero. Behin abuztuko HSP-a jakinda, 30° inklinazioarekin eta 2° azimutarekin lehen aipatutako, eta irradiazio antzekoa duten, lau

multzoetako hilabete txarrenaren HSP-arekin alderatzen da, multzo horietako ordutegia kalkulatu ahal izateko.

Aipatutako multzoak hurrengoak dira:

a) Uztaila eta abuztua

Bietatik abuztua da hilabete txarrena, 5,475 HSP-rekin. Hau da beste multzoen ordutegia kalkulatzeko hartu den erreferentzia. Egutero 10 orduz funtzionamenduan egongo dira hiru karga estazioak, 70 ordu astero, 11:00-etatik 21:00-etara.

b) Apirila, maiatza, ekaina eta iraila

Hauetatik apirila da hilabete txarrena, 4,903 HSP-rekin. Beraz, hiruko erregela erabiliz, egutero 8,955 orduko funtzionamendua ziurtatu ahal da gehienez, hau da, 62,685 ordu astero. Ordu hauek hurrengo eran banatu dira: 10 ordu larunbat eta igandeetan (11:00-etatik 21:00-etara) eta 8,5 ordu astean zehar (11:30-etatik 20:00-etara), guztira 62,5 ordu izanik.

c) Martxoa eta urria

Hauetatik urria da hilabete txarrena, 3,687 HSP-rekin. Beraz, egutero 6,734 orduko funtzionamendua ziurtatu ahal da gehienez, hau da, 47,138 ordu astero. Ordu hauek hurrengo eran banatu dira: 10 ordu asteburuan (9:00-etatik 19:00-etara) eta 5 ordu astean zehar (14:00-etatik 19:00-etara), guztira 45 ordu izanik.

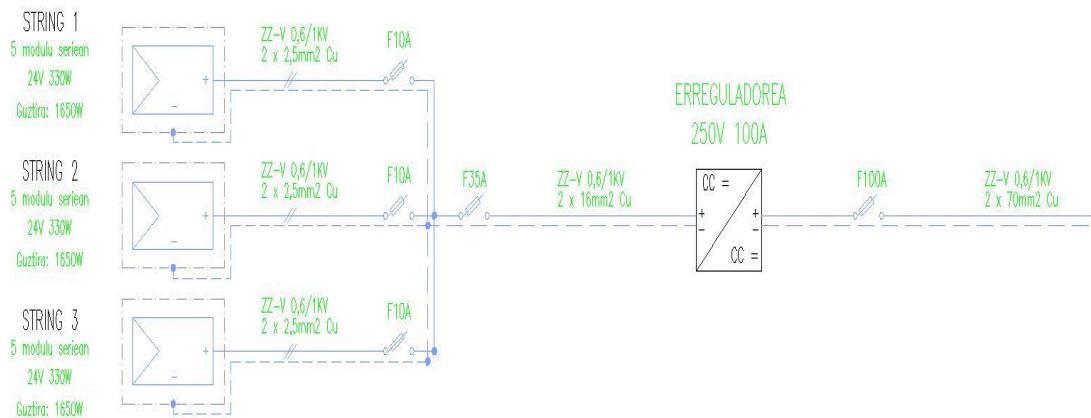
d) Urtarrila, otsaila, azaroa eta abendua

Hauetatik urtarrila da hilabete txarrena, 1,986 HSP-rekin. Beraz, egutero 3,627 orduko funtzionamendua ziurtatu ahal da gehienez, hau da, 25,389 ordu astero. Ordu hauek hurrengo eran banatu dira: 10 ordu asteburuan (9:00-etatik 19:00-etara) eta 5 ordu ostiralean (14:00-etatik 19:00-etara), guztira 25 ordu izanik.

1.6.2 II Fasea: Instalazio fotovoltaikoaren definizioa

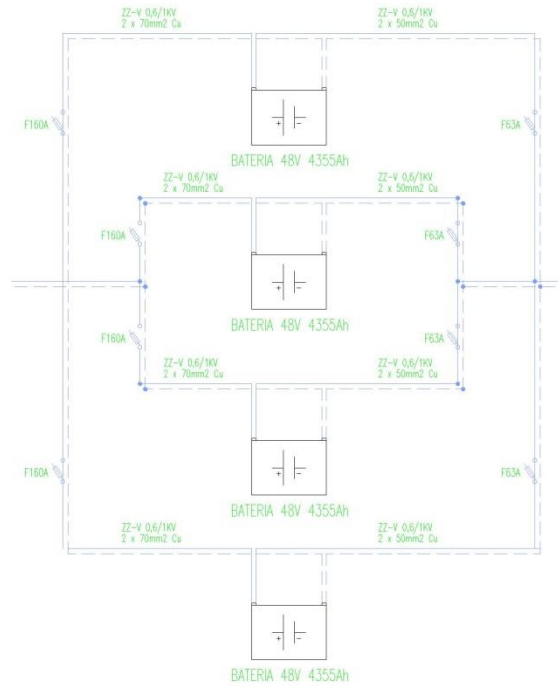
Karga estazioak hornitzeko, gailu ezberdineko instalazio fotovoltaikoa eratu da, elkar konektatzen direnak sistema osoaren funtzionamendu egokia bermatzeko. Instalazio fotovoltaikoaren 21. planoan eskema adierazten da.

90 panel fotovoltaikok eratzen dute sorgailua, seriean konektaturiko 5 moduletako string-etan banatzen direnak. 18 string horiek 6 taldetan banatuak daude, eta talde bakoitza konexio kutxa batean elkartu egiten da ondoren karga erreguladore batera konektatzeko. Beraz, sei karga erreguladore ditu sistemak, eta bertatik kableak bigarren konexio kutxan elkartu egiten dira. 16. irudian lehenengo taldearen eskema agertzen da.



Irudia 16: Sorgailu fotovoltaikoa eta karga erreguladorearen eskema

Kutxa horretatik lau adar irteten dira paraleloan konektaturiko 4 bateriatara konektatzen direnak. 17. irudian metagailuen eskema agertzen da.



Irudia 17: Baterien eskema

Metagailuetatik kableak hirugarren konexio kutxan elkartzen dira eta 3 adar ateratzen dira horretatik, bakoitza karga inbertsore batetik pasatzen dena, korrante zuzena altxatuz, karga estazio batera heldu baino lehen. 18. irudian karga estazio baten eskema agertzen da.



Irudia 18: Karga inbertsore eta SAVE-ren eskema

Korrante zuzeneko gailu guztiak fusibleez babestuak daude, eta alternokoak, aldiz, etengailu magnetotermikoez eta diferentzialez. Guztira 6 fusible mota daude, eta ED eta EM mota bakarra. Aldi berean, lurrera konektatuak daude instalazioko gailu guztiak, bi lurrera jartzeetan bereizten direnak, korrante zuzeneko eta alternokoa.

1.6.2.1 Panelak

Eguzki fotovoltaiorako erabili ohi diren panelak gehienbat silizio monokristalino edo silizio polikristalinokoak dira, 1.1.1.1.3 atalean azaldu bezala. Gaur egun, ez dago errendimendu kapazitatean desberdintasun handirik potentzia bereko monokristalino eta polikristalino panelen artean, intentsitate balioaren arabera fabrikatzen baitira.

Kontuan hartu beharreko parametroa intentsitate nominala da (I_{mp}), moduluaren errendimendua adierazten duena. Panel fotovoltaioken hasieran modulu guztiak tamaina berdinarekin fabrikatzen ziren, eta monokristalinoek errendimendu pixka bat handiagoa zuten arrazoi horrengatik. Egun, aldiz, polikristalinoak zentimetro bat altuagoak dira, diferentzia txiki hori berdinduz.

Behin bien kalitatea berdina dela jakinda, esan beharra dago polikristalinoen errendimendua handiagoa dela, bi arrazoi nagusiengatik. Alde batetik, erradiazio difuso jasotzeko gaitasuna, eguzkitik zuzenean jasotzen ez dena, baizik eta beste edozein elementuetatik errebotatua heltzen dena. Bestetik, polikristalinoek, duten kolore urdintsua dela eta, hilabete beroenetan efizientzia handiagoa aurkezten dute, gehiegizko berotzea ez baitute jasotzen. Diferentzia oso txikiak izan arren, gerora garrantzitsua izango den desberdintasuna suposatzen dute.

Honetaz aparte, eta aipatu bezala, lan-potentzia desberdineko panelak daude, zelulen elkarren arteko konexioaren arabera. Gehien erabiltzen diren moduluak 12 V eta 24 V tentsiodunak dira.

Orduan, aukeratutako modulua polikristalinoa izatea erabaki da. Potentzia desberdineko eta 12 V zein 24 V-ko hiru modulu aukeratu dira, 1. Eranskinean (Kalkuluak) alderatu direnak proiekturako bakarra aukeratzeko.

Aukeratutako modulu fotovoltaikoa **Amerisolar Policristalino AS-6P 330 W 24 V** da, eta hauek dira bere parametro nagusiak:

Tentsio nominala	Potentzia nominala (W_{mp})	Korrontea potentzia nominalean (I_{mp})	Tentsioa potentzia nominalean (V_{mp})	Korrontea zirkuitulaburrean (I_{sc})	Tentsioa zirkuitu irekian (V_{oc})
24 V	330 W	8,85 A	37,3 V	9,26 A	45,9 V

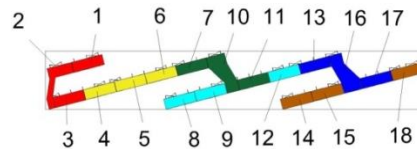
Taula 5: Amerisolar 24 V 330 W-ren parametro nagusiak



Irudia 19: Amerisolar 24 V 330 W panela

90 modulu fotovoltaiko ditu proiektuak, seriean konektaturiko 5 paneleko string-etako 18 multzotan banatzen direnak. Aldi berean, 30°-ko inklinazioa eta 2°-ko orientazioa dute moduluak. Markesinaren estalkian lau ilaratan banatuak daude, 9, 29, 29 eta 23 paneletan banatuak, estalkiaren espazioa ondoen aprobetxatuz. Lau ilara daude, baina string kopurua 18

da, beraz, ilara bakoitzean string desberdineko panelak daude konektatuak. 20. irudian string-en kokapena agertzen da, kolore bakoitza elkartzen diren string-ak izanik.



Irudia 20: String-en kokapena

1.6.2.2 Bateriak

Instalazioa kontsumo nahiko altuak hornitzeko prest egon behar da, egunero edo ia eguneroko kontsumoak altuak izanik, urtearen sasoiaren arabera. Energia kantitate altuak metatu behar dira, eta horregatik bateria egonkorra da karakteristika hauetako proiektu baterako egokiena. Gainera, bizitza erabilgarri luzea bermatzeko, baterien deskarga-sakonera %70ean definitzen da, ez baitira balio hau baino handiagoko deskarga-sakonera gomendatzen, bizitza laburtzen baita.

Potentziaren eskaria hain da handia, bateria egonkor bakar batekin ezin dela hau ase, eta hortaz, bat baino gehiago erabili behar dela aurreikusi da. Horregatik, kapazitate handia duen eta tentsio altuan lan egiten duen metagailua bilatu da, **HOPPECKE Power VL 4900 Ah Bateria Egonkorra**. Seriean konektaturiko 2 V-ko 24 ontziz osatua dago, 48 V-ak lortuz.

Metagailu honek C100 deskarga erregimenean 4900 Ah-ko kapazitatea du, beste hitzetan, 100 ordutan 4900 A-tara deskargatzeko gaitasuna du.



Irudia 21: HOPPECKE bateria egonkorra

1.6.2.3 Karga erreguladoreak

Instalaziorako hainbat panel behar direnez, eta hauek serie-paraleloan konektatzen direnez, sorgailu fotovoltaikoaren tentsioa ez da baterien berdina, eta beraz, mppt karga erreguladore bat behar da, sorgailuaren errendimendua maximizatzeko, potentzia alferrik ez galduz.

moduluekin egin den moduan, ezaugarri desberdineko hiru erreguladore alderatu dira kalkuluak egiterako orduan, eta azkenean, **Victron SmartSolar MPPT 250 V 100 A Karga Erreguladorea** aukeratu da. Sarreran 250 V-ko tentsio maximoa jasaten du eta bateriak 100 A-ko intentsitate maximora kargatzeko gai da.



Irudia 22: Victron MPPT 250 V 100 A karga erreguladorea

1.6.2.4 Karga inbertsoreak

Karga inbertsoreek tentsio definitu batera lan egiten dute, baterien tentsio berdinerara preseski, hau da, 48 V-ra instalazio honetan.

Beharrezko potentziaren balioa nahiko altua denez, hautatutako inbertsoreak ahalik eta potentzia altuena izan behar du inbertsore gutxiago erabiltzeko, kostua murriztuz. Horregatik, **VICTRON Phoenix 48 V 5000 W Karga Inbertsorea** aukeratu da. 5000 W-ko potentzia du, korrante zuzeneko 38 V-66 V bitarteko sarrera tentsioak onartuz, korrante alternoko 230 V-ra transformatuz.



Irudia 23: Victron 48 V 5000 W karga inbertsorea

1.6.2.5 Kableak

Instalazio osorako, korrante zuzenean zein alternoan, kable bera erabiliko da, diametroa izanik aldatzen den parametroa, konektatzen duen zatiaren arabera. Aukeratutako kablea **PV ZZ-F** da, instalazio fotovoltaikoetarako batez ere fabrikatua dena. Kobrezkoa, unipolarra eta PVC isolamenduarekin aukeratu da, proiektu mota hauetarako bereziki sortuak daude.



Irudia 24: PV ZZ-F kablea

Kableen zatiak hurrengoak dira:

a) String – 1. konexio kutxa

Konexio kutxa honetan hiru string-eko kableak elkartzen dira. Mota honetako 18 kable daude eta string bakoitzean urrunen dagoen panela erabiliko da kablearen sekzioa kalkulatzeko. 2,5 mm²-ko 3 kable dira, 4 mm²-ko 1, 6 mm²-ko 2, 10 mm²-ko 4 eta 16 mm²-ko 8.

b) 1. konexio kutxa – karga erreguladorea

Aurreko atalean elkartutako hiru kableek osatzen dute. Mota honetako 6 kable daude, guztiak 16 mm²-koak izanik.

c) Karga erreguladorea – 2. konexio kutxa

Konexio kutxa honetan sei kableak elkartzen dira, beraz, mota honetako 6 kable daude ere, 35 mm²-ko bi eta 70 mm²-ko lau izanik.

d) 2. konexio kutxa – bateriak

Kutxa honetatik lau kable irteten dira, bakarra bateria bakoitzera konektatzen dena. Laurak 70 mm²-koak dira.

e) Bateriak – 3. konexio kutxa

Bateria bakoitzetik kable bat irteten da, hortaz, mota honetako 4 daude, kutxa honetan elkartzen direnak, eta 50 mm²-koak dira.

f) 3. konexio kutxa – karga inbertsorea

Hiru inbertsore daudenez, mota honetako 3 kable daude, 35 mm²-ko bat eta 70 mm²-ko bi.

g) Karga inbertsorea – karga estazioa

Hiru SAVE daudenez, mota honetako 3 daude ere, 16 mm²-ko bi eta 25 mm²-ko bat.

Bi kable erabiliko dira instalazio guztian, korrante zuzeneko zein alternoko zatietan, korrante monofasikoa izanik alternoko zatikoa. Korrante zuzenekoan polo positibo eta negatiboa eta alternokoan fasea eta neutroa dira eta sekzio berdina dute denek.

1. Eranskinean (Kalkuluak) aukeratu egin diren kableen sekzioen zergatia ikusi daiteke, eta hauen luzerak hurrengoak dira, zatika banatuak:

STRING - K.KUTXA 1																		
Talde	1			2			3			4			5			6		
String	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
L [m]	11,5	6	9,5	14,5	19,5	25	29,5	50	45	39,5	42,5	48	52,5	73,5	68	63	65	70,5

	K.KUTXA 1 - KARGA ERREGULADORE						KARGA ERREGULADORE - K.KUTXA 2						K.KUTXA 2 - BATERIA			
Kablea	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	4.1	4.2	4.3	4.4
L [m]	1	1	1	1	1	1	1,2	1	0,5	0,5	1	1,2	1,5	1	1	1,5

	BATERIA - K.KUTXA 3				K.KUTXA 3 - KARGA INBERTSORE			KARGA INBERTSORE - SAVE		
Kablea	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	7.3
L [m]	1	1	1	1	1	0,5	1	5,5	5	7,5

Taula 6: Kableen luzerak

1.6.2.6 Babesak

Babes mota desberdinak erabili dira, instalazioaren atalaren eta bere funtzioaren arabera. Gaintentsioetatik eta gaintargetatik babesteko fusibleak erabili dira korrante zuzeneko atalerako. Aldi berean, etengailu magnetotermikoak erabili dira gaintentsioetatik babesteko korrante alternorako, eta etengailu diferentzialak zeharkako kontaktuetatik babesteko.

Aukeratutako fusibleak, korrante zuzeneko zatian daudenak, zeharkatzen duten kablearen araberakoak dira, beraien intentsitatearen araberakoak, alegia. Behin intentsitatea jakinda, balio hori baino handiagoa den intentsitate nominal normalizatuko fusiblea aukeratu da kable bakoitzerako. Esan bezala, 6 fusible mota daude, hurrengoko intentsitate nominalarekin:

- 10 A-ko 18 fusible, string bakoitza babesteko 1. konexio kutxara heldu baino lehen.
- 35 A-ko 6 fusible, elkartutako 3 string-eko taldeak babesteko, lehenengo konexio kutxan kokatua.
- 100 A-ko 6 fusible, 6 karga erreguladoreak babesteko.
- 160 A-ko 4 fusible, 2. konexio kutxan kokatua, 4 bateriak babesteko karga atalean
- 63 A-ko 4 fusible, 3. konexio kutxan kokatua, 4 bateriak ere babesteko deskarga atalean
- 80 A-ko 3 fusible, 3 karga inbertsoreak babesteko.

Etengailu magnetotermikoak eta diferentzialak, karga estazioak babesteko direnak, korrante alternoko zatian 16 A-ko intentsitatera lan egiten duten kableetan daude, beraz, hiru 20 A-ko magnetotermiko aukeratu dira. **ABB Monofasiko 20 A AH202-C20** magnetotermikoa aukeratu da, instalazio monofasikoetarako prestatuta dagoena.



Irudia 25: ABB 20 A etengailu magnetotermikoa

Diferentzialak, berriz, 25 A-ko intentsitate nominalekoak, hauek baitira babes horietako intentsitate normalizatuak, eta 10 mA-ko sentsibilitatekoak dira. ITC-BT-25 instrukzio teknikoak dio etxebizitzetan 30 mA sentsibilitateko diferentzialak jarri behar direla. Balio hau erreferentziatuz hartuz, eta segurtasuna bermatuz, hezetasun altuko gunean kokatzen baita instalazioa, 10 mA-ko sentsibilitatea erabaki da. Beraz, hiru **2P 25 A 10 mA SCHNEIDER** etengailu diferentziala kokatu dira.



Irudia 26: Schneider 2P 25 A 10 mA etengailu diferentziala

1.6.2.7 Lurrera jartzea

Esan bezala, proiektu honek bi lurrera jartze banandu ditu, bata korrante alternorako eta bestea zuzenerako. Lurrera jartzea ITC-BT-18 instrukzio teknikoaren arabera burutzen da, eta instrukzio honen 4 taularen arabera, lurraren erresistibitatea 500 $\Omega \cdot m$ -koa dela ondorioztatu daiteke.

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Taula 7: ITC-BT-18-ren 4 taula

Egun, Behe Tentsioko Erregelamendu Elektroteknikoak ez du lurraren erresistentzia maximorik definitzen, baizik eta tentsio maximoa definitzen du. ITC-BT-18-ak lurrera jartzea horrela mugatzen du: edozein masak 24 V-ko kontaktu tentsioa ez izateko erresistentzia nahikoa izan behar du elektrodoak. Halaber, elektrodoaren erresistentzia 100 Ω -koa baino altuagoa izatea ez da gomendatzen. Instalazio elektrikoko atal guztiak babes eroaleen bitartez konektatzen dira, borne batean elkartzen direnak, lurrerako eroaletik jaitsiz elektrodoraino.

Korronte alternoko zatian, karga estazioen zatia hain zuzen, non erabiltzaileak masa metalikoekin kontaktuan egongo diren SAVE-en bitartez, etengailu diferentzialak daude, iheskorronteren bat baldin badago, eta beraz, fase eta neutroaren arteko korronte intentsitatea desberdina bada, korronte eteten dutenak. ED-ak babesten duenez korronte alternoko atala, zati honetako elektrodoak 100 Ω -ko eresistentzia izatea erabaki da, 10 m luzerako horizontalki lurperatutako eroalea da, kobre biluztuko eroalea dena.

Korronte zuzeneko zatia, hau da, sorgailu fotovoltaikoa, karga erreguladoreak eta bateriak dauden zatia, ez dago etengailu diferentzialez babestua. Orduan, elektrodoaren erresistentzia 37 Ω -koa da, 30 m-ko luzerako horizontalki lurperatutako eroalea izanik, kobre biluztua. Nahiz eta gaur eguneko BTEE-k ez duen erresistentziarik mugatzen, aurreko erregelamenduak 37 Ω -ko erresistentzia definitzen zuen tximistorratz gabeko eraikinetan, beraz, balio hau hartu da erreferentziatzat. Elektrodo honek, gainera, sistema elektrikoa ez diren masak lurreratzen ditu. Masa hauek panelen egitura metalikoak eta markesina, egitura metalikoa dena, dira.

Instalazioak dituen babes eroale edo kableen sekzioak eta lurrerako eroale edo kableen sekzioak hurrengoak dira:

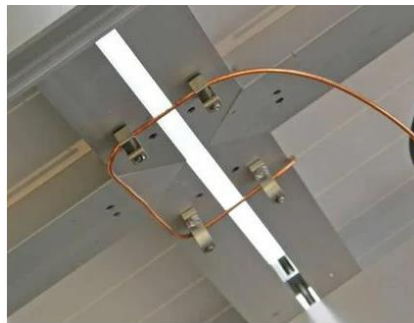
a) Korronte alternoa

Hiru karga estazio daudenez, bakoitza babes kable batekin lurreratzen da. Hirurak 16 mm²-koak dira, 1. Eranskinean (Kalkuluak) ondorioztatu den moduan.

Bornean elkartzen dira kable hauek, eta elektrodoarekin 25 mm²-ko lurrerako kable baten bitartez konektatzen dira.

b) Korrante zuzena

Markesinaren estalkian lau ilaratan bananduta daudenez panelak, bakoitzeko babes kable bakarra lurreratzen da, ilara bakoitzeko sekzio handiena duen string-aren kablearen sekzio berdinekoa dena. Moduluen egitura metalikoak elkar lotzen dira 27. irudian ikusi daitekeen moduan. Lehen ilararako 2,5 mm²-ko kablea lurreratzen da, bigarreneko 10 mm²-koa, hirugarreneko 16 mm²-koa eta laugarreneko 16 mm²-koa. Bornean elkartuta, elektrodoarekin 25 mm²-ko lurrerako kable baten bitartez konektatzen dira.



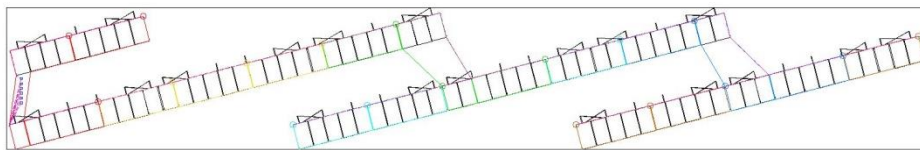
Irudia 27: Panelen egituren lurrera jartzea

1.6.3 III Fasea: Markesinaren eraikuntza

1.6.3.1 Diseinua

Gorrondatxe hondartzako parkingean, erdialdean kokaturik dauden aparkalekuak soilik estaltzea erabaki da, dimentsio horretako markesina batekin nahikoa baita sorgailu fotovoltaikoak behar dituen 90 panelak jasateko. Estaliko diren aparkalekuak pilare bakarreko egitura metaliko baten bitartez gerizpetzea erabaki da, maniobratze mugimenduak errazteko, dimentsio txikiko parkinga baita. Orobat, estalkiak malda txiki bat izatea gomendagarria da, 2°-ko malda hain zuzen, prezipitazioak drainatzeko.

egin da, asimetrikoak direnak estalkiak duen maldagatik. 11 portikok osatzen dute eta hauen arteko distantzia 6,2 m-koa da, luzetarako 62 m-ko egitura metalikoa lortuz. Portikoa pilare bakar batek eta makurtutako habe batek sortzen dute, 9,5 m-ko proiektzio horizontala duena. Estalki honek Azkorriko parkingeko erdialdeko aparkalekuak gerizpetzea baimentzen du aparkalekurik galdu gabe edo parkingaren funtzionamenduan eraginik sortu gabe. Laburbilduz, 29. irudian ikusi daiteke markesinaren, eta bertako panelen, azkeneko posizioa:



Irudia 29: Panel fotovoltaikoen kokapena

Egitura metalikoaren profila, berriz, 2,5 m-ko pilareak osatzen du, 2,335 m-tik 2,665 m-rako altuerara heltzen den 9,5 m-ko habearen eusten duena. Altuera hau edozein kotxe aparkatzeko egokia da, eta merkatuko furgoneta gehienentzako egokia ere bai (1,9-2 m-ko altuerak dira ohikoenak). Parkinga erabiliko duten eta altuera hauek gainditzen dituzten ibilgailuek gainontzeko 56 aparkalekuak dituzte eskuragai. Gainera, karga estazioek duten altuerarekin (1,2 m) markesinaren azpialdean SAVE-en erabilpen egoki eta eroso ziurtatzen da.

Egitura metalikoaren diseinurako, kalkulu guztiak CYPE 3D programa informatikoarekin burutu dira, eta horietarako erabilitako arauak Eraikuntzaren Kode Teknikoaren Segurtasun Estrukturalaren Dokumentu Basikoa (CTE DB SE) eta Eraikuntzaren Kode Teknikoaren Segurtasun Estrukturalaren Dokumentu Basikoaren Eraikuntzako Akzioak (CTE DB SE-AE) altzairurako, eta EHE-08 zimendapenerako dira.

1.6.3.2 Egoera limiteak

Gainditua izanez gero, egiturak proiektatua izan den baldintza estrukturaletariko bat betetzeko gaitasuna galtzen duen egoerari deritzo egoera limitea. Pertsonen segurtasunean eragina duten egoerei, egitura zerbitzutik kanpo uzten dutelako edo egituraren kolapso total edo partziala suposatzen dutelako, Azken Egoera Limiteak (AEL) deritze, eta hauekiko kalkulatu dira egiturak. Hauek beraien bizitza erabilgarrian zehar hutsegitea (Egoera Limitea) gertatzeko probabilitatea txikia izan dadin proiektatzen dira. Kalkuluak egoera iraunkorren edo iragankorren funtzionamendu egokia izateko egiten dira, aldiberekotasun koefiziente eta akzioen segurtasun koefizienteen bidez.

1.6.3.2.1 Proiektuaren egoerak

Proiektuko egoera iraunkor edo iragankor desberdinetarako, akzioen konbinazioak hurrengo espresioarekin kalkulatu dira:

(2)

Non:

G_k Akzio iraunkorra

P_k Aurreatezatu akzioa

Q_k Akzio aldakorra

g_G Akzio iraunkorren segurtasun koefizientea

g_P Akzio aurreatezatuaren segurtasun koefizientea

$g_{Q,1}$ Akzio aldakor nagusiaren segurtasun koefizientea

$g_{Q,i}$ Gainontzeko akzio iraunkorren segurtasun koefizientea

$y_{p,1}$ Akzio aldakor nagusiaren aldiberekotasun koefizientea

$y_{a,i}$ Gainontzeko akzio aldakorren aldiberekotasun koefizientea

CTE DB SE-ko 4.1 taulan segurtasun koefizienteak aurki daiteke:

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Taula 8: CTE DB SE-ko 4.1 taula

CTE DB SE-ko 4.2 taulan, aldiz, aldiberekotasun koefizienteak:

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		⁽¹⁾	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

Taula 9: CTE DB SE-ko 4.2 taula

1.6.3.2.2 Konbinazioak

Markesinako kalkulu estrukturalerako kontsideratutako hipotesiak hurrengoak dira:

PP: Pisu propioa

Q 1: Erabilpen gainkarga

V 1: Presio haizea

V 2: Sukzio haizea

N 1: Elurra

Markesinako kalkulu estrukturalerako erabilitako konbinazioetako koefizienteak hurrengoak dira:

Konbinazioa	PP	Q 1	V 1	V 2	N 1
1	0.800				
2	1.350				
3	0.800		1.500		
4	1.350		1.500		
5	0.800			1.500	
6	1.350			1.500	
7	0.800				1.500
8	1.350				1.500
9	0.800		0.900		1.500
10	1.350		0.900		1.500
11	0.800			0.900	1.500
12	1.350			0.900	1.500
13	0.800		1.500		0.750
14	1.350		1.500		0.750

Konbinazioa	PP	Q 1	V 1	V 2	N 1
15	0.800			1.500	0.750
16	1.350			1.500	0.750
17	0.800	1.500			
18	1.350	1.500			

Taula 10: Konbinazioak

1.6.3.3 Atalak

Markesinaren profilak altzairu ijestu edo laminatu eta altzairu konformatuaren bitartez egin dira. Profilen aukeraketa prozesu iteratibo baten bitartez egin da, estruktura optimizatzeko ideiarekin. Erabilitako altzairuen ezaugarriak hauek dira:

Erabilitako materialak							
Material		E	n	G	f _y	a _t	g
Tipo	Izendapena	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Altzairu ijestua	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Altzairu konformatua	S235	2140672.8	0.300	823335.7	2395.5	0.000012	7.850

Notación:
E: Elastizitate modulua
n: Poisson modulua
G: Ebakidura modulua
f_y: Muga elastikoa
a_t: Dilatazio koefizientea
g: Pisu espezifikoa

Taula 11: Erabilitako materialak

Mota desberdineko profil ijestu eta konformatuak erabili dira, elementu estrukturalaren arabera. Egitura metalikoa eratzen duten barren ezaugarri mekanikoak hauek dira:

Ezaugarri mekanikoak									
Material		Erref.	Deskripzioa	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Mopa	Izendapena								
Altzairu ijestua	S275	1	HE 200 B, (HEB)	78.10	45.00	13.77	5696.00	2003.00	59.28
		2	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.07
		3	IPE 360, Sinplea mentsulekin, (IPE) Hasierako behe mentsula: 1.60 m.	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30
		4	IPE 360, Sinplea mentsulekin, (IPE) Azkeneko behe mentsula: 1.60 m.	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30
Altzairu konformatua	S235	5	CF-140x3.0, (C)	7.80	2.35	4.35	224.50	26.25	0.23
<p><i>Notación:</i></p> <p><i>Ref.: Erreferentzia</i></p> <p><i>A: Zeharkako sekzioaren azalera</i></p> <p><i>Avy: 'Y' ardatz lokalarekiko sekzioaren azalera</i></p> <p><i>Avz: 'Z' ardatz lokalarekiko sekzioaren azalera</i></p> <p><i>Iyy: 'Y' ardatz lokalarekiko sekzioaren inertzia</i></p> <p><i>Izz: 'Z' ardatz lokalarekiko sekzioaren inertzia</i></p> <p><i>It: Tortsio inertzia</i></p>									

Taula 12: Ezaugarri mekanikoak

Pilareak erreferentzia zenbakia 1 duten barrak dira, luzetarako habeak 2, zeharkako habeak 3 eta 4 eta petralak 5 zenbakia dutenak dira. Barra guzti horien tipologia eta neurketen banakapena hurrengo taulan zerrendatzen dira:

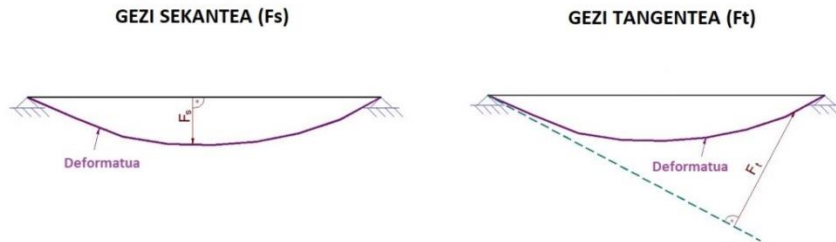
Neurketak													
Material		Seriea	Profila	Luzera			Bolumena			Pisua			
Mota	Izendapena			Profila (m)	Seriea (m)	Material (m)	Profila (m ³)	Seriea (m ³)	Material (m ³)	Profila (kg)	Seriea (kg)	Material (kg)	
Altzairu ijeztua	S275	HEB	HE 200 B	27.500			0.215			1685.98			
							0.215			1685.98			
		IPE	IPE 220	62.000			0.207			1625.58			
			IPE 360, Simplea mentsulekin	104.563			1.013			6933.47			
				166.563			1.220		8559.05				
						194.063			1.435		10245.03		
Altzairu konformatua	S235	C	CF-140x3.0	372.000			0.290			2278.57			
					372.000			0.290			2278.57		
						372.000			0.290			2278.57	

Taula 13: Neurketak

Barren kalkulurako kontuan hartu beharreko parametro nagusiak hauek dira:

a) Gezi maximoa

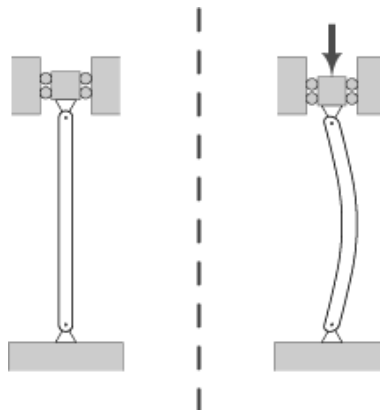
Gezia barra baten puntu baten eta barra horren deformatuaren arteko distantziari deritzo. Bi motatakoa izan daiteke: sekantea edo tangentea. Sekantea, barra baten puntu deformatuaren eta barra horren bi korapilo deformatuak elkartzen dituen lerro irudikariaren arteko distantzia da. Barra biartikulatua edo bilandatua denean erabiltzen da. Tangentea, aldiz, barra baten puntu deformatuaren eta barraren korapilo batekiko lerro tangentearen arteko distantzia da. Hau barra landatu-askea denean erabiltzen da. Dena dela gezi mota, barra guztiek jasan dezaketen gezi maximoa erlatiboia $L/300$ da, CTE DB SE arauaren arabera, elementuen osotasuna kontsideratzen denean.



Irudia 30: Gezi sekantea eta tangentea

b) Gilbordura

Gilbordura elementu lerden konprimituetan gertatzen den ezegonkortasun elastikoa da, zeharkako desplazamenduak sortzen dituenak. Konpresio zein makurdura esfortzuak jasaten dituen elementuek sufritzen dute ezegonkortasun hau. Soilik konpresioa jasaten dituen elementu batek, adibidez, gilbordura jasango du elementuaren sekzioaren inertzia txikieneko ardatzarekiko, desplazamenduak ardatz horrekiko elkarzutak izanik. Barra baten gilbordura barraren korapiloen menpekkoa da. Aldi berean, korapiloak plano bakoitzeko desberdinak izan daitezke barra berean, arriostamenduek definitzen baitituzte korapiloak, eta hauek planoaren araberakoak dira.



Irudia 31: Gilbordura

Korapiloen arabera, gilbordura koefizienteak hurrengoak dira:

- Landatu-landatu: $\beta=0,5$
- Landatu-artikulatu: $\beta=0,7$
- Landatu-aske: $\beta=2$
- Artikulatu-artikulatu: $\beta=1$

Gilbordura koefizientea $\beta=0$ izatea posible da, barra guztiz arriostatua baldin badago.

c) Albo gilbordura

Flexioan lan egiten duen elementuak flexio-planoarekiko makurdura normala jasaten du, baina gerta liteke aldi berean ebaketa zentroarekiko biraketa jasatea. Barrak beti kokatzen dira makurdura inertzia ardatz handienekoan jasateko. Horregatik T bikoitzeko profil laminatuetan, proiektuan erabili direnak, hegal bat konpresioan eta bestea trakzioan daude.



Irudia 32: Albo gilbordura

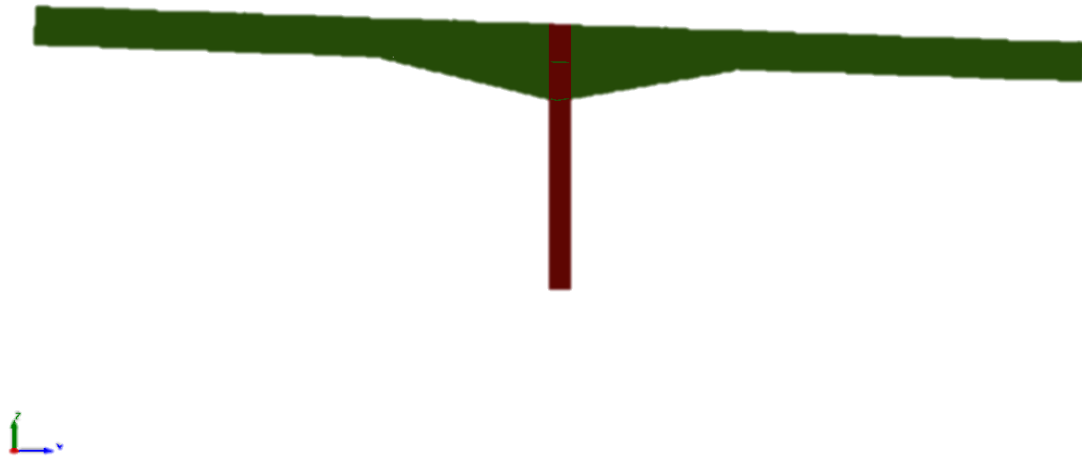
Hori dela eta, albo gilbordurako koefizientea, aurreko atalekoa ez bezala, desberdina izan daiteke barra bateko goi eta beheko hegaletan. Koefizienteak, berriz ere, barretako hegalek dituzten korapiloen arabera dira, balio hauekin:

- Landatu-landatu: $\beta_v=0,5$
- Landatu-artikulatu: $\beta_v=0,7$

- Landatu-aske: $\beta_v=2$
- Artikulatu-artikulatu: $\beta_v=1$

Albo gilbordura koefizientea $\beta_v=0$ izatea posible da, barra guztiz arriostatua baldin badago.

Egitura metalikoaren elementu estrukturalak eta horien profilak hurrengo argazkian ikusi daitezke:



Irudia 33: Markesinaren profila

1.6.3.3.1 Pilareak

11 pilare ditu markesinak, denak altzairu ijeztuko profil berdinekoak, eta 2,5 m-koak. Hauen eginkizuna estalkia eratzen duten elementu guztiak eta markesinak jasaten dituen akzio guztiak eustea da. Horretarako, aukeratutako profila HEB 200 da.

Pilareen gezia desberdina da planoaren arabera. Hauen gezia luzetarako planoan (XZ ardatz globaletan) sekantea da, plano horretan barra landatu-artikulatua baita, eta zeharkako planoan (YZ ardatz globaletan), berriz, landapen korapiloarekiko (lurreko landapenarekiko) tangentea da, barra landatu-askea baita (barra irtena).

Hauen gilbordura koefizienteek geziaren irizpide berdinak jarraitzen dute. Luzetarako planoan $\beta=0,7$ da, barra landatu-artikulatua baita, eta zeharkako planoan $\beta=2$ da koefizientea, barra irtena baita. Beraz, gilbordura koefiziente baxuena duen planoan pilarearen inertzia altueneko planoan izateko kokatzen da, eta koefiziente altuenekoa, pilarearen inertzia altuenekoa izateko.

Pilareek ez dute albo gilborduraren aurkako babesik, beraz bi hegaletan (goikoan eta behekoan) albo gilborduraren koefizientea $\beta_v=2$ da, barra irtena baita.

Pilareak bereziki konpresioan lan egiten duten elementuak dira, zeharkako habeek pilareak baitituzte euskarri, eta beraz, horietara transmititzen dira estalkiak jasaten dituen akzio guztiak.



Irudia 34: HEB 200 pilarea

1.6.3.3.2 Habeak

Bi habe nagusi desberdintzen dira markesina honetan, luzetarakoak eta zeharkakoak.

a) Luzetarakoa

Bi pilare elkartzen dituen habeak da, eta beraz, 6,2 m-ko luzera dute. 11 pilare izatean, luzetarako 11 habe ditu markesinak, profil eta ezaugarri berdinekoak direnak denak. Hauek altzairu ijertzuko IPE 220 profilekoak dira.

Barra biartikulatuak dira, beraz, zeharkako (YZ plano) eta goitiko (XY plano) planoetan duten gezia berdina da, sekantea hain zuzen.

Bi planoetan biartikulatua izatean, bietan duten gilbordura koefizientea berdina da, $\beta=1$. Egitura metalikoetan barren arteko loturak landapen perfektutzat hartzea ez da gomendagarria, horregatik markesinako barren arteko barne lotura guztiak artikulatutzat hartu dira.

Hori dela eta, gilbordura koefizienteak ere $\beta_v=1$ dira, baita goiko zein beheko hegaletan.

Habe hauen funtzio nagusia pilareak elkarrekin mantentzea da, horregatik jasaten dituzten esfortzuak ez dira oso handiak eta soberan jasaten dituzte.



Irudia 35: IPE 220 luzetarako habeak

b) Zeharkakoa

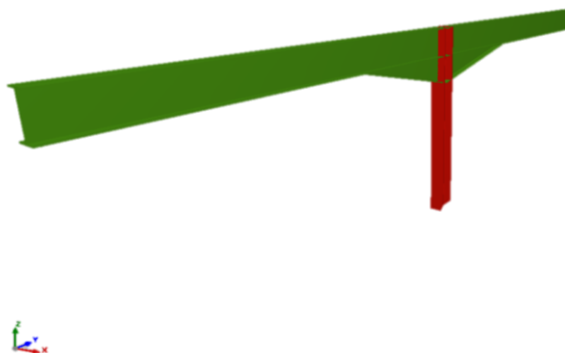
Zeharkako habea, aldiz, estalkiaren egonkortasuna bermatzen duen habea da. Goitiko planoan 9,5 m-ko habeak dira, 2°-ko malda dutenak, eta pilare bakoitzeko bakarra dago, 11 alegia. Altzairu ijertzuko IPE 360 profilekoak dira, eta pilareetan mentsulen laguntzaz euskarritzen dira, CTE DB SE-ren gezi konprobaketak betetzeko laguntzen dutenak.

Zeharkako planoan (YZ ardatz globaletan) euskarri bakarrek barrak direnez, gezi desberdina dute planoko. Plano horretan bi barra irten moduan kontsideratzen da habe hau, pilarearen alde batekoa eta bestekoa bereiziz. Barra zati bakoitzaren gezia tangentea da pilarearekin duen korapiloarekiko. Goitiko planoko gezia, aldiz, sekantea da, plano horretan barra biartikulatutzat hartzen baita, petralek arriostatzen baitute.

Petralek habe hau arriostatzean, gilbordura koefizienteak definitzeko, arriostamendu tarte bakoitzeko barra bat kontsideratzen da. orduan, gilbordura koefizientea $\beta=1$ da habearen bi planoetarako, zeharkako eta goitiko planoetarako.

Esan bezala, petralek habea arriostatzen dute, baina petralak habearen goiko hegalean euskarritzen dira, beraz, goiko hegalerako koefizientea $\beta_v=1$ da, eta behekorako, berriz, $\beta_v=2$, petralek ez baitute hegal hau arriostatzen.

Zeharkako habeen funtzioa, esan bezala, markesinaren estalkiaren egonkortasuna bermatzea da, eta bertatik heltzen zaizkien esfortzuak pilarera bideratzea. Estalkiaren esfortzuak petralek transmititzen dizkiete.



Irudia 36: IPE 360 zeharkako habea

1.6.3.3.3 Petralak

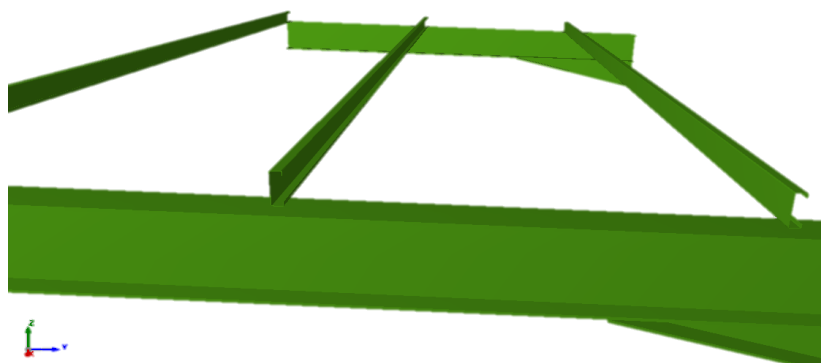
Estalkia eusten duten altzairu konformatuko elementuak dira, zeharkako habeetara esfortzuak transmitituz. Luzetara daude kokatuak, eta, luzetarako habeek bezala, 6,2 m-ko luzera dute. Bi zeharkako habeko 6 petral kokatzen dira, hauen arteko distantzia 1,9 m-koa izanik. C edo Z motako profilak dira petralek izan ohi dituztenak, baina egituraren malda 20° baino txikiagoa izatean, C motakoak erabiltzea gomendatzen da. Petralek C 140x3.0 motako profilak dute.

Barra biartikulatuak direnez, hauen gezia sekantea da luzetarako zein goitiko planoan.

Nahiz eta biartikulatuak izan, kontuan hartzekoa da estalkia petralen goiko hegalean euskarritzen dela, eta beraz, ez duela gilbordurarik ($\beta=0$) estalkiaren planoan, hau da, goitiko planoan, estalkiak eragozten baitio makurdura petralari. Luzetarako planoan, aldiz, gilbordura koefizientea $\beta=1$ da, barra biartikulatua baita.

Estalkia petraleko goiko hegaletan euskarritzeak hegal honen albo gilborduraren koefizientea $\beta_v=0$ izatea dakar, eta beheko hegalaren koefizientea, berriz, $\beta_v=1$.

Petralek funtzio bakarra dute, habeei, eta hortaz egitura metalikoari, esfortzuak transmititzea. Horregatik, hauen arteko distantzia nahikoa izan behar da estalkiaren egonkortasuna bermatzeko.

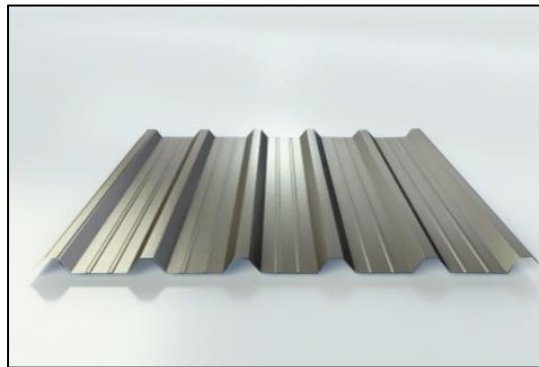


Irudia 37: C 140x3.0 petrala

1.6.3.3.4 Estalkia

Markesinaren estalkiak bi funtzio nagusi ditu. Bata, ibilgailuak, erabiltzaileak eta karga estazioak baldintza klimatologikoetatik babestea, hala nola, eguzki eta prezipitazioetatik. Hortaz, isolamendu termikoren beharrik ez dauka estalkiak. Bigarrena, instalazio fotovoltaikoko panelen egituren egonkortasuna bermatzea. Bi funtzio horiek betetzeko, estalkiak zurruntasun nahikoa izan behar du, eta horregatik altzairuzko txapa grekatua erabiltzea erabaki da, grekak petralekiko perpendikularrak izanik, prezipitazioak maldan behera bideratzeko.

Aukeratu den txapa ISOPAN LG32 da, 5 mm-ko lodierako altzairu lakatuzko txapa grekatua, greka trapezoidalekoa, eta 2,2 m²-ko 310 txapa kokatzen dira guztira.



Irudia 38: ISOPAN LG32 txapa grekatua

1.6.3.3.5 Panelen egiturak

Modulu fotovoltaikoen eta estalkiaren arteko lotura bi egitura desberdinekin egin da, biak SUNFER ENERGY enpresa valentziarrekoak. Panel fotovoltaikoek 30°-ko inklinazioa behar dutela jakinda, angelu hori bermatzeko SUNFER ENERGY CVE915XL egitura metalikoan kokatzen dira. Estalkiaren txapa grekatua izateak CVE915XL egituraren kokapena zailtzen du, eta horregatik panelak eutsiko dituen egitura SUNFER ENERGY KH915 egitura planokidean kokatzea erabaki da, txaparen grekak saihesteko. Modu honetan panelen inklinazioa eta hauen

egonkortasuna bermatzen dira. Aluminiozko egiturak dira, panelen egonkortasuna bermatzeko prestatuak daudenak.

CVE915XL egiturak modulu 1etik 10erako kapazitatea du eta hiruki itxurako euskarriak dituzte, dituen panelen arabera bere hiruki kopurua aldatuz. Aipatu bezala, panelak 5 ilaratan kokatzen dira, 9, 29, 29 eta 23 paneleko ilarak hain zuzen.. Hori dela eta, hurrengo eran kokatu dira moduluak: lehenengo ilarak 9 moduluko CVE915XL egitura, bigarren eta hirugarrenekoak jarraian dauden 10eko bi egitura eta 9ko bat eta laugarren ilarakoak 10eko bi eta 3ko moduluko egitura bat. Orduan, 10, 9 eta 3 paneleko egiturak erabiliko dira. 10ekoak 6 hiruki ditu, 9koak 5 eta 3koak bi.



Irudia 39: CVE915XL egitura

KH915 egitura luzera aldagarriko aluminiozko egitura da, aipatutako hirukiak eusteko luzera nahikoa duena. 10 eta 3 moduluko CVE915XL egiturako hirukiak binaka lotzen dira (hiruki kopuru bikoitia dute biek), hiruki bakoitzeko bi KH915 jarriz, hiruki bakoitzari bi euskarri ziurtatuz. 9 moduluko egitura, 5 hiruki dituen, alde batetik bi hiruki eta bestetik hiru lotzen dituen KH915 egiturak jarri dira.



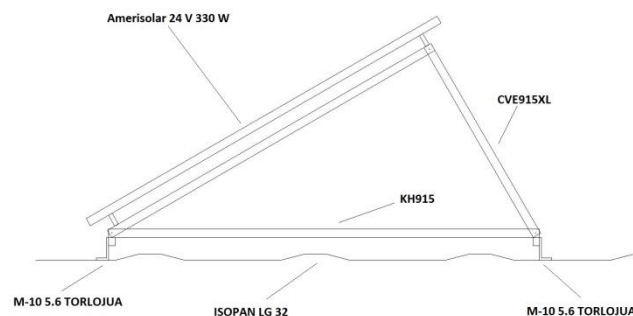
Irudia 40: KH915 egitura

Paneletako esfortzuak hirukien bitartez transmititzen dira estalkira, eta beraz, aipatutako euskarriak dira esfortzu hauek transmititzen arduratzen direnak. Hauek M-10 5.6 torlojuak osatzen dute, M-10 x 1,5 zinkatutako azkoinekin eta M-10 zirrindolekin. 1. Eranskinaren (kalkuluak) 5.3.2 atalean torlojuen kalkuluak aurki daitezke. 40. irudian ikusten den moduan, KH915 egiturak SUNFER-en L120 eskudren bitartez lotzen dira estalkira, aluminio aleaziozkoak direnak, EN AW-6005A T6 aleaziokoak hain zuzen. Lotura hauek aipatutako torlojuen bidez burutzen dira. 41. irudian ikusten da L120 eskudra:



Irudia 41: L120 eskudra

42. irudiak estalkiaren eta panelen arteko lotura desberdinak erakusten ditu:



Irudia 42: Panelen egituren profila

1.6.3.3.6 Zimendapena

Egitura metalikoaren zimendapena zapata isolatuen bitartez da, kokatuta dagoen lurrak 2 kg/cm^2 -ko gaitasun eramailea bermatu behar baitu. Dimentsio eta ezaugarri hauetako egiturentzat gehien erabiltzen den soluzioa da zapata isolatuena. Zapata hauek hormigoi armatuzkoak dira, eta erabilitako hormigoi armatuaren izendapena HA-30/B/40/IIIa da. Gainera, zapata azpitik 10 cm -ko lodiera minimoa duen garbiketa-hormigoia jarri da.

11 pilare izatean . Lehenengo eta azkeneko zapatak gainontzekoak baino txikiagoak dira, esfortzu gutxiago jasaten baitituzte egitura metalikotik. Hauek $265 \times 265 \text{ cm}^2$ -koak dira, 60 cm -ko altuerarekin. Gainontzeko 9ak $345 \times 345 \text{ cm}^2$ -koak dira, 80 cm -ko altuerarekin.

Zapatek armadura dute bai goiko bai beheko aldean. Goiko aldekoa lurraren presioari aurka egiteko da eta behekoa zapatek jasaten duten flexioari aurre egiteko. Zeharkako zein luzetarako armaduraren sekzioak $13 \times \varnothing 12 \text{ mm}$ 20 cm -ro dira lehenengo eta azkeneko zapatarentzat eta $13 \times \varnothing 16 \text{ mm}$ 27 cm -ro gainontzekoentzat. Barra hauek B500S altzairuzkoak dira, $f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2$ -ko erresistentzia karakteristikoarekin.

1.6.3.4 Barren arteko loturak

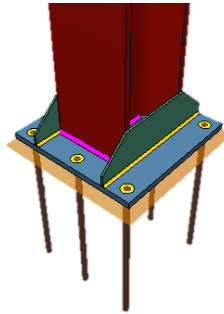
Elementu metalikoen arteko loturak soldadura edota torlojuz egin daitezke. Kasu honetan, egitura metalikoaren exekuziorako kalkulatu diren barren arteko loturak soldatuak izatea erabaki da. Beraz, lotura guztiak soldatuak izango dira eta CTE DB SE-AE arauaren 8.6 atalaren (Loturen erresistentziak) espezifikazioen arabera egin dira.

Markesinak hiru lotura desberdin ditu:

a) Pilareak eta ainguratze plakak

HEB 200 profileko pilareak eta ainguratze plaken arteko loturak dira, eta hauetako 11 lotura berdin daude, bat pilare bakoitzeko. Landapen loturak dira, eta plaka bakoitza $350 \times 350 \text{ mm}^2$ -ko karratua da, 15 mm -ko lodierarekin. Ainguratze plaka eta pilarearen arteko lotura

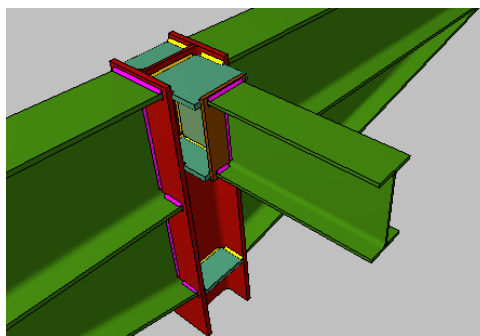
zurruntze plaken laguntzaz burutu da, eta ainguratze plaka pernoen bidez lotzen da zimendapenera. $\varnothing 16\text{mm}$ -ko 6 perno dira, 40 cm-ko luzera dutenak.



Irudia 43: Pilarea eta ainguratze plaka

b) Pilareak eta kanpoko zeharkako habeak

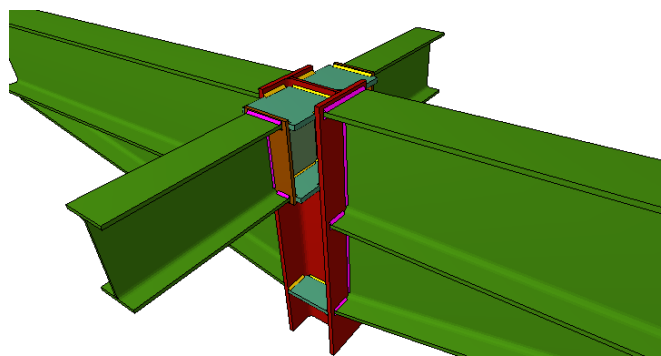
Mota honetako bi lotura daude, lehenengo eta azkeneko zeharkako habeak pilareekin lotzen dituztenak, mentsulen laguntzaz. HEB 200 profileko pilareak, IPE 360 profileko zeharkako habeak eta IPE 220 profileko luzetarako habe bakarra lotzen dituzte. Pilare eta luzetarako habearen lotura landapen errefortzu batekin burutzen da, landapena baita lotura hau. Aipatutako mentsulak 1,6 m-ko luzera dute, eta habea sendotzeko kokatzen dira.



Irudia 44: Pilarea eta kanpoko habea

c) Pilareak eta barneko zeharkako habeak

Mota honetako 9 lotura daude, landapenak direnak, eta pilareak eta gainontzeko zeharkako habeak lotzen dituztenak, mentsulen laguntzaz betiere. Aurreko atalekoen antzera, HEB 200 profileko pilareak, IPE 360 profileko zeharkako habeak eta IPE 220 profileko luzetarako bi habe lotzen dituzte. Kasu honetan, pilare eta luzetarako haben lotura bi landapen errefortzuekin burutzen da. Mentsulak ere 1,6 m-koak dira.



Irudia 45: Pilarea eta barneko habeak

1.6.3.5 Ezarritako akzioak eta karga hipotesiak

1.6.3.2 atalean azaldu den bezala, hauek dira markesinaren kalkulurako ezarri diren karga desberdinak:

a) Pisu propioa

Egitura metalikoko elementu estruktural guztien, hau da, pilare, habe eta petralen pisua batzen da akzio honetan. Horiek dira markesinaren kalkulua egiteko CYPE 3D programa informatikoan kalkulatu diren elementuak, eta beraz, programak berak sartzen ditu pisuak.

Gainera, CYPE 3D-n kalkulatu ez diren eta markesinaren parte diren gainontzeko elementuen pisuak akzio honi gehitzen zaizkie. Hauek dira panelen, panelen egituren eta estalkiaren txapa metalikoaren pisuak. Panelek eta haien egiturek 2623 kg-ko pisua dute, eta

estalkiak 3150,1 kg-koa. Bien baturak 0,0098 t/m²-ko karga ematen du, baina torloju, kable eta beste edozein gailuak kontsideratuz 0,01 t/m²-ko karga suposatuta da.

b) Erabilpen gainkarga

Erabilpen gainkarga estrukturan erabilpenagatik bere baitan grabitatu dezakeen edozein pisuren batura da. Definitzeko, CTE DB SE-AE arauaren 3.1 taula erabiltzen da.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁸⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁸⁾	0,4 ⁽⁹⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Taula 14: CTE DB SE AE-ko 3.1 taula

14. taulari erreparatuz, soilik estalkiaren kontserbaziorako sartzen den estalkia da, eta 20° baino malda txikiagoa du, beraz, 1 kN/m²-ko erabilpen gainkarga kontsideratu da, tonatan adierazita 0,102 t/m² izango dena.

c) Haizea

Presio eta sukzioko haizeak CTE DB SE-AE-ko D.10 taularen arabera kalkulatu dira, ur bateko markesina baita. Taula horretatik lortu diren kalkulurako kargak 0,1233 t/m² presiorako eta -0,2225 t/m² sukzioreako dira.

d) Elurra

CTE DB SE-AE-ren arabera kalkulatu da ere elurra, eta honek 0,031 t/m²-ko karga balioa du.

1.7 Obra plangintza (Gantt diagrama)

Aztergai den proiektuaren exekuziorako 47 eguneko epea kalkulatu da, honetan obraren fase guztiak kontsideratuz eta 2020ko apirilaren 13an hasiz. Gantt diagraman ondoren aipatzen diren faseak adierazi dira:

- Eraispenak: Fase honetan gaur eguneko parkingaren zoladura kentzen da. Egun bakarreko iraupena du.
- Lurraren egokitzapena: Fase honetan beharrezko hondeaketak eta ezponden egonkortzea burutzen da. 7 eguneko iraupena du.
- Hondakinen kudeaketa: Hondeaturiko lurra baimendutako gestore bati entregatzean datza eta egun bateko iraupena du.
- Zimendapenak: Egitura metalikorako beharrezko 11 zimendapenak egiten dira, 4 eguneko iraupenarekin.
- Egiturak: Egitura metalikoko atal guztien muntaketa eta loturan datza, 11 egunetan.
- Fatxada eta banaketak: Estalkia eta instalazio fotovoltaikoaren elementuak gordeko diren gelaren itxiturak kokatzen dira fase honetan. 2 eguneko iraupena du.
- Kalitate kontrolak eta saiakuntzak: Egitura metalikoko barra zein soldadurei kontrolak eta saiakuntza desberdinak egitean datza, 2 eguneko iraupenarekin.
- Instalazioak: Instalazio fotovoltaikoko elementu guztien kokapena eta konexioa burutzen da fase honetan, 6 egunetan.
- Barne urbanizatzea: Parkinga erabilgarria berriro ere bihurtzeko honen urbanizatzea egiten da, egun bakarrean.
- Segurtasun eta osasuna: Obrako langile zein edozein pertsonaren segurtasuna eta osasuna bermatzeko beharrezkoak diren azpiegitura, bilera edo gailu guztiak fase honetan biltzen dira, obraren iraupen osoan zehar burutzen direnak.

1.8 Aurrekontuaren laburpena

Proiektua: Ibilgailu elektrikoaren kargarako markesina fotovoltaiko isolatu baten kalkulu eta diseinua Getxon			
Aurrekontua		Laburpena	Prezioa
Kodea	Mota		
D	Kapitulua	Eraispenak	995,05 €
A	Kapitulua	Lurraren egokitzapena	7.500,64 €
C	Kapitulua	Zimendapenak	17.390,90 €
E	Kapitulua	Egiturak	30.678,81 €
F	Kapitulua	Fatxada eta banaketak	15.796,11 €
I	Kapitulua	Instalazioak	164.132,82 €
U	Kapitulua	Barne urbanizatzea	841,13 €
G	Kapitulua	Hondakinen kudeaketa	232,69 €
X	Kapitulua	Kalitate kontrolak eta saiakuntzak	680,82 €
Y	Kapitulua	Segurtasun eta osasuna	7.303,40 €

Taula 16: Aurrekontuaren laburpena

MATERIAL EXEKUZIO TOTALA	245.552,37 €
6 % Gastu orokorrak	14.733,14 €
4 % Etekina	9.822,09 €
EXEKUZIO TOTALA	270.107,61 €
21 % B.E.Z.	56.722,60 €
AURREKONTU TOTALA	326.830,20 €

Proiektatutako aurrekontuaren totala hurrengoa da:

HIRUREHUN ETA HOGEITA SEI MILA ZORTZIREHUN ETA HOGEITA HAMAR EURO ETA HOGEI ZENTIMO

2. BIBLIOGRAFIA

2.1 Araudia

- Behe Tentsioko Erregelamendu Elektroteknikoa (REBT)
 - ITC-BT-18: Lurrera jartzearen instalazioak
 - ITC-BT-25: Etxebizitza barneko instalazioak
 - ITC-BT-40: Behe Tentsioko instalazio sorgailuak
 - ITC-BT-52: Ibilgailu elektrikoek kargarako azpiegitura
- Eraikuntzaren Kode Teknikoa (CTE)
 - CTE DB SE: Segurtasun Estrukturalaren Dokumentu Basikoa
 - CTE DB SE-AE: Segurtasun Estrukturalaren Dokumentu Basikoa, Eraikuntzako Akzioak
- EHE-08: Hormigoi Estrukturalaren Instrukzio Espainiarra

1.1 Web orriak

- www.idae.es: Energiaren Dibertsifikazio eta Aurrezpenerako Institutua
- www.ine.es: Espainiako Estatistika Institutua
- www.bizkaia.eus: Bizkaiko Foru Aldundia
- www.fomento.gob.es: Espainiar Gobernuaren Sustamen Ministerioa
- www.electromaps.com: Karga estazioen mapa
- www.acea.be: Europako Automobil Eraikitzaileen Erakundea