



BILBOKO INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO  
UNIBERTSITATE ESKOLA



INDUSTRIA ELEKTRONIKAREN ETA AUTOMATIKAREN INGENIERITZAKO  
GRADUA

GRADU AMAIERAKO LANA

2015 / 2016

*SARERA KONEKTATUTAKO SORGAILU FOTOVOLTAIKOA*

**2º DOKUMENTUA: MEMORIA**

IKASLEAREN DATUAK

IZENA: JOSEBA

ABIZENAK: MARQUEZ CHARRAMENDIETA

SIN.:

DATA: 2016/06/15

ZUZENDARIAREN DATUAK

IZENA: NEREA

ABIZENAK: TOLEDO GANDARIAS

SAILA: ADIERAZPEN GRAFIKOA ETA INGENIERITZAKO  
PROIEKTUAK

SIN.:

DATA:

**MEMORIA**

# Aurkibidea

## Memoria

2.0 Aurkibidea.....	3
2.1 Sarrera.....	5
2.2 Proiektuaren helburua.....	6
2.3 Hasierako abiapuntua.....	7
2.3.1 Lur-saila.....	7
2.3.1.1 Lekua eta kokapena.....	7
2.3.1.2 Komunikabideak.....	8
2.3.1.3 Lurraren egokitzapena.....	8
2.3.1.4 Lurraren planoak.....	9
2.3.2 Betebeharrak.....	9
2.3.2.1 Bezeroa.....	9
2.3.2.2 Enpresa hornitzailea.....	10
2.3.3 Kanpoko eraginak.....	11
2.3.3.1 Eragin meteorologikoak.....	11
2.3.3.1.1 Erradiazioa eta temperatura.....	11
2.3.3.1.2 Prezipitazioak eta elurra.....	11
2.3.3.1.3 Haizea.....	11
2.3.3.2 Sismikotasuna.....	12
2.3.3.3 Landaretza.....	12
2.3.3.4 Bestelakoak.....	12
2.3.4 Erregelamendu y araudia.....	13
2.4 Aukera ezberdinak.....	14
2.4.1 Sistemaren deskripzio orokorra .....	14
2.4.2 Instalazio mota ezberdina.....	14
2.4.3 Aukera ezberdinen konparaketa.....	16
2.5 Hartutako ebatziak.....	22
2.5.1 Proiektuaren ezaugarriak.....	22
2.5.2 Sistemaren dimentsionaketa eta osagaiak.....	24
2.5.3 Lan zibila.....	26
2.5.3.1 Itxitura.....	26

2.5.3.2	Jarraitzaileen euskarri egitura.....	29
2.5.3.3	Interkonezioa eta kableaketa.....	30
2.5.3.4	Transformazio zentroaren etxola.....	31
2.5.4	Ekipoen deskribapena.....	32
2.5.4.1	Modulu fotovoltaikoak.....	32
2.5.4.2	Panelen euskarrientzako egiturak.....	34
2.5.4.3	Jarraitzaileak.....	35
2.5.4.4	Alderanzgailua.....	40
2.5.4.5	Kontagailu, babesak eta kableaketa.....	41
2.5.5	Lurrera jartzeko sarea.....	43
2.5.6	Transformazio zentroa.....	44
2.5.6.1	Hormigoizko eraikin aurrefabrikatua.....	44
2.5.6.2	Tentsio baxuko zelda.....	44
2.5.6.3	Transformadorea.....	45
2.5.6.4	AT koadro modularra.....	45
2.5.6.5	AT fusible mugatzaileak.....	45
2.5.6.6	Zelda-trafo interkonezioa.....	45
2.5.6.7	AT modulu-trafo interkonezioa.....	46
2.5.6.8	Lurrera jartze sistema.....	46
2.5.6.9	Segurtasun materiala eta seinalizazioa.....	48
2.5.7	Konezio puntuaren ezaugarriak.....	48
2.5.8	Interkonezio lerroa.....	48
2.5.9	Instalazioa lanean jartzea.....	49
2.5.10	Oinarrizko Dokumentuen arteko nagusitasuna.....	49

## 2.1 Sarrera

Gaur egun energi iturri berriztagarriak gero eta garrantzi eta presentzia handiago hartzen doaz. Eguzki energia errekurtsu berriztagarria denez, gainontzeko errekurtsu berriztagarriekin, erregai fosilen erreserben kontsumoa txikitu dezake.

Sarera konektatutako sistema fotovoltaiko batek eguzkiaren energia, energia elektrikoan eraldatzen du eta sare arruntean injeztatzen du, sare honetara konektatutako edozein kontsumitzaile erabiltzea ahalbidetuz. Eguzki energia elektrizitatean bihurtze zuzen hau zelula fotovoltaikoen bidez egiten da.

Instalakuntza hauek ez dute hondar kutsakorrik emititzen, energi ekoizle diren sistemen artean ekologienetarikoa da, bere inpaktua ingurugiroan arbuigarria izanik.

Eguzkia energi iturria izatearen abantailak :

- Errekurtsu agortezina da.
- Erabilpen unibertsalekoa da.
- Instalakuntza dagoen lekuan aurkitu daiteke ez dago garraiatzeko beharrik.

Sistema fotovoltaikoen fidagarritasuna eta iraupen luzea aipatu behar da. Beste alde batetik, ez dute ia mantenamendurik eta sinplizitate handia instalatzeko erraztasuna aurkezten dute. Gainera, modulagarritasuna handia dutenez proiektuak era mailatu baten diseinatzea ahalbidetzen dute, horrela erabiltzaile bakoitzaren beharrianei edo baliabide ekonomikoari erantzuna emanez.

436/2004 Erreal dekretuak, Espainian interesatuta dagoen edozeinek elektrizitatearen ekoizlea izatea ahalbidetzen du, generazio sistemetatik abiatuz, eguzkiaren energia erabiliz.

## 2.1 Proiektuaren helburua

Proiektu honen helburua tentsio altuko sarera konektatutako 100kW-ko instalakuntza fotovoltaiko baten diseinua, kalkulua, bere kokapenerako lur sailaren aukeraketa, bere muntaiarako materialen aukeraketa eta martxan jartzea izango litzateke.

Instalakuntza dimentsionatzeko beharrezkoa da hasierako inbertsioaren aurreikuspena, erabiliko den teknologia, bere kokapena, kokapen horren errentagarritasuna (argi kantitatean) eta lortu nahi den errentagarritasuna

Instalakuntza fotovoltaikoek abantaila energetikoak, ekonomikoak eta ingurugirokoak nabarmenak dituzte beste sorgailu sistemekin alderatuz.

Energi hau inguruan oso aldaketa gutxi sortzen ditu, izatez aldaketa gutxien sortzen duena da eta ekologikoa da. Martxan dagoenean ez du zaratarik sortzen eta ez du ezer kutsatzailerik isurtzen, beste energi elektrikoaren sorgailu arrunten isurketak txikituz.

Elektrizitatearen sorkuntzarako eguzki energiaren erabilpenak sistema energetikoaren sostengarritasuna laguntzen du, elektrizitatea erregai fosil ez berriztagarrietatik ez sortzea ahalbidetuz.

Bertoko errekurso energetikoa erabiltzen du, kanpoko erregaien menpekotasun tasa txikituz eta horrela horniduraren seguritatea handituz.

Sarera konektatutako instalakuntzak sortutako energia guztia sarean sartzen dute, bere erabilpenaren % 100-a ziurtatuz, eta behin instalatuta egonik bere kostu energetikoa hutsa da.

Errentagarritasun ekonomikoari dagokionez produktutako energiaren salmentarako prezioa, erostekoaren baino askoz altuagoa izan zan ( 4 aldiz gehiago), 436/2004 Erreal dekretuan onartzen den bezala Erregimen Berezian sartuz, urteekin batera gobernuak emondako diru laguntzak txikitzen joan dira, eta gaur egun salmenta prezio finkoa jakitea ia ezinezko da, la ere sorgailu fotovoltaikoen prezioa asko jaitsi danez errentagarritasuna mantentzen da.

Instalakuntza honen helburua energi elektrikoa era ekologiko baten sortzea eta aipaturiko abantailatz baliatzea izango da.

## 2.1 Hasierako abiapuntuak

### 2.3.1 Lur-saila

Instalakuntza egingo den lekua Valdegobiako aranean kokatutako eta Espejoko herrikoa den landa bat da. 6300m<sup>2</sup>-ko azalera izango du eta geroago deskribatuko den hesi batekin inguratuko da. Aipagarria da gure kokapenetik oso hurbil 13,2kV-ko linea bat igarotzen dela, planoetan dagoen argazkian ikusten den bezala. Hau oso komenigarria honek ahalbidetzen duelako enpresa hornitzaileak konexio puntu sinple eta merke bat erraztea.

#### 2.3.1.1 Lekua eta kokapena

Valdegobiako aranak 21.617 hektareatako hedapena du eta Arabako ekialdean kokatuta dago. Inguru hau Euskadiko zoru industrial merkeenetarikoa da, honek instalazioaren kokapenean zeresan handia du, komunikazio oso onak ditu.



**ARABA.(Puntuak: Gasteiz eta Espejo)**

Aukeratutako lur-saila Espejon kokatuta dago. Herri hau komarkako buru den Villanueva de Valdegobia-tik 7km-tara dago eta herrixka hau nahiko txikia denez komunikabideak aipatzerakoan Villanueva hartuko dugu helmuga puntu moduan.

Villanueva de Valdegovia eta hurbilen dauden probintziako hiriburuen arteko distantziak:

Gasteiz 40km-tara, Bilbo 60km-tara, Logroño 60km-tara, Iruña 120km-tara eta Donostia 150km-tara.

### **2.3.1.2 Komunikabideak**

Komarkako komunikabideak egokiak dira.

-Errepidez:

Bilbotik eta iparraldeko inguru osotik, biderik zuzenenak Orduñatik, N-625 errepidea, edo Peña Angulotik, N-636 errepidea, dira.

Gasteiztik, Donostiatik eta ekialdeko ingurutik, biderik laburrena N-1 errepidea Nanclares de la Oca-ko bidegurutzeraino da, bertan komarkala den errepidea hartuz eta Pobes eta Salinas de Añana zeharkatu ondoren Espejora helduko gara.

Miranda de Ebrotik eta hango ingurutik N-122 errepidea hartuko da Puentelarrako norantzan eta bertan N-625 errepidea hartuz.

-Trenbidez:

Miranda de Ebroko tren geltokia 20km-tara dago

-Airez:

Forondako aireportua (Gasteiz) 48km-tara dago.

### **2.3.1.3 Lurraren egokitzapena**



Aukeratutako lur saila laua da eta azken urteotan patatak eta zerealak ereiteko erabili da, horregatik eginbeharreko bakarra lurra garbitzea, egon daitezken landareak kendu, eta makina batekin guztiz lautzea izango da. Guztiz derrigorrezkoa da jarraitzaileak jarriko diren lurra guztiz laua eta horizontala izatea, egitura osoa pilatzen den hormigoizko zilindroa egonkorra izateko.

Beste alde batetik zanja batzuk zabaldu beharko dira, bertan kable guztiak emango dituzten kanaletak sartu ahal izateko. Eta kontrolerako etxola eta transformazio zentroa jarriko diren lekuan eskabazio txiki bat egin beharko da. Hau guztia lan zibileko atalean hobeto azalduko da.

#### **2.3.1.4 Lurraren planoak**

Lurraren planoak, planoen dokumentuan agertzen dira.

### **2.3.2 Betebeharrak**

Lehenik eta behin betebeharrak batzuk kontutan izan beharko dira bai bezeroaren aldetik, bai horniketaren enpresaren aldetik.

#### **2.3.2.1 Bezeroa**

Bezeroak proiektuaren garapenaren eta exekuzioaren denbora tartea betetzea eskatuko du, zera da, proiektua, obra zibila, eta instalakuntzaren muntaia eta martxan jartzea

Bezeroak errentagarritasuna eskatuko du, berak egingo duen inbertsioa garrantzitsua baita. Horretarako errentagarritasunari buruzko ikerketa bat egiten da; hasierako inbertsioaren kostua, mantenimendua eta urte bakoitzeko elektrizitatearen salmentaren bidez lortutako diru

sarrerak kontutan hartzen dira. Instalakuntzaren kostu guztiak aurrekontuan sartu beharko dira.

Honetaz gain bezeroari proiektuaren fidagarritasuna ziurtatu beharko zaio bere inbertsioa arriskurik gabekoa dela ikusi dezan. Azkenik ingurugiroari buruzko ikerketa egingo da, honen bidez instalakuntzaren eragin minimoa ziurtatuko diogu bezeroari, gaur eguneko gizartea zeharo kontzientzatu baitago ingurugiroa zaintzeaz.

Orokorrean sistema fotovoltaiko baten hornitzailearen erresposabilitatea ez da amaitzen diseinua, fabrikazioa eta muntaiarekin, honez gain bere zerbitzua bezeroari instalakuntzaren funtzionamenduari buruzko informazio ematea, garantiei buruzko informazioa ematea eta konponketetarako eta mantenamendurako beharrezkoak diren material egokien horniketaz arduratu behar da. Zerbitzu egoki batek bezeroak erakartzen ditu eta horrela teknologia honen sustapena ekartzen du. Zerbitzu desegoki batek berriz bezeroak urrunduko ditu eta teknologia honi izen txarra emango dio.

Instalakuntzaren muntaketaren ondoren, sistema martxan jarri behar da eta horretarako neurketa zehatz batzuk eta oinarrizko egiaztapen batzuk egin behar dira. Hauek instalakuntzaren funtzionamendu egokia ziurtatuko dute.

### **2.3.2.2 Enpresa hornitzailea**

Enpresa hornitzaileak konexio puntua eman beharko digu eta konexio puntu horren kokapenaren arabera agian interkonexiorako linea beharrezkoa izango da. Kasu honetan behar izango dugun interkonexiorako linea ez da ez luzea ez konplikatu izango, 13,2 kV-ko linea bat instalakuntzaren kokapenaren albotik igarotzen baita.

Ekoiztutako energia sarean sartuko da, gogoratu behar da hori egiteko sarearen maiztasun eta tentsiora egokitu beharko dela. Horretarako modulu fotovoltaikoen bidez lortutako korrante zuzena, azken hau irradiantziarekin proportzionala da, potentziatzko elektronikaren moduluan, alderanzgailuan, sartuko da. Honek sarearen maiztasuna bera duen

korrante altxanoan bihurtuko du, horrela transformazio zentrotik pasa ondoren eta tentsio erabilgarria izan ondoren edozein erabiltzailek eskuragarri izango du.

436/2004 Erreal Dekretuak arautzen duen moduan, sortutako erregimen bereziko energia, bere neurgailua dela medio, enpresa banatzaileari salduko zaio.

Enpresa banatzailea, Iberdrola SAU-S.A., exigentziei eta hornitze puntuari buruz kontsultatu ondoren. Hauek memoria honetako 1.13 puntuan agertzen diren “Konexio puntuaren karakteristikak” dira.

Eranskin bat gehitzen da (2ºERANSKINA 2.2 PUNTUA ). Bertan enpresa banatzailearen sorgailu fotovoltaiko baten konexio puntu baterako horniketarako puntu baten eskakizunaren erantzuna agertzen da.

### **2.3.3 Kanpoko eraginak**

#### **2.3.3.1 Eragin meteorologikoak**

Klima ozeanikoa edo trantsiziozkoa da eta urteko oszilazio termikoak markatzen ditu.

##### **2.3.3.1.1 Erradiazio eta tenperatura**

Espejo, gure instalazioa kokatuko dugun lekua, itsasoaren gainean 605m-tara dago eta bere batezbesteko tenperatura urtarrilean 4º takoa da eta Uztailan 19ºkoa da. Herri honek urtean duen eguzki ordu kopurua osoa 1680 orduetan estimatuta dago.

##### **2.3.3.1.2 Prezipitazioak eta elurra**

Prezipitazioak ugariak dira urtean zehar, eta batezbesteko 844mm-tara heltzen da. Posiblea da neguan egun batzuetan elurra agertzea. Euriteak ez dira kaltegarriak sistemarentzako baina panelen gainean akumulatutako elurra bai izan daiteke, eguzki izpien intzidentzia ekiditen duelako. Dena dela, honek ez du galera handirik suposatuko panelen gaineko elurra bitxikeria izango bait da eta laster jausiko da panelen inklinazioa eta

mugimenduaren ondorioz. Horrez gain aipatutakoa gertatzekotan neguan emango da eta aro horretan energiaren produkzioa ez da udako egun eguzkitsu baten modukoa izango. Elurraren pisuak ez du inolako arazorik sortuko.

### **2.3.3.1.3 Haizea**

Inguruan haizeak hartzen duen abiadura ez da oso altua eta erabiliko diren panel – jarraitzaileek jasan dezaketen gehieneko abiadura 150km/ordukoa da, bertan egongo diren haizeak baino askoz altuagoa. Gainera jarriko den hesiarentzako haizeak ez du arazorik suposatuko.

### **2.3.3.2 Sismikotasuna**

Instalazioa eraikiko den lurra guztiz laua da, eta ingurua arrisku sismikoari dagokionez intentsitate gutxikoa dela kontsideratuta dago, ez dira arruntak mugimendu sismikoak inguruan.

Espainiako arrisku sismikoen mapa ikusi, zein Arabako mapari gehitzen zaio non instalazioaren kokapena agertzen da.

### **2.3.3.3 Landaretza**

Aukeratutako lurra azken urteetan patatak edo/eta zerealak ereiteko erabilia izan da eta ez dauka ez zuhaitzik ezta zuhaixkarik ere. Inguruan ez dago ere eguzki panelei gerizperik eman diezaiekeen zuhaitzik edo bestelakorik.

### **2.3.3.4 Bestelakoak**

Instalazio fotovoltaikoak hesia duenez ezinezkoa da bere barruan sartzea ez ta inguruan bizi daitezken abereak ezta kanpoko pertsonarik. Hegaztiak soilik sartu daitezke baina ez dute inolako arriskurik edo kalterik suposatzen.

### 2.3.4 Erregelamendua eta araudia

Bai erakunde nazionalak bai erakunde internazionalak normak osatu dituzte sistema fotovoltaikoen osagaienezako (modulu fotovoltaikoak, bateriak, kargako erreguladoreak, alderanzgailuak...) baita sistema osoarentzako (autonomoak eta sarera konektatutakoak) ere.

Eguzki energi fotovoltaikoaren esparruan, norma internazionalak IEC-an (International Electrotechnical Commission) eratzen diren komiteetan lantzen dira. Europa mailan berriz CENELEC da norma hauen arduraduna eta honen barruan AENOR da Espainiaren ordezkaria.

Beste alde batetik eguzki energiadun instalakuntza fotovoltaikoek instalakuntza elektrikoaren araudia bete behar dute (normalean Behe Tentsioko Erregelamendu Elektroteknikoa, REBT bete behar dute).

Espanian 2224/1998, 2818/1998, 1663/2000 eta 436/2004 Erregearen Dekretuak garrantzi berezikoak dira.

Martxoaren 12-ko 436/2004 Erregearen dekretuak (2004-ko Martxoaren 27-ko BOE-an argitaratua ), erregimen bereziko energi elektrikoaren sorketarako berriztapenerako eta erregimen juridikoaren eta ekonomikoaren sistematizaziorako metodología ezartzen du.

148.11948 duen BOE-ak, 2001-eko Maiatzaren 31ko erresoluzioa, sare elektrikorako konektatutako instalazio fotovoltaikoen fakturazioaren eredia ezartzen du.

Modulu fotovoltaikoei erreglamenduari dagokionez, herrialde gehienek eta Espainia euren artean, IEC 61215 norma betetzea derrigorrezkoa da (silizio kristalinoarentzat).

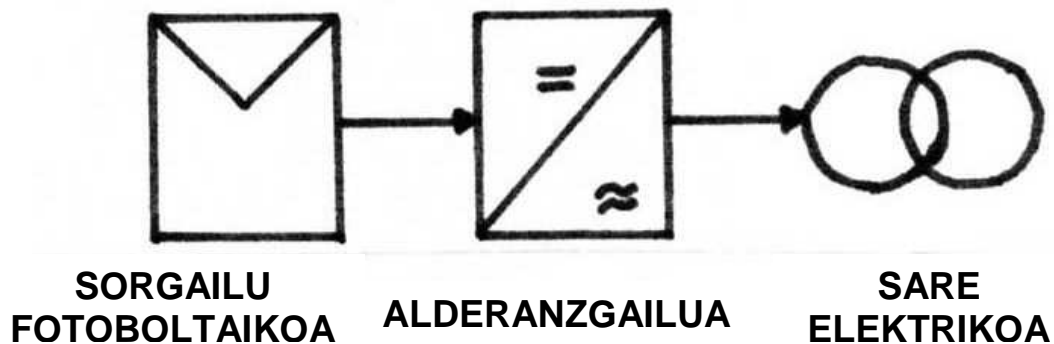
IEEE Std 929-2000. "IEEE Recommended Practice for Utility Interface of Photovoltaic (PV) Systems" eta UL 1741 "Static inverters and Charge Controllers for Use in Photovoltaic Power Systems" arauak, sarera konektatzeko alderanzgailuek izan behar dituzten

ezaugarriak batzen dituzte. Alderanzgailuek bateragarritasun elektromagnetikoari EMC buruzko araudia ere bete behar dute.

## 2.4 Aukera ezberdinak

### 2.4.1 Sistemaren deskripzio orokorra

Sarera konektatutako instalakuntza fotovoltaiko batek marrazkian ikusten den eskemari erantzuna ematen dio. Sorgailu fotovoltaikoa euren artean konektatutako hainbat moduluen bidez eratuta dago eta eguzki energia, energi elektrikoan eraldatzeaz arduratzen da. Energia hau korrante zuzenean eta tentsio baxuan lortzen denez korrante alfernoan bihurtu behar da eta tentsioa igo behar da sarera konektatu ahal izateko. Guzti honetaz alderanzgailua arduratzen da. Sortutako energia sarean injektatzen da eta neurgailua dela medio, saldutako energi kantitatea neurtzen da, eta enpresa hornitzaileak elektrizitate hori erosiko du 436/2004 Erreal Dekretuak arautzen duen moduan.



### 2.4.2 Instalazio mota ezberdinak

Guk aukeratu dugun instalazioa gauzatzeko hainbat aukera ezberdin aurkitu ditugu, bai instalazio motei dagokienez, bai erabilitako zelula motei dagokienez.

Instalazio mota ezberdinak:

- Teilatu gaineko instalazio finkoa: teilatuak, eraikin industrialetako estalkiak, parkingak... gainazal inklinatuak.

- Gainazal lau gaineko instalazio finkoak: finketako zorua, eraikin industrialetako estalkiak, parkingak... gainazal ez inklinatuak.
- Instalazioak jarraitzaileekin: instalazioa sartzeko moduko finkak.
- Instalazioak kontzentrazio sistemekin: lente edo ispiluen bidez eguzki izpiak zelulen gainean kontzentratzen dituztenak.

Zelula fotovoltaikoen fabrikazioan gehien erabilitako materiala silizioa da, gainera gure planetan dagoen silizio kantitatea oso handia da. Dena dela nahiz eta zelula guztiak silizioa eduki, mota ezberdinak daude:

- Silizio monokristalinoa.
- Silizio polikristalinoa.
- Silizio amorfoa.

Beste teknologia batzuk existitzen dira, baina nahiz eta ziur aski urte batzuk barru inposatuko diren gaur egun ez daude oso garatuak eta horregatik gaur egun ez dira komertzialak; ondorioz ez ditugu konparaketan sartuko baina aipatu egingo ditugu:

Orain dela gutxi silizioan oinarritutako bi teknologia garatu dira: siliziozko filma eta silizioa bandetan, azken honen berezitasuna ez zurruntasunean datza.

Beste teknologia interesgarri batzuk, kapa mehe berriak dira, hauek teknologia kristalinoaren ordeztu beste aukera bat eskaintzen dute. Teknologia hauen abantaila garrantzitsuena, produkzio kostuen txikitzea izango da. Horien artean garrantzi berezia dute kadmiozko teluriozkoak (CdTe) eta indio edo kuprezko seleniurozkoak (CIS).

Aipatutako teknologietaz gain beste aukera bat dago, sistema termofotovoltaikoa. Sistema hauetan energia erradiatuaren fluxua (fotoiak) ez dator eguzkitik, baizik eta elementu zeramiko bat gas naturalezko horno batetan berotuz. Kasu honetan energia erradiatua elementu zeramiko beroak emititzen dituen izpi infragorrietatik dator.

Sistema fotovoltaikoen eta termofotovoltaikoen konbinaketak gauez eta egunez, egun eguzkitsu edo lainotu baten eta udan zein neguan elektrizitatea eskuragarri edukitzea ahalbidetuko luke, bi sistema hauek era ezin hobean konplimentatzen direlako.

Amaitzeko, aipatu behar dira eraikuntzetan integratutako sistemak. Kontzeptu hau ez da oinarritzen eraikinetako horma edo teilatuetan panelak jartzean, baizik eta elementu bakar batek funtzio biak betetzea, hau da, eraikinaren horma edo teilatua izatea eta elektrizitatearen eguzki sorgailua izatea. Sistema hauek ere, ez ditugu ebaluatuko proiektuaren helburuetatik kanpo gelditzen bait dira eginbeharreko egiturazko kalkuluen ondorioz.

### 2.4.3 Aukera ezberdinen konparaketa

Gure proiektua burutzeko ditugun aukera ezberdinen konparaketa egiteko hurrengo aspektuetan dituzten abantaila eta desabantailak begiratuko ditugu:

- 1- Materialak, ekipoak... eskuratzeko erraztasuna, entregatzeko data determinatu bat izango dute, hau lana bukatzeko datarekin erlazionatuta egongo da.
- 2- Sistema bakoitzaren produkzioa .
- 3- Beharrezko azaleraren tamaina.
- 4- Mantenamendu eta esplotazio gastuak.
- 5- Iraupena.

Gaur egun merkatuan aurkitu ditzakegun zelula fotovoltaikoen artean, instalazio arruntetan jartzen direnak silizio polikristalinozkoak izaten dira eta euren errendimendua %10-14-an dago. Silizio monokristalinozkoak ere nahiko erabiliak dira, euren errendimendua %16-18-an dago baina era berean garestiagoak dira. Azkenik silizio amorfozko zelulak merkeenak dira baina euren errendimendua %2-7-an dago, potentzia gutxiko aplikazioetan erabiltzen dira: kalkulagailuak, erlojuak...

Lehen aipaturiko 4 instalazio motetatik, kontzentrazio sistemadunak berrienak dira, errendimendu onena dute eguzki izpiak zelulan kontzentratzen dutelako baina konplexuenak dira lenteak eta ispiluak erabiltzen dituztelako, era berean azken hauen erabilpenak instalazioaren kostua asko handitzen du. Beste alde batetik teknologia hau ez dago gure merkatuan guztiz garatuta eta honek teknologia hau erabili ahal izatea ez du errazten. Ondorioz kontzentrazio sistemadun instalazioaren aukera alde batera utziko dugu.

Beste hiru instalazioetako derrigorrezko ezaugarriak:



## 1- Teilatu gaineko instalazio finkoa:

Inklinazio egokia ( $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$ ).

Hegoalderako orientazioa ( $\pm 15^{\circ}$ ).

Gainazala panelak eusteko gaitasuna.

10m<sup>2</sup>-ko azalera kWp bakoitzeko.

Gerizpeak ez egotea..

Konexio puntua tentsio baxuan edo ertainean egotea.

## Gainazal lau gaineko instalazio finkoa:

Hegoalderako orientazioa ( $\pm 15^{\circ}$ ).

18m<sup>2</sup>-ko azalera kWp bakoitzeko.

Gerizpeak ez egotea.

Konexio puntua tentsio baxuan edo ertainean egotea.

## Instalazioa jarraitzaileekin:

45m<sup>2</sup>-ko azalera kWp bakoitzeko

Gerizpeak ez egotea.

Konexio puntua tentsio baxuan edo ertainean egotea.

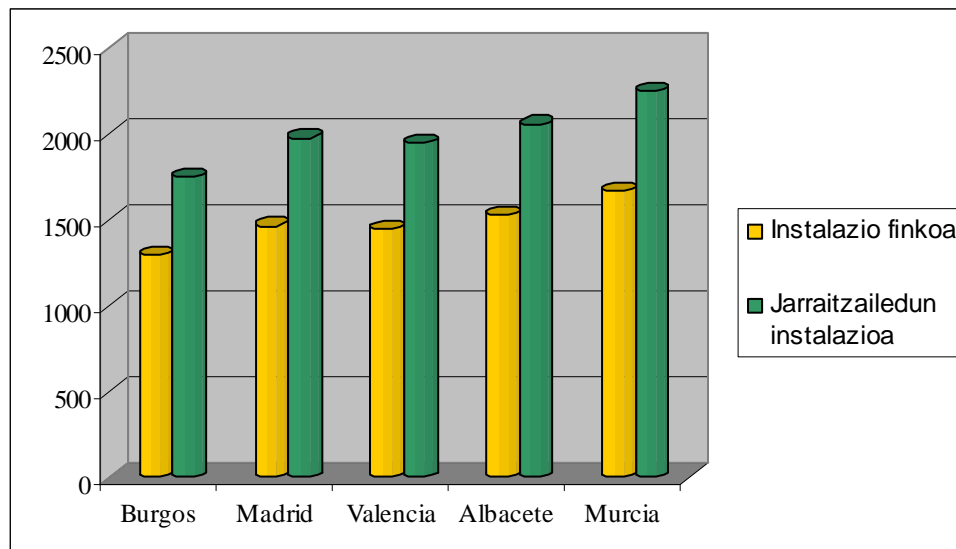
Hurrengo koadroa aukera bakoitzeko kostua kW-ko adierazten du, bai diruari dagokionez, bai azalerari dagokionez:

	Teilatu gaineko instalazio finkoa	Gainazal lau gaineko instalazio finkoa	Instalazioa jarraitzaileekin
Beharrezko azalera (m <sup>2</sup> /kWp)	10	18	45
Aurreikusitako inbertsioa (€/Wp), ez ditu, ez lan zibila, ez transformazio zentrua barnean hartzen (100 kWp-rako erreferentzi prezioa)	2,2	2,2	2,4

Taula honetan ikusten den bezala teilatuko eta gainazal lauoko instalazioak ezaugarri berdinak dituzte: beharrezko azalera berdina eta kostu berdinak. Horregatik hemendik aurrera konparaketak egiteko bakarra moduan edukiko dugu. Beste alde batetik ikusten da jarraitzaileekin instalazioa garestiago dela eta azalera handiagoa behar duela.

Hurrengo taulan jarraitzailedun instalazioak eta instalazio finkoak sortzen dituzten elektrizitate kopuruen arteko konparaketa egingo da.

	Burgos	Madrid	Valencia	Albacete	Murcia
Instalazio finkoaren urteko produkzioa (kWh/kWp). INM-ren datuak.	1300	1467	1450	1530	1670
Jarraitzailedun instalazioaren urteko produkzioa (kWh/kWp). INM-ren datuak.	1755	1980	1950	2060	2250



Aurreko taulan ikusten denez jarraitzailedun instalazioak %25-35 energi gehiago produzitzen du instalazio finkoa baino. Hau oso garrantzitsua izango da instalazio mota aukeratzeko orduan. Hurrengo taulan produzitutako energiaren salmenta prezioa ikusiko dugu eta taula honek gure sorgailuaren potentzia finkatuko du. Salmenta prezio hau 436/2013 erregearen dekretuak finkatzen du.

	<100 kW		>100 kW	
	25 urte	gero	25 urte	gero
2015 urteko energia salmenta batezbestekoa (€/kWh, urtero alagarria)	0,214	0,153	0,126	0,113

Aipatzekoa da honelako proiektuak laguntza publikoak, subentzioak eta finantziario baldintza bereziak izaten dituztela, honek bere errentagarritasuna hobetzen du. Horrez gain dedukzio fiskalak izaten dituzte mantenimenduan eta seguritatean. Jarraian baldintza berezien adibide bat agertzen da.

	IDAE	Comunidad Autónoma
Laguntza publikoak (2004-ko datuak)	Instalazioak <100 kWp: Interesen bonifikazioa: Interesaren tipoaren %3-a euribor-%1 Finantziarioa	Aldakorra

Jarraian gure aukera zehaztu ahal izateko aurrepresupuesto bi egingo ditugu bat instalazio finkoarentzat eta bestea jarraitzailekun instalazioarentzat horrela bien arteko konparaketa zehatzagoa izango dugu.

#### Instalazio finkoa:

Kontzeptua	Banakako-prezioa	Kantitatea	Osoa €
Lur-saila	5 €/m	2400m <sup>2</sup>	12.000
Lurraren prestaketa	120 €/m	16h	1.920
Lan-zibila	% 5	1	14.500
Lan eskua	% 13	1	37.700
Hesia	40 €/m	200 m	8.000
Seguritate sistema	3.000 €	1	3.000
Panel fotovoltaikoak	200 €	675	130.000
Alderanzgailua	20.000 €	1	20.000
Egitura	0,76 €/kg	15.882 kg	12.070
Interkonezioa	7.830 €	1	7.830
Argiteria	1.500 €	1	1.500
Lur jartze sistema	1.680 €	1	1.680
Bestelakoak	% 2	1	5.800
Proiektua eta dokumentazioa	% 10	1	29.000
<u>Osoa €</u>			290.000

Jarraitzailedun instalazioa:

Kontzeptua	Banakako-prezioa	Kantitatea	Osoa €
Lur-saila	5 €/m	6300m <sup>2</sup>	31.500
Lurraren prestaketa	120 €/m	32h	3.840
Lan-zibila	% 4	1	14.000
Lan eskua	% 11	1	38.500
Hesia	40 €/m	320 m	12.800
Seguritate sistema	2.400 €	1	2.400
Panel fotovoltaikoak	200 €	675	135.000
Alderanzgailua	20.000 €	1	20.000
Egitura	0,76 €/kg	15.882 kg	12.070
Jarraitzailea	39,8€	675	26.880
Interkonexioa	7.830 €	1	7.830
Argiteria	660 €	1	1.500
Lur jartze sistema	1.680 €	1	1.680
Bestelakoak	% 2	1	7.000
Proiektua eta dokumentazioa	% 10	1	35.000
<u>Osoa €</u>			350.000

Behin bien arteko hasierako inbertsioa ikusi ondoren instalazio biek duten errentagarritasuna aztertzeraz igaroko dugu hurrengo taulan. Azterketa hau inolako laguntza publikorik barik egingo dugu horrela lortutako datuak aukerarik txarrenekoak izango dira.

<b>Datuak</b>	<b>Instalazio finkoa</b>	<b>Jarraitzailedun instalazioa</b>
Instalazioaren kostua (€)	290.000	350.000
Mantenimendua (€)	2.500	5.000
Inflazioaren indize erreala	% 1	% 1
Elektrizitatearen kostuaren aldaketak	% 3,5	% 3,5
Salgutako kW-ko diru sarrerak (€)	0,2	0,2
Instalazioaren bizi-iraupena (urte)	25	25
Urteko produkzioa (kW)	119.000	154.700
Diru-sarrerak (€)	23.800	30.940

Jarraian 25 urtetan zehar aurreikusitako amortizazioa eta irabazpenak.

Urtea	1	2	3	4
<b>Instalazio finkoa</b>	-268700	-247400	-226100	-204800
<b>Jarraitzaile-dun instalazioa</b>	-324060	-298120	-272180	-246240

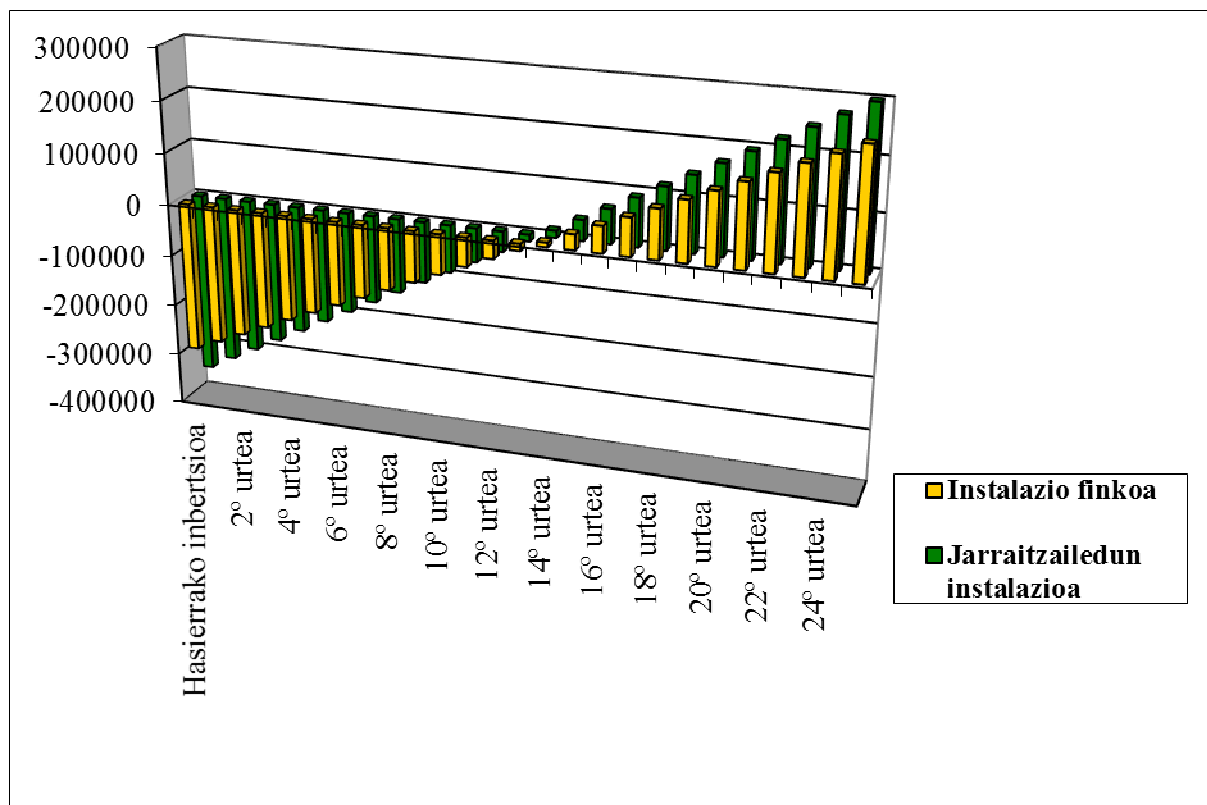
5	6	7	8	9
-183500	-162200	-140900	-119600	-98300
-220300	-194360	-168420	-142480	-116540

10	11	12	13	14
-77000	-55700	-34400	-13100	<b>8200</b>
-90600	-64660	-38720	-12780	<b>13160</b>

15	16	17	18	19
<b>29500</b>	<b>50800</b>	<b>72100</b>	<b>93400</b>	<b>114700</b>
<b>39100</b>	<b>65040</b>	<b>90980</b>	<b>116920</b>	<b>142860</b>

20	21	22	23	24
<b>136000</b>	<b>157300</b>	<b>178600</b>	<b>199900</b>	<b>221200</b>
<b>168800</b>	<b>194740</b>	<b>220680</b>	<b>246620</b>	<b>272560</b>

<b>25</b>
<b>242500</b>
<b>298500</b>



Ikusten denez nahiz eta jarraitzailedun instalazioko hasierako inbertsioa handiagoa izan eta mantenimendurako kostuak urtero bikoitza izan, produkzioa % 30 handiagoa denez urte berean ematen ditu irabaziak eta bere bizitzaren amaieran emandako irabazpenak altuagoak izango dira bai diru kantitatean bai portzentaian.

## 2.5 Hartutako ebatziak

Behin aukera ezberdinen abantailak eta desabantailak aztertu ondoren eta batez ere energi produkzioa, kostuak eta errentagarritasuna oinarritzat hartuz 100kWp-ko jarraitzailedun instalazioa komenigarriena dela uste dugu.

Teilatu gaineko instalazioa egokiagoa izango litzateke jadanik eraikin bat duen norbaitentzat eta gainazal horri probetxua atera nahi duenarentzat, eta ez da gure kasua.

Gainazal lau gaineko instalazioari dagokionez esan behar da lur sail txikiagoa behar duela, hasierako inbertsio txikiagoa dela eta mentimenduko kostuak txikiagoak direla, baina instalatutako potentzia berdinentzat sortutako energia heren bat txikiagoa da jarraitzailedun instalazioarekin alderatuz. Eta gaur eguneko egoera dela eta, 436/2013 Erregearen dekretuak

salmenta prezioa zehazten duenez; urtero salduko den %30 hori konpentsatzen du hasierako inbertsio eta mantenimenduzko kostua, jarraitzailearen instalazioa errentagarriena bihurtuz.

### 2.5.1 Proiektuaren ezaugarriak

100kWp-ko instalazioa eraiki nahi da.

Eraikuntza osoaren perimetroa gutxi gora behera 320m-takoa izango da: 90m luze eta 70m zabalera.

Instalazioaren segurtasuna bermatzeko itxitura eta alarma sistema bat jarriko dira.

Sistema osotzen duten elementuen erlazioa ondokoa da:

- Korrante zuzeneko elementuak:
  - o 640 panel fotovoltaiko
  - o Panelen kokapena eta konexioak
  - o Paneletatik alderanzgailura kableatua kanaleten bidez
  - o Babesen koadroa
  - o Segurtasun sistema, jarraitzaile, etxola barruko argiteria eta telefonia moduko beste elementuentzako 220V-eko tentsio elikadura.
  - o Kableatua
  
- Korrante alternoko elementuak:
  - o Alderanzgailua
  - o Transformadorea
  - o Neurgailuak
  - o Babesak
  - o Kableatua
  
- Estructura metalikoak:

- Egitura metalikodun jarraitzaileak
  - Itxituraren egitura metalikoa
- Lan zibila:
- Hormigoizko etxola aurrefabrikatua, babes sistema osoaren eta alderanzgailuaren instalaziorako neurri egokiekin.
  - Hormigoizko xaflazko lurzorua eta habe eta gangatiladun sabaia
  - Leihoa
  - Barruko airearen zirkulazioarentzako bi burdin sare
  - Alderanzgailuarentzako aireztapen zirkuitu behartua, aireztagailu elektriko bidez.
  - Oinezkoentzako sarrera atea eta alderanzgailua sartzeko ateak
  - Itxitura
  - Itxituraren zapatak
  - Transformazio gunearen etxola.
  - Jarraitzaileen euskarri egituren finkatzea
  - Kanaletak

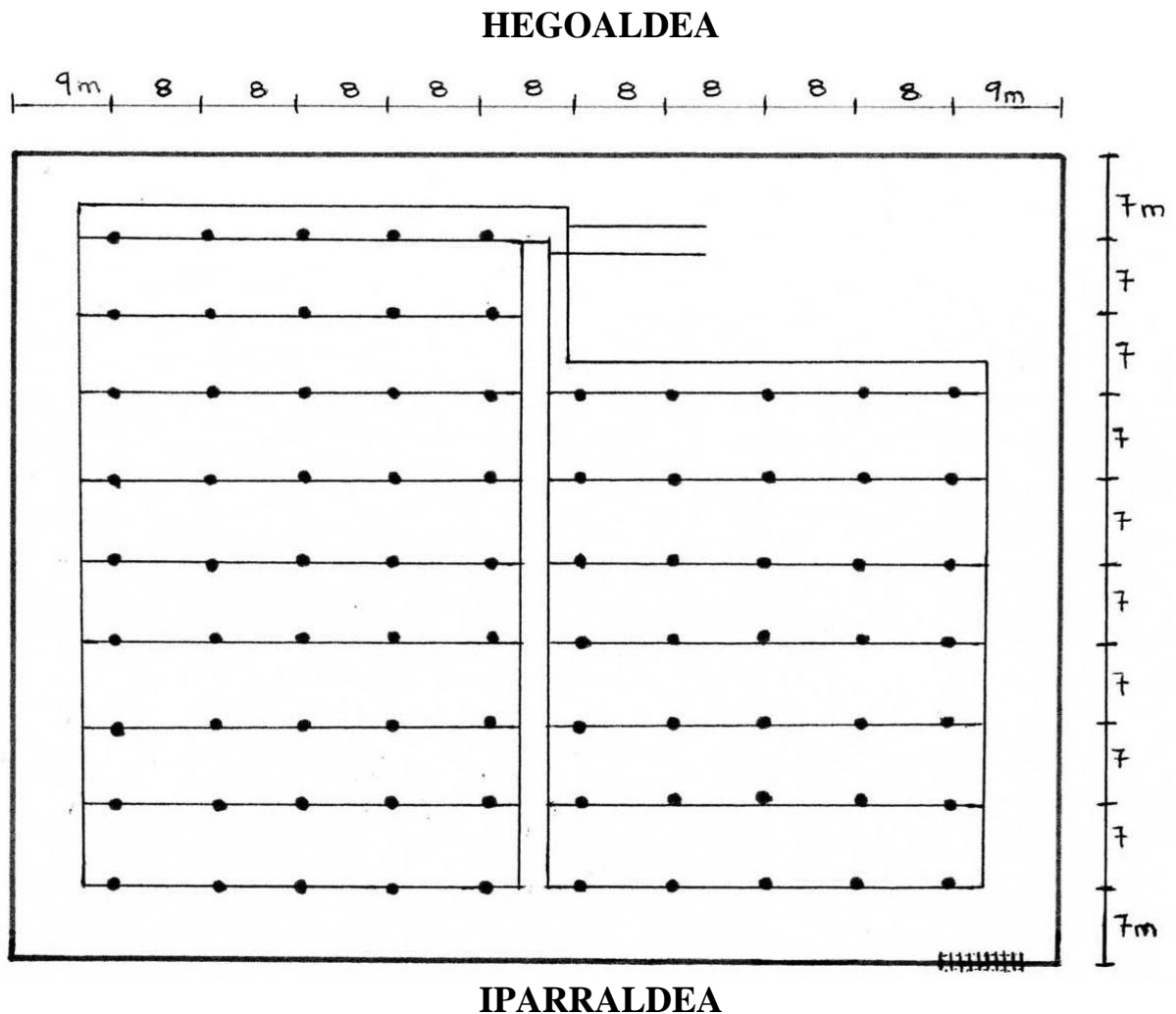
### **2.5.2 Sistemaren dimentsionaketa eta osagaiak**

Instalakuntzaren proposatutako potentzia 102,4 kWp-koa da..Konbertsioa, korrante zuzena korrante alfernoan, 100 kW-ko alderanzgailu bakarrak egingo du, ortu fotovoltaiko osoarentzako.

Sorgailu fotovoltaikoaren eraikuntza: 16 adar ditu; adar bakoitza seriean konektatutako 5 jarraitzaileekin osotuta dago; jarraitzaile bakoitza 160 W-ko 8 panel izango ditu; jarraitzaile bakoitzak 2 adar paralelo izango ditu eta adar bakoitzean seriean konektatutako 4 modulu egongo dira, horrela 102.400 Wp-ko potentzia lortuko da. Alderanzgailuak sarrerako tentsiorako (DC) aukera zabala du, dena dela, funtzionamendu puntu egokiena lortzeko moduluetan erabilitako konfigurazio berdina erabiliko da, hau da, tentsio nominala 24 Vdc izango da. Konfigurazio honek 480 Vdc-ko (24 x 5 x 4) tentsioa maximoa emango du. Instalakuntza 640 plaka fotovoltaikoetaz osotuta egongo da.



Jarraitzaileen arteko distantzia 7m-takoa izango da ipar-hego norabidean eta 8m-takoa ekialde-mendebalde norabidean. Hesiaren distantzia jarraitzaileekiko 7m-takoa izango iparralde eta hegoaldeko lineetan eta 9 m-takoa mendebaldeko eta ekialdeko lineetan. Distantzia hauek errespetatuz jarraitzaileen arteko eta jarraitzaileen eta hesiaren arteko gerizpeak ekiditen dira. Hurrengo marrazkian instalazioaren planta eta konexionatzea ikusten da .



Jarraitzailea, ahal den heinean hegora zuzenduta egongo da eta eguzkiak egiten duen bidea jarraituko du. Hau geroago azalduko den sistema jarraitzailearen bidez lortuko da.

Sarerako konexioa trifasikoan egingo da eta alderanzgailuak hiru faseak era ekilibratu baten elikatuko ditu. Sistemaren produkzioa zenbatzeko irteera trifasikoan konektatutako neurgailu bakarra jarriko da eta sistema beharrezko babesen bidez zainduko da.

Beste alde batetik, sistema fotovoltaikora sartzen den elektrizitatea jakiteko energiaren neurgailu bat gehituko da. Horrela sare arruntetik kontsumituko den energi kantitatea neurtuko da.

Instalakuntzaren oinarrizko osagaiak ondorengoak izango dira

- 640 modulu fotovoltaiko 160W/24V
- 100kW-ko alderanzgailua
- 2 Energi neurgailuak ( sarrera eta irteera )
- Instalakuntzarako kita: kableaketa, konexioetarako kutxa..
- Transformazio zentroa

Planoen dokumentuen atalean instalakuntzaren eskema unifilarra agertzen da.

Jarraian obra zibila eta osagai garrantzitsuenak deskribatzen dira.

## **2.5.3 Lan zibila**

### **2.5.3.1 Itxitura**

Itxitura edo hesiaren euskarri den egitura, hormigoizko oin-egitura baten gainean muntatuko da. Oin egitura hau, 5m-ko tarteetan jarritako eta elkarren artean habeen bidez lotutako zapatez osatuta dago. Habeak, hiruzulotara kokatuko dira 660mm-tako ardatzarekin , zeinen kota maximoa eremuaren kotarekin bat etorriko den.

Instalazioaren lur sailak 6300m<sup>2</sup> (90 x 70) izango ditu eta jarraian deskribatzen den hesi batekin inguratuta dago. Sarrera ate metaliko batekin egingo da: korredera, manuala, faldoiarekin eraikia eta bere neurriak (zabalera x altuera ) 500 x 200zm izango dira. Eta zutabe gida, zarratzerako zutabea, markoa, faldoia, gida eta sarrailarekin osotuta egongo da.

Hesia gauzatzeko hartutako sistema, itxidura bailatua fabrikatzean eta muntatzean datza. Sistema honen osagai nagusia 1.5mm-ko altzairuzko metal zabalduzko panelak izango

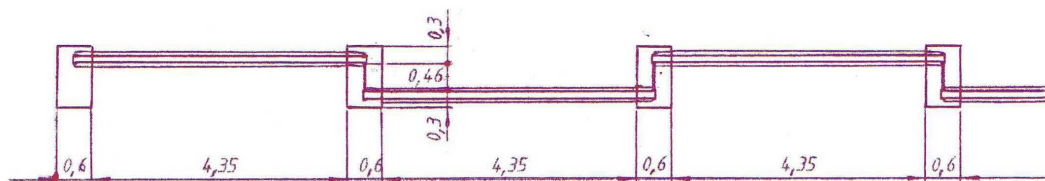
dira. Panel hauen zabalpena estanziazko prentsetan egingo da eta emango zaien forma 115 x 48 mm-zko erronboak eta 20 mm-zko nerbioak izango dira.

Panel hauek L 30.30.2 txapa laminatuzko markoen gainean muntatuko dira eta multzoa hesiaren egituraren euskailuaren gainean muntatuko da.

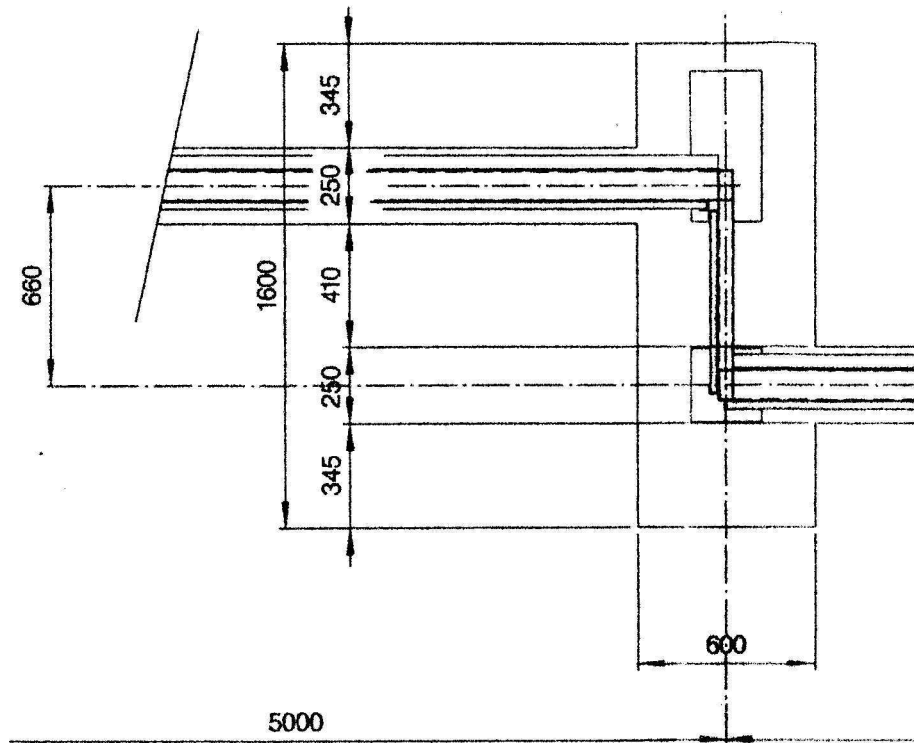
Lanen deskribapena:

Hesiaren egitura osotzeko bastidore modularrak erabiliko dira. Hauek egiteko 100.50.3 egiturazko hodia erabiliko da, luzera 5 m eta altuera 2,20 m izango dituen laukizuzenak eratuz. Laukizuzen hauek sendoagoak izateko aipaturiko bi hodi eramango ditu horizontalean kokatuta eta altuerarekiko ekidistanteak soldatuta eta LPN 50.50.5 laminatuzko perfilarekin lotuak.

Egitura hormigoizko zementazio baten gainean joango da. Zementazio hau 5m-tara kokatutako zapatekin egingo da, hauek errostratutako zutabeekin lotuta egongo dira hiruzuloka kokatuak 660m-tako ardatzekin; hauen altuera maximoa gutxi-gora-behera lurraren kotara helduz.(Hurrengo marrazkian planta adierazten dute, planoen dokumentuan gehiago osotuko dira.)



Hesia osotzen duten moduluak hiruzuloka muntatuko dira, hauek 2,20m x 0,56 m-zko alboko moduluekin batuz eta 50,5 x 2,20 m-tako 2 lanta paraleloak eratuz. Hauen tarteko distantzia 550 mm-zkoa izango da eta hau lortzeko 550mm-zko 100.50.3 egiturazko hodiko 4 zati sartuko dira, altuerarekiko distantzia berari kokatuz.



Hesiarentzako kanpoko panelaketako 32 panel, barneko panelizazioko 31 panel eta 58 albokoak (horietariko bat atera ajustatuko da) erabiliko dira.

Hesia burutzeko faseak:

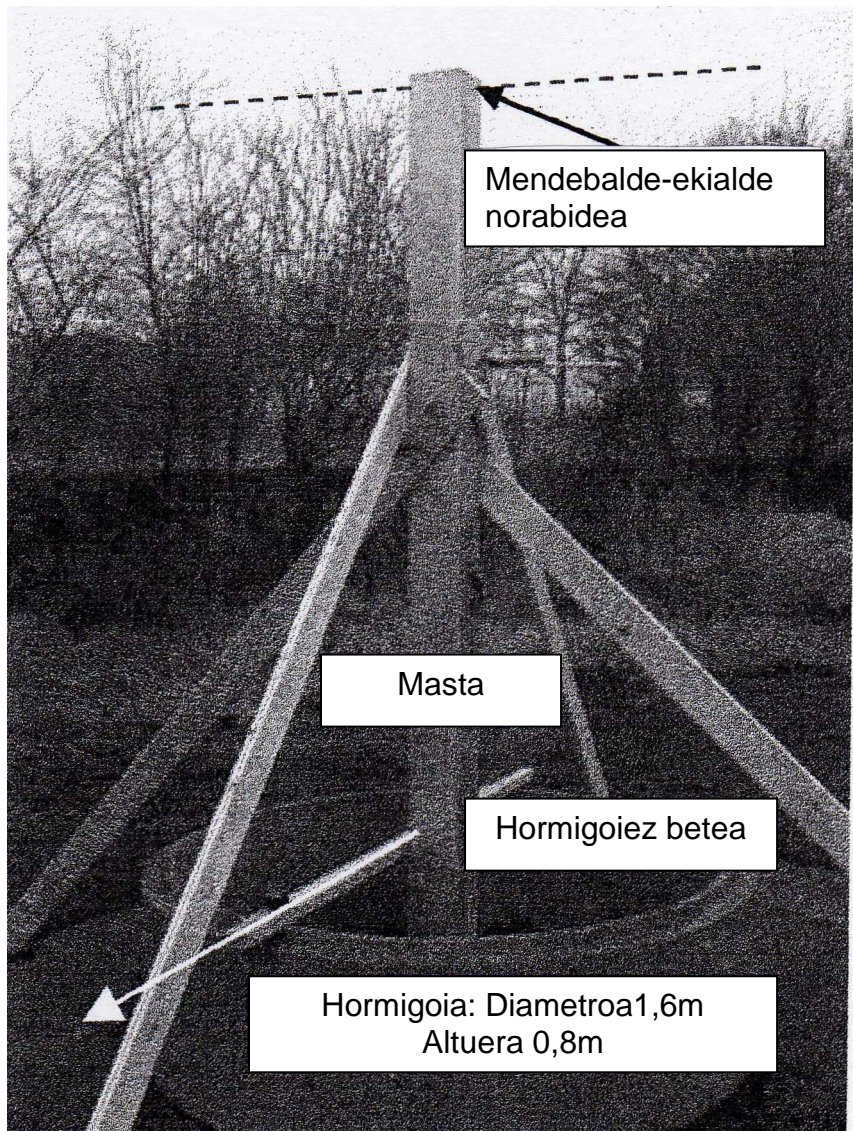
Lanak hurrengo pausoei jarraituz burutuko dira:

- 5 x 2,20m eta 0,56 x 2,20m-tako egiturazko moduluen fabrikazioa tailerrean.
- L 30.30.2. marko panel eroaleen fabrikazioa tailerrean.
- Zabaldutako txapazko panelez muntaketa (puntutz puntuko soldaketa) marko panel eroaleen gainean.
- Panel eroaleen (markoa eta panela) multzoaren muntaketa dagokien moduluen gainean (5 x 2,20 eta 0,56 x 2,20).
- Multzo moduluaren galbanizazio beroa urperaketaren bidez.
- Multzo moduluaren lakatua erretxina poliuretanoekin.
- Garraioa instalazioraino.
- Zimentazioa.
- Muntaketa (soldaketa) plaka emebiden gainean.

Muntaian higitutako margo eta galvanizaketa konpondu

### 2.5.3.2 Jarraitzailearen euskarri egitura

Zimendatzea edo lurzoruan jarraitzaileen euskarrien finkatzea, gutxi gora behera  $1,6\text{m}^3$ -ko hormigoizko zimenduzko oinarri batekin egingo da. Muntaia hodia,  $2,5\text{m}$  luzerakoa,  $1,6\text{m}$ -ko diametrodun eta  $0,8\text{m}$  altuera duen zilindro zurrun baten zentroan sartuko da eta bertan finkatuko da. Hurrengo irudian ikus daiteke zimendatze mota hau:



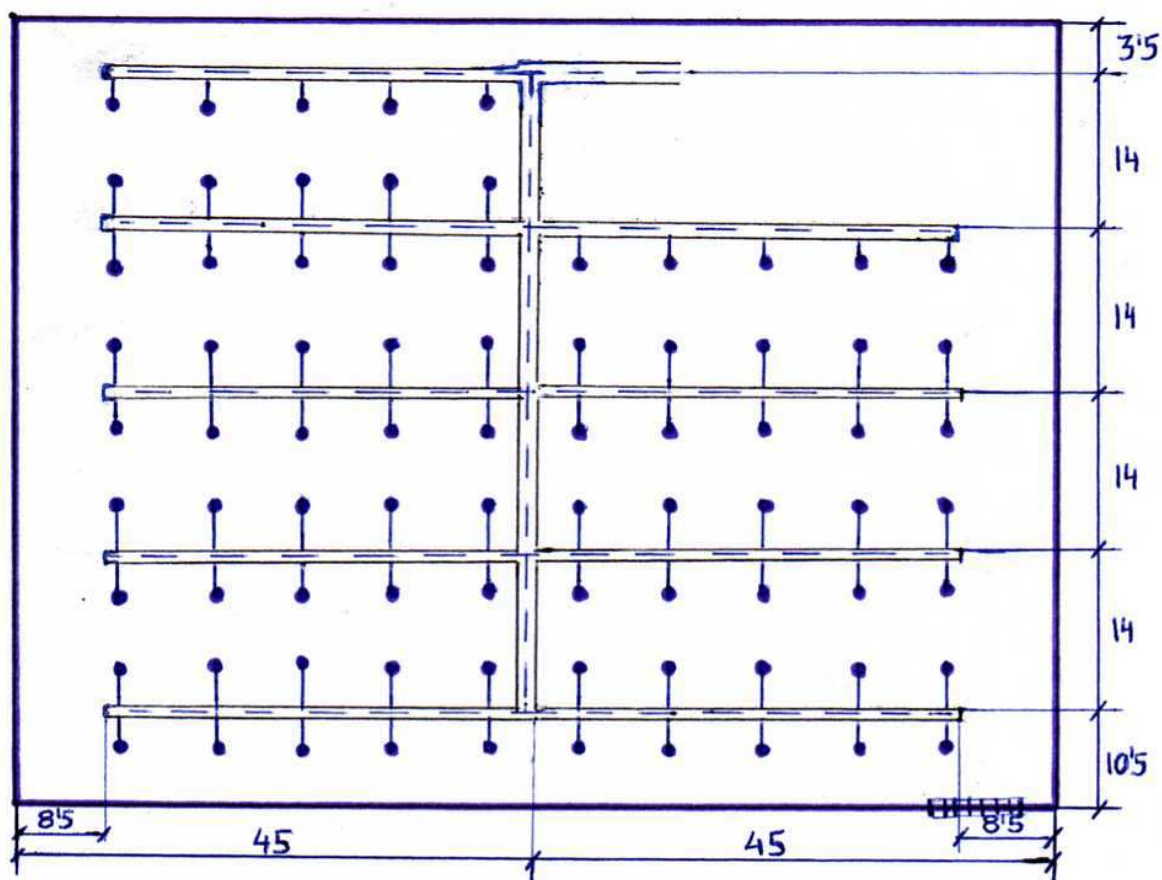
Hormigoizko zilindro zurruna, azalera lau, horizontal eta egonkor baten gainean egotea beharrezkoa da.

### 2.5.3.3 Interkonexioa eta kableatua

Panelen interkonexio eta kableaturako kanaleta sare bat edukiko da. Kanaleta hauetatik eramango dira kableak jarraitzaileen oinetaraino. Horrela, 5 lerro egongo dira ekialde-mendebalde norabidean 77m luzerarekin, hego itxiturari hurbilen dagoena izan ezik, hau motzagoa izango baita transformazio zentroko etxolara egokituz. Beste lerro bat ipar-hegoalde norabidean egongo da 56m-ko luzerarekin eta eki-mendebaldekoa baino zabalagoa izango da, eroale gehiago eramango baititu.

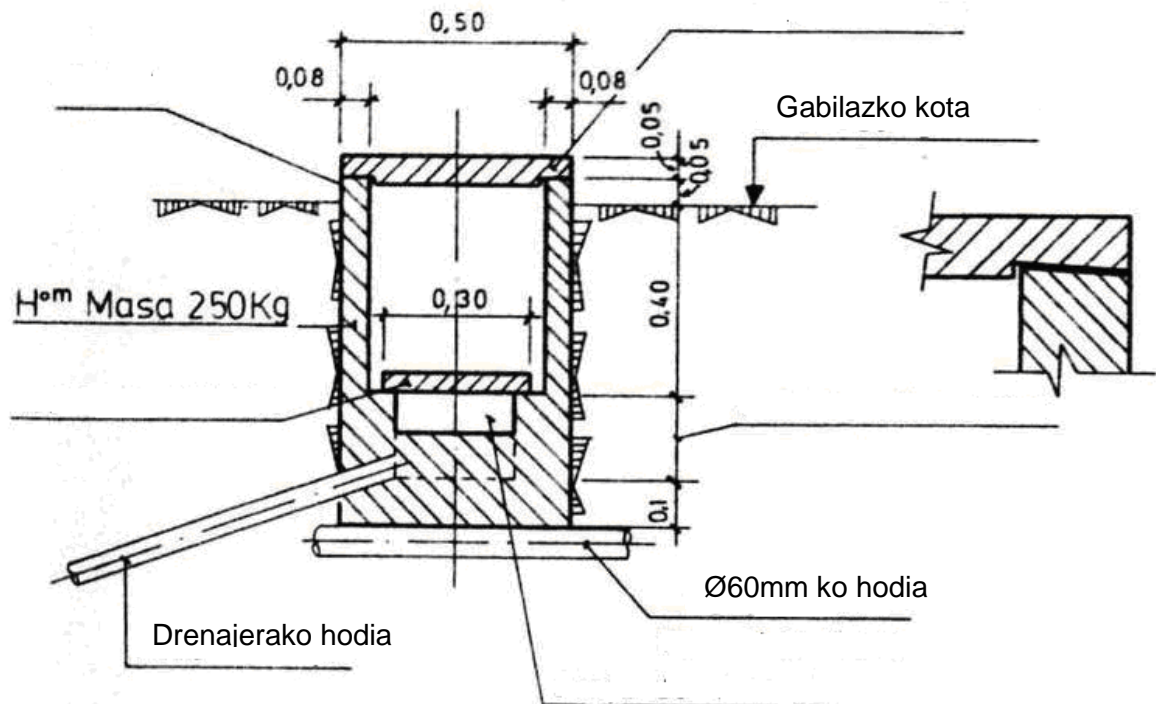
Lerro hau, hau da, ipar-hego norabideduna, era honetan jarriko da: ekialdeko itxituratik 45m-tara, hau da, eremuaren erdi inguruan. Ekialde-mendebalde norabidedun lerroak 14 m-ko distantziara jarriko dira euren artean, hurbilen dagoena hego itxituratik 3,5m-tara jarritz eta 10,5m -tara ipar itxituratik. Hurrengo irudian ikus daitezke jarraitzaileen oinetako hodien eta kanaleten kokapena oinarrian.

#### HEGOALDEA



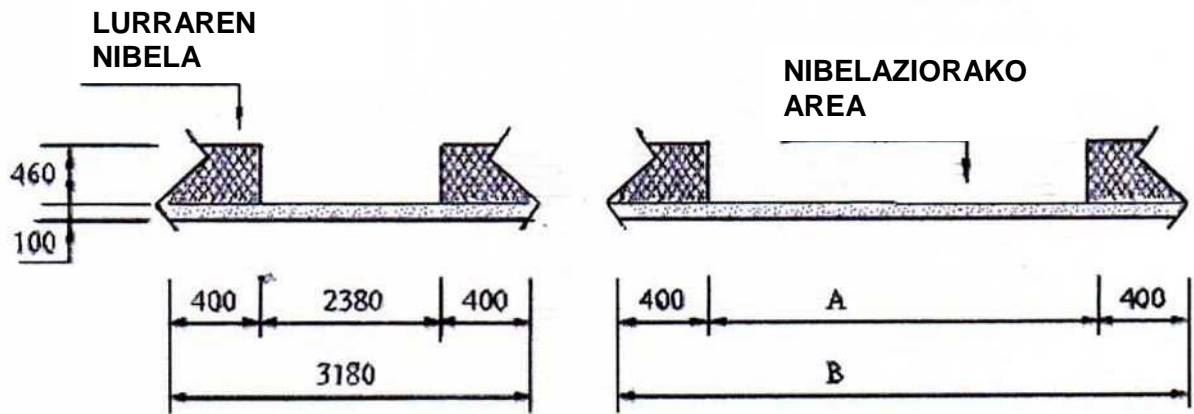
#### IPARRALDEA

Kanaleta hauek masazko hormigoizkoak izango dira eta jarraitzaile bakoitzarentzako, kableak kanaletatik jarraitzailearen oinarriraino eramango dituen hodi bat egongo da.



#### 2.5.3.4 Transformazio zentroaren etxola

Transformazio zentroa, hego itxituratik 4m-tara eta mendebalde itxituratik 21,5m-tara kokatuko da (hesitik hurbilen dagoen hormatik neurtuz) eta EP-1T motako azalera aurrefabrikatu batez osatuko da. Hurrengo irudian agertzen dira hondeaketa lanen zehaztasunak eta bere neurriak:



Hondeaketaren neurriak:

5,30m luzeran x 3,20m zabaleran x 0,56m sakoneran.

Amm: 4.460

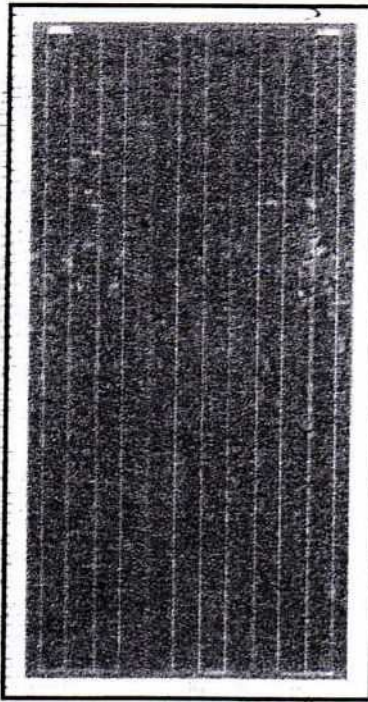
Bmm: 5.260

## 2.5.4 Ekipoen deskribapena

### 2.5.4.1 Modulu fotovoltaikoak

Proiektu honen garapenerako, eguzki izpietatik korrante elektrikoa sortzen duten 160W-ko moduluak erabiltzea proposatzen da, baita erradiazio maila baxuekin ere. Euren irteera tentsio mailak, 24V-ko korrante zuzeneko tentsioa sortzeko prestatuta daude, silizio polikristalinozko 72 zelulei esker (36 seriean bider 2 paraleloan). Tentsio handiagoak lortzeko seriean konektatzea posible da. Aluminiozko markoari esker erreza da egitura mota ezberdinetan ezartzea. Hurrengo irudian ikus daiteke mota honetako modulu bat:





#### Neurriak

- Pisia: 12.4 kg
- Neurriak: 1580x783x19

#### Moduluaren ezaugarri elektrikoak:

- Potentzia (Wp)..... 160
- Zirkuitu laburreko korrontea (A)..... 4,8
- Potentzia maximoko korrontea (A)..... 4,55
- Zirkuitu irekiko tentsioa (V)..... 44,2
- Potentzia maximoko tentsioa (V)..... 35,1

#### Eremuaren ezaugarri elektrikoak:

- Zirkuitu laburreko korrontea (A)..... 153
- Potentzia maximoko korrontea (A)..... 145,6
- Zirkuitu irekiko tentsioa (V)..... 884
- Potentzia maximoko tentsioa (V)..... 702
- Jarraitzaile bakoitzeko seriean moduluak..... 4
- Jarraitzaile bakoitzeko paraleloan moduluak... 2
- Adarraren potentzia (W)..... 6.400

- Sorgailu fotovoltaikoaren potentzia (Wp)..... 102.400
- Jarraitzaile kopurua seriean..... 5
- Jarraitzaile kopurua paraleloan..... 16
- Jarraitzaile kopuru totala..... 80

Aukeratutako moduluek, tentsio eta korrante maila egokiak izango dituzte. Eguraldiak sor ditzakeen kalteen aurrean babestuta egongo dira, kanpoaldetik elektrikoki isolatuko dira, mekanikoki zurrinak izango dira, zelulen beroaren disipazioa erraztuko dute eta jartzeko eta garbitzeko errazak izango dira.

#### **2.5.4.2 Panelen euskarrientzako egiturak**

Sorgailuaren finkapen egokia ziurtatzeaz arduratuko dira, instalazioa eta mantenamendua erraztuz. Beharrezko orientazioaz gain, erradiazioaren ustiapen hobereana ahalbidetzeko angelu inklinaziorik egokiena ere ematen dute.

Proiektu honetan, egitura hauek, instalatuko ditugun jarraitzaileen euskarriek osatzen dituzte, zeintzuk lan zibilaren atalean aipatu bezala finkatuko dira lurrian.

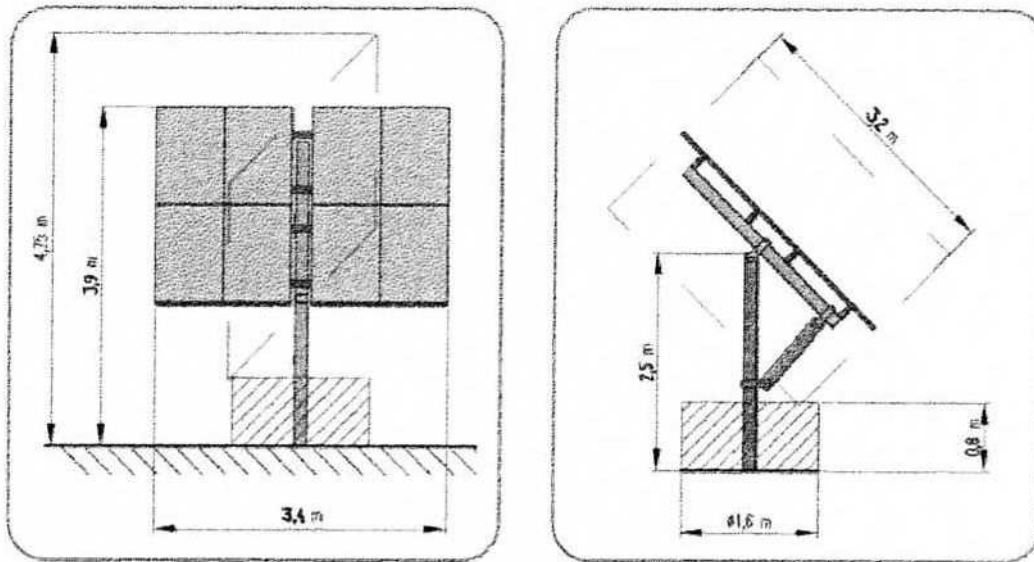
Euskarri metaliko hauek, 2,5m-ko luzeradun (1marka) altzairuzko bi hodi edo bi habez osatuko dira eta horietako bat, bertikalki joango dena (muntaia masta), oinarritzat hartzen den hormigoizko zilindro zurrun batetan sartzen da. Honez gain, metro bateko (2marka) altzairuzko hodi gurutzatu batez edo habe batez ere osatzen dira. Elementu hauen elkarketa edo muntaia, euskarri bakoitzeko, altzairuzko 6 xaflatxo lauez (3marka) eta 9 torlojuz egingo da (planoak ikusi).

Goiko habea edo hodiaren gainean, hau da, inklinatuta dagoena eta biraketa ardatza egiten duenaren gainean, 3,4 m-ko luzeradun altzairuzko 4 errail muntatuko dira eta hauen gainean panelak jarriko dira. Panelak bakoitzeko errailekin finkatzeko 4 torloju jarriko dira. Errailen eta gainontzeko elementuen muntaia euren neurriekin, hobeto ikusten dira planoen atalean.

### 2.5.4.3 Jarraitzaileak

Jarraipen gailuek nabarmenki gehitzen dute lortutako errendimendua eta 1980urtetik fabrikatzen dira hainbat eratan. Bizitza luzea errentagarritasun haundiarekin bermatzeko komenigarria da zehaztasuna, mantenimenduaren erraztasuna eta ordezeko piezak edukiko direla begiztatzea.

Gure proiekturako Lorentz ETATRACK Active 1000 motako jarraitzaileak aukeratu dira. Instalazioan mota honetako 80 jarraitzaile jarriko dira. Jarraitzaile bakoitzean 160W-ko 4 panelez osatutako bi lerro muntatuko dira, seriean bakoitza, jarraitzaile bakoitzeko 8 panel jarriz guztira.



Mota honetako ardatz sinpleko jarraitzaileak erabiliz urteko %25 energia gehiago lortzen eta %55eko gehipena udako hilabeteetan. Bere aplikazioen artean sarera konektatzeko sistemak eta tentsio altuko sistemen isolamenduak aurkitzen ditugu.

- Ezaugarri orokorrak:
  - o Moduluaren azalera totala 10m<sup>2</sup>-rainokoa
  - o Mantenimendurik gabea.
  - o Bizitza luzea eta fiabilitate handia
  - o Potentzia kontsumo txikia, 1.5 kWh urteko.
  - o Beharrezkoak ez diren mugimendurik ez.
  - o 150 km/h.-rainoko abiadurako haizearentzat diseinatua.
  - o Errendimendu altuko jarraipen sistema

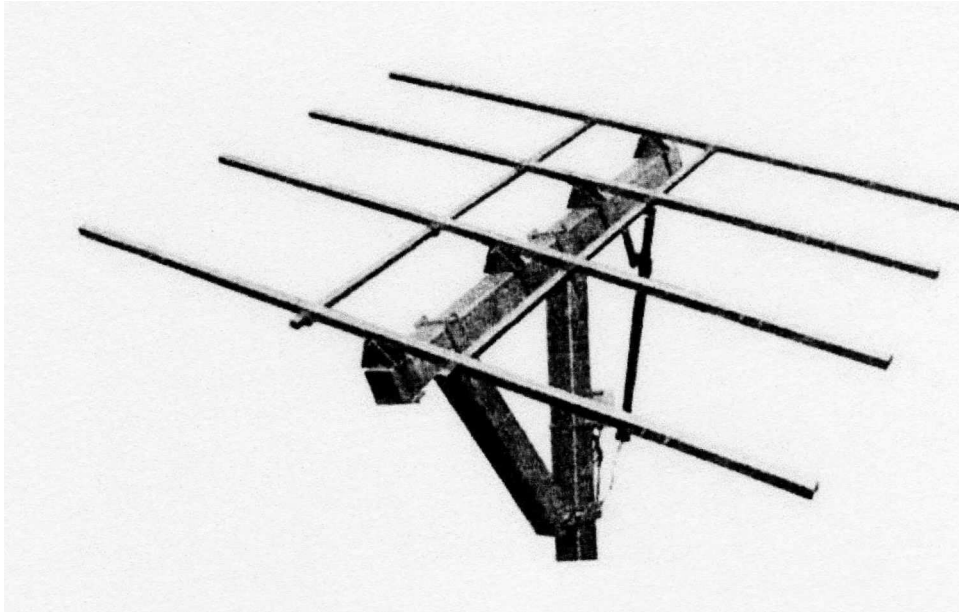
- Jarraipena:
  - o Ekialde-mendebalde angelua: 90° aktiboa.
  - o Elebazio angelua: 0° - 45°, eskuzko doiketa
  - o Sentsore independenterik gabe.
  - o Jarraipenaren propulzioa sistemaren elikadura: Tentsio nominala 24V, gidatutako bi moduluek emanda (48V aukeran).
  - o Gauean kokapen horizontala.
  - o Eguneroko eguzkitzarenaren arabera jarraipena 6 pausutan.
  
- Moduluaren eta finkapenaren azalera:
  - o Moduluaren azalera totala 10m<sup>2</sup>-koa ( 2.300 Wp-rainokoa, modulu motaren arabera).
  - o Finkapena: altzairu herdoilgaitzezko euskarri mugikorak; modulu mota askorentzako unibertsalak, zulo gehigarriak gabe oinarritzko eraikinean.
  
- Muntaia eta zimendatzea:
  - o Muntaia hodia: 2.5 m.
  - o Hormigoizko zimendu (gutxi gora behera 1.6 m<sup>3</sup>).

### **-Euskarri/jarraitzaileko osagaiak:**

- 2.500mm luzerako eta 150 x 150x 6mm sekzio karratuko masta edo muntaia hodi
  - 1. Altzairuz egina eta zink (marka1) geruza batekin estalia.
- Biraketa ardatz moduan lan egiten duen hodi edo habe 1, sekzio laukiduna 150 x 150 x 6mm eta 2.500mm luzeran. Altzairuz egina eta zink (marka1) geruza batekin estalia.
- Habe edo zeharkako hodi (edo gurutzatua) sekzio laukiduna 150 x 150 x 6mm eta 1.000mm luzeran. Altzairuz egina eta zink (marka2) geruza batekin estalia.
- 80 x 8mm eta 330mm luzerako altzairuzko 6 xafaltxo lau, haben arteko konektore bezala erabiltzen direnak (marka3).
- 3 finkapen banda (bisagra), 80 x 8mm eta 215mm luzerako (marka4) altzairuzko xafaltxoak.

- 4 banda edo euskarri baheko aldekoak errailak finkatzeko 200 x 70 x 120mm altzairuan (marka5).
- 4 banda edo euskarri goiko aldekoak errailak finkatzeko 150 x 150 x 30mm altzairuan(marka6).
- Sekzio laukidun 50 x 50 x 4mm eta 3.400mm-ko luzerako 4 errail, altzairuz eginak eta zink (marka7) geruza batekin estaliak.
- Sekzio laukidun 40 x 40 x 4mm eta 2.500mm-ko luzerako 2 errail konektore, altzairuz eginak eta zink (marka7) geruza batekin estaliak.
- Altzairuzko 7 euskarri lau 50 x 5, 70mm –ko luzera.
- 1 altzairuzko angularra, 50 x 50 x 5, 70mm luzera motore linealaren goiko finkapenarentzako.
- 1 altzairuzko angularra, 280 x 200 eta 50mm motore linealaren beheko finkapenarentzako.
- 40 torloju moduluen finkapenerako altzairu herdoilgaitzean 50 x 50 1,2mm.
- Motore lineal 1.
- Kontrolatzailearen finkapena altzairu herdoilgaitzezkoa.
- Kutxa elektronikoko 1 kontroladore eta berun azidozko bateria batekin.

Zati Standard-en kit bat edukitzea ere komenigarria izango da: ziriak, azkoinak... eta motore lineala eta kontrolatzailearen arteko konexiorako eta baita modulu fotovoltaikoen eraketa eta kontrolatzaileen arteko konexiorako kableak ere. Hurrengo irudian ikus daiteke , jarraitzaile mota honen egitura, non argi antzematen den 4 errailak goiko hodiaren edo habearen gainean doazela eta hauen gainean 2 errail konektoreak. Panelak errailen gainean finkatuko dira.Osagai hauek guztiak hobeto azaltzen eta ikusten dira planoen dokumentuan.



### **Jarraitzailearen Kontrol Elektronikorako harien Diagrama :**

Hariak diagraman azaltzen den era berberean konektatu funtzionamendu egokia ziurtatzeko. Bateria, kanpoko karga-gailu batekin kargatu behar da.

### **Kontrol Elektronikoa eta Eragingailu Linealaren Ezarpena:**

Eragingailu lineala, markoaren gurutze antzeko puntutik ekialderantzago dagoen aldean sartu behar da. Goizean erabat bilduta egon behar du, eta arratsaldean berriz, guztiz zabaldua. Jarraitzailearen markoa, goizean, ekialdera begira  $45^\circ$  angeluarekin kokatuko da, eguerdian horizontalki eta arratsaldean mendebaldera begira  $45^\circ$  angeluarekin. Jarraitzailearen hein totala  $90^\circ$ -koa da. Programa ezarrita dago egunero 6 aldiz  $15^\circ$  ibiltzeko.

Denboraren kontrolatzaile elektronikoak, automatikoki finkatzen ditu egun luzeenak udaran eta motzenak neguan.. Panelak posizio horizontalean egongo dira gauean.

Instalazioaren ondoren, lehendabizi bateria konektatu behar da eta 2 iltzeekin mahai elektronikoan tinkatu.

Ondoren erakusten den kutxa elektronikoari buruz.:

Charge LED: Bateria kargatzen ari dela adierazten du. Eguzkiaren presentzia ere adierazten dio konputagailuari.

Status LED:

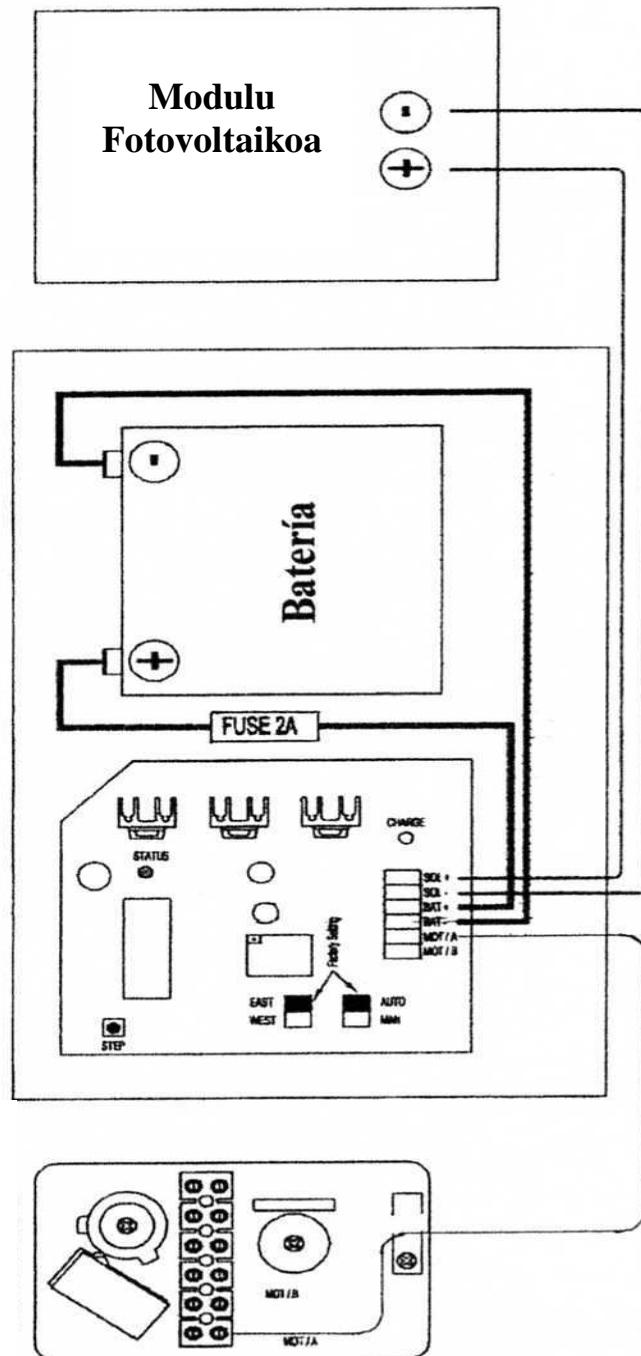
Itzalita: Ez dago potentziarik.

Piztuta: Panelen mugimendua ekira edo mendebaldera.

Keinukari: Konputadorea prozesatzen.

**Kutxa  
Elektronikoa**

**Eragingailu  
Lineala**



### 2.5.4.4 Alderanzgailua

Panelek korrante zuzen moduan sortutako energia, 100kW-ko alderanzgailua baten bidez korrante altxanoan eraldatuko da. Ondoren, aukeratu den Xantrex GT100E alderanzgailuaren ezaugarriak aipatzen dira.

Xantrex GT100E alderanzgailuak automatikoki kontrolatzen du hasiera eta gelditzea. Potentzia maximoaren jarraitzaile (MPPT) den sistema aurreratu bat dauka, panel fotovoltaikoek lortutako energia ahalik eta gehien ustiatzeko. Alderanzte prozesuan galerak ahalik eta txikiak izateko, ate isolatutako transistore bipolarren (IGBT) bidezko konmutazio teknologia erabiltzen da. Potentzi handiagoko instalazioentzako zenbait alderanzgailu paraleloan jar daitezke. GT100E alderanzgailua Europako instalazio fotovoltaikoentzako diseinatuta dagoenez, CE-aren baldintza guztiak betetzen ditu eta TÜV Rheinland-ek egiaztatua izan da.

- Ezaugarriak:
  - o Seinalearen prozesadore digital bidezko (DSP) kontrolak autodiagnostikoekin eta lan egoera ikusteko LCD panela.
  - o Alderanzgailuak deskonektatzeko eta ebakitzeko gailuak ditu.
  - o Gaintentsio eta azpitentsioen aurrean akatsak eta maiztasunaren babes alderanzgailuaren gelditzea emanez.
  - o Anti- isla babesak, energiaren moztea gertatzekotan, energia sor ez dadila aurrezaintzen du.
  - o Erabiltzaileak, potentzia puntuak ezarri ditzake panelen arabera, baita gelditzea eta hastearen sekuentziak pertsonalizatzeko denbora periodoak ere.
  - o Denbora errealean kontrolatzeko eta komunikaziorako software grafikoa.
  
- Alderanzgailuaren neurriak:
  - Zabalera (zm).....120
  - Altuera (zm).....195
  - Lodiera (zm).....60
  - Pisua (kg).....955



- Xantrex GT100E alderanzgailuaren ezaugarri elektrikoak:
  - Irteerako potentzia jarraia.....100 kW AC
  - Potentzia nominala DC.....100 kW DC
  - Tentsio nominala AC.....400 V AC trifásikoa
  - Maiztasun nominala.....50 Hz
  - Potentzia faktorea.....>0.99 potentzia nominalaren %20 ean
  - Lerroko korrante maximoa.....164 A AC
  - Korrante distortsioa AC.....<3% THD a potentzia nominala
  - Zirkuitu irekian tentsio maximoa.....900 V DC
  - Potentziaren jarraipen maila (PPT).....480 a 900 V DC
  - Sarrerako korrante maximoa DC.....319 A DC
  - Eragingarritasun gailurra.....95.5% ( transformadorearekin)
  - Euro eragingarritasuna.....94.6% (transformadorearekin)
  - Etenean galerak.....93 W

#### 2.5.4.5 Kontagailuak, babesak eta kableatua

Seriean egindako moduluen elkarketarako, modulu fotovoltaikoen konexionaturako kutxa berak probestuz egingo da. Adar hauen terminal positibo eta negatiboak, kanpoko konexio kutxetara eramango dira, non babeserako antiparalelo diodoak jarri ahal diren eta azpi-eremu bakoitzeko konexioak paraleloan egingo dira. Konexiorako kanpoko kutxa hauetatik positibo eta negatibo terminalak alderanzgailuraino eramango dira.

Eroale guztiak kuprezkoak izango dira. Kableen dimentsionatua (sekzioaren kalkulua) modulu fotovoltaikoetatik alderanzgailuaren sarrerarainoko tentsio erorketa %1ean edo txikiago mugatzeko egingo da.

Instalazioan erabilitako kableek isolamenduari eta babes mailari dagokionez indarrean dagoen araudia beteko dute. Bereiziki, 1000V baino gehiagoko isolamendua izango dute eta isolamendu bikoitzekoak izango dira (II klasea). Modulu fotovoltaikoen arteko barne konexiorako kableak, kanpoko eraginek sortutako hondamendien aurka babestuta egongo dira: eguzki erradiazioa, UV eta tenperatura altuetako eguraldi baldintzetarako. Alderanzgailua eta adarren edo moduluen arteko kableaturako H 7 RN-F (edo VV 0.6 / 1kV)

mota edo baliokideak erabiliko dira eta gainontzeko kableatua RV 0.6 / 1kV motarekin egingo da. Tentsioak eta zizailadura arriskuak ekiditen dituzten kable malguak izango dira, gainera, mantenimendu lanak errazteko kolore kode bat erabiliko da eta etiketatuta eta eskema elektrikoaren arabera era egokian identifikatuta joango dira. Kanpoko konexio kutxek IP 6.5 babesa izango dute eta eguzkiaren eragin zuzena ekiditez jarriko dira.

Panelen arteko konexiorako kablearen sekzioa ez da inoiz izango 6mm baino txikiagoa. Komenigarria da, kanpoan egokitutako kableak, IP.535-aren zehazketak betetzeaz eta kanpoko baldintzentzako material isolatzailezko azken kapa bat izateaz gain, y hodi metaliko baten azpian instalatzea. Honela, posible izango da kanpoko konexio kutxen elkarketan kanpo baldintzetarako hodi elektrikoa edo iturgintzarako burdin galvanizatuzko hodia erabiltzea.

Hariteriarako eta kableen finkapenerako teknika eta prozesuak instalazio arruntetan erabilitakoak izango dira eta beraz, elektrizitate guztiek jakin beharrekoak

Eroaleak, babesteko hodiarekin edo gabe jarri daitezke eta lehenengo kasuan landatua izan daiteke eta materiala plastikoa edo metala izan daiteke.

Parametroen eustea finkapen brida egokien bidez egingo da, kontu handia jarritz bihurguneak erradio nahikoa izan dezaten hodi edo kablean tolesdura handiegia ez jasateko.

Loturak helburu horretarako osagaiekin egingo dira, ahal den guztietan deribazio kutxak erabiliz.

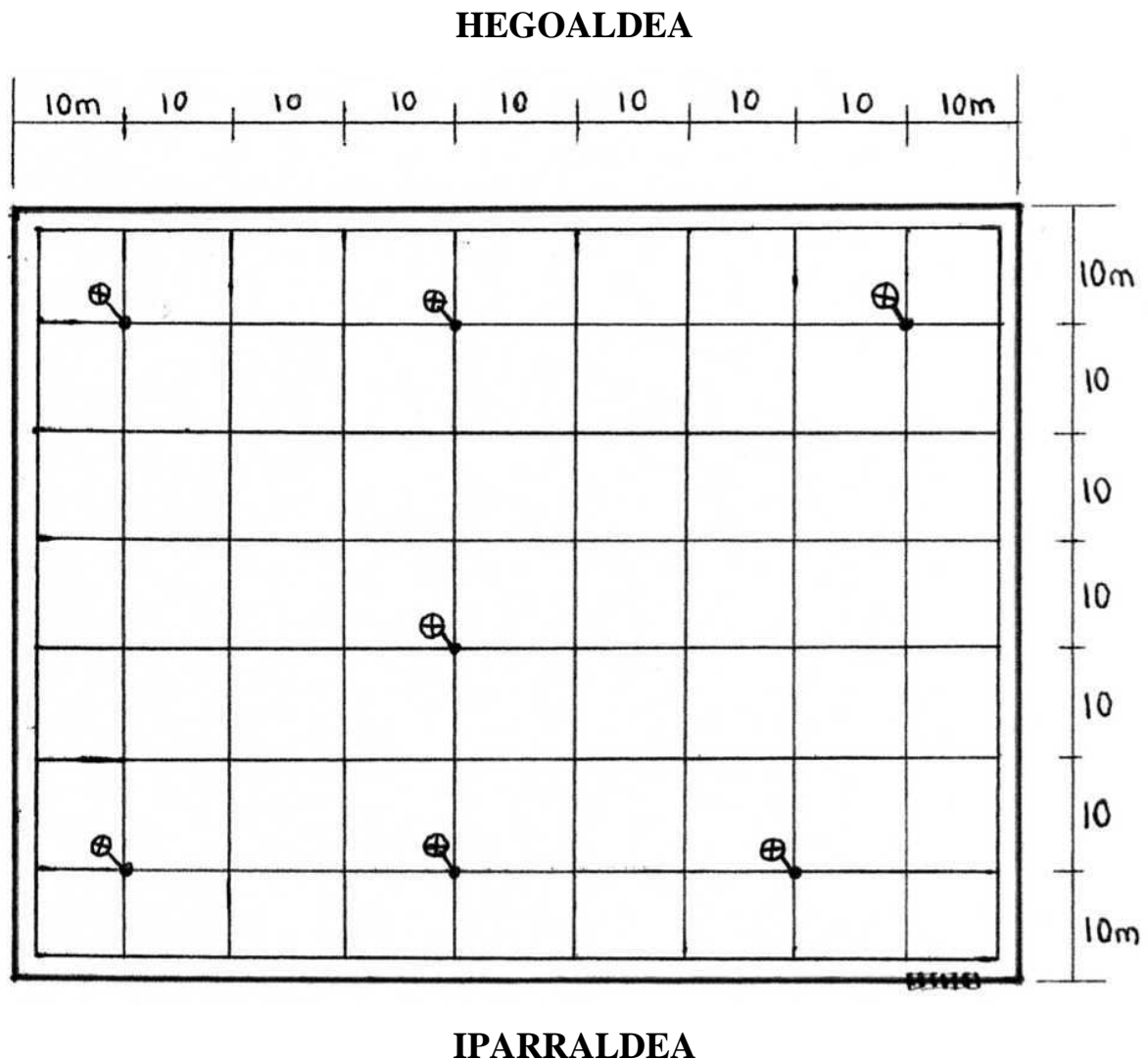
Arreta berezia jarri behar da konexioak eta terminalak egitean, beti perfektuak izanik eta froga guztiak betez.

### 2.5.5 Lurrera jartzeko sarea

Lurrean 60 zm-tara lurperatutako eta 16mm-ko diametrodun altzairuzko ziriz osatutako sare baten bidez egingo da.

Sare hau 100 metro karratuko azalerako (10 m alde bakoitza) ziri soldatuzko laukiez osatuta egongo da, instalazioaren itxiturari gertu daudenak ezik. Beste hauetan, itxiturari perpendikularrak diren aldeak 2m-tara laburtuko dira.

Kuprezko 7 pika egongo dira , hurrengo irudian adierazten den bezala kokatuta ( lurrera konexiorako sarearen oinaren dispozizioa)



## 2.5.6 Transformazio Zentroa

Transformazio Zentroa hego itxituratik 4 m-tara eta mendebalde itxituratik 30 m-tara kokatuko da (etxolaren hurbileneko hormatik neurtuta). EP-1T aurrefabrikatu Azalera Transformazio Zentro (CTS) baten bidez eratuta egongo da eta bere neurriak Lan zibilaren Transformazio Zentroaren atalean agertzen dira.

Elementuak hauek izango dira:

- Hormigoizko eraikin aurrefabrikatua..
- Tentsio baxuko zelda.
- BT/AT transformadorea.
- AT koadro modularra.
- Fusible mugatzaileak.
- Zelda-trafo interkonexioa.
- AT modulu-trafo interkonexioa.
- Lur jartzearen instalazioa.
- Segurtasun materiala eta seinalizazioa.

### 2.5.6.1 Hormigoizko eraikin aurrefabrikatua

Eraikin aurrefabrikatua EP-1T motakoa izango da eta NI 50.40.04 “Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación de Superficie”. norman ezarritako ezaugarriak beteko ditu.

### 2.5.6.2 Tentsio baxuko zelda

Tentsio baxuko zeldak NI 50.42.11 “Celdas de baja tensión bajo envolvente metálica, prefabricadas con dieléctrico SF6, para CT” norma beteko du.

### **2.5.6.3 Transformadorea**

Erabiliko den transformadoreak olio minelara erabiliko du dielektriko bezala eta NI.72.30.00 “Transformadores trifásicos sumergidos en aceite” norman jasota egongo da.

### **1.5.6.4 AT kuadro modularra**

Transformazio Zentroak, hartune modulu (AC) batez osatutako irteera kuadro bat edukiko du, NI 42.72.01 “Cuadros modulares con envolvente para AT” normak araututakoa.

### **2.5.6.5 AT fusible mugatzaileak**

Tentsio altuko kuadro modularrean jarritako fusible mugatzaileak “fusible hotzak” deituriko motakoak izango dira eta euren ezaugarriak NI 75.06.31 Norman “Fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36KV” agertzen dira.

### **2.5.6.6 Zelda-trafo interkonexioa**

Potentziazko trafoa eta tentsio baxuko zeldaren arteko konexio elektrikoa 240mm<sup>2</sup> sekziodun kable unipolarrarekin egin beharko da, RV motako eta 0,6/1 KV-ko aluminiozko eroalearekin, NI 56.31.21 “Cables unipolares RV con conductores de aluminio para redes subterráneas de B.T. 0,6/1 KV” norman arauturik daudelarik.

Kable kopurua fase bakoitzeko hiru eta neutroarentzat bi izango da beti.

Kable hauek euren ertzetan TBI-M12/240 motako terminal bimetalikoak edukiko dituzte, NI 58.51.73 “Terminales bimetalicos para cables aislados de B.T. en aluminio (punzonado profundo) tipo interior” norman araututakoak..

### **2.5.6.7 AT modulu-trafo interkonexioa**

Potentziazko trafoa eta AT koadro modularren arteko konexio elektrikoa 50mm<sup>2</sup> sekziodun kable unipolarrarekin egin beharko da, DHZ1 motakoa, kableari esleitutako tentsioa 12/20 KV erabiliz CTS 24 KV-ko tentsio esleituetan eta kableari esleitutako tentsioa 18/30 KV erabiliz CTS 36 KV-ko tentsio esleituetan.

Kable hauek, ertzetan terminal entxufagarri zuzenak edo konexio errazeko ukondotuak edukiko dituzte , 24 KV/200 A izanik CTS 24 KV-rainokoentzako , eta 36 KV/400 A-koak CTS 36 KV-koetan.

Kableen zehastasun teknikoak NI 56.40.02 “Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco y cubierta especial (DHZ1) para redes de A.T. hasta 26/45 KV” Norman datoz.

Terminalen zehastasun teknikoak NI 72.83.00 “Conectores enchufables aislados hasta 36 KV” Norman datoz.

### **2.5.6.8 Lurrera jartze sistema**

Bereizketa egina behar da Babeserako Lur Jartzearen lerroa eta Zerbitzurako Lur Jartzearen lerroaren (neutroa) artean.

Babeserako Lur Jartzearen lerroan ondoko osagaiak konektatu behar dira:

- Transformadorearen upela.
- B.T. kuadroaren estalki inguratzaile metalikoa.
- Tentsio altuko zelda (bi puntutan).
- DHZ1 kablearen pantaila, ertzak transformadorearekin konexioa.

Zerbitzurako Lur Jartzearen lerroa (neutroa), B.T. kuadro neutroaren irteeran konektatuko zaio.

Babeserako eta Zerbitzurako (neutroa) bananduta ezarri beharko dira, elektrodoaren potentzial osoa 1.000V-ekoa edo txikiagoa denean izan ezik, kasu hauetan batera ezartzen dira lurrak.

Lur Jartzearen elektrodoa, Azalera Transformazio Zentroaren inguruan horizontalki lurperatutako bukle batez osatuko da.

Buklea:

Materiala kuprea izango da eta buklearen fabrikaziorako bere sekzioa:

Kuprezko eroalea, 50mm<sup>2</sup> -koa, NI 54.10.01 “Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión” Normaren arabera.

Konexio osagaiak:

Konexioak hurrengo osagaiak erabiliz egingo dira:

Eroale-eroalea: Latoizko grapa altzairu herdoilgaitzeko torlojuarekin, GCP/C16 motakoa, NI 58.26.04 “Herrajes y accesorios para líneas aéreas de A.T.” Normaren arabera.

Iragate eta kontaktu tentsioen aurkako sistema (CH eta SAT).

Transformazio zentroaren babeserako eta zerbitzurako Lur Jartzeen burutzerako, elektrodo konfigurazio bat aukeratu dugu ondorengo egiturarekin:

EP-1T/1BPO –Bukle elektrodoa 7 x 5 m eta 0,5m sakonerarekin.

Lur Jartzearen intentsitatearen eta lursailaren araberako elektrodoa eranskinen atalean dator. ( ERANSKINEN 3.1.1.6 atalean-1 “Kalkulu elektrikoak”).

### **2.5.6.9 Segurtasun materiala eta seinalizazioa**

Azalerako Transformazio Zentroak manipulazioen burutze zuzenerako gomazko eskularruak eta aulki isolatzailea edukiko ditu eta baita era lehen sorospentarako jarraibideak plaka batetan.

### **2.5.7 Konexio puntuaren ezaugarriak**

Enpresa hornitzailearekin hitzegin ondoren (ERANSKINAK 3.2 Atalean “Respuesta a petición de punto de conexión”) hauek dira konexio puntuaren ezaugarriak

Tentsioa 13,2 kV; Eroalea LA 30

Falta trifasikoa: Icc: 670 A

Falta monofasikoa: Icc: 542 A

### **2.5.8 Interkonexio lerroa**

Konexio lerroa da, instalazio fotovoltaikoak enpresa hornitzailearen sareko puntu batekin edo erabiltzailearen hartunearekin (konexio eta neurri puntua deiturikoa) konektatzeaz arduratzen den lerro elektrikoa

Kasu honetan, instalazioaren ingurunetik 13,2 kV-eko lerro bat igarotzen denez, interkonexio lerroa 30m luzeradun eta 2,5mm<sup>2</sup> sekzioko kable batez osatuko da. Kable hau lurpetik joango da instalazioaren hegoaldeko lursailean dagoen zutoinaren oinarriraino. Bere kalkulua eranskin bezala sartu da 2.1.3 kalkulu elektrikoen atalean.

### **2.5.9 Instalazioa lanean jartzea**

Muntaia amaitutakoan froga batzuk egin behar dira, orokorrean oso sinpleak direlarik izan ere osagai komertzialen fidagarritasuna oso handia da eta ez dute fabrikazio akatsik edukitzen, beraz, akatsak ematen direnean muntaiaren erruz izan ohi dira.



Ahal bada, instalazioa zenbait ordutan edo hobe zenbait egunetan funtzionatzen eduki behar liteke, inolako akatsik ez dela gertatzen bermatzeko.

### **2.5.10. Oinarrizko Dokumentuen Arteko Nagusitasuna.**

- 1.a : Planoak
- 2.a : Baldintzen Agiria
- 3.a : Aurrekontua
- 4.a : Memoria.