

INDUSTRIA ELEKTRONIKAREN ETA
AUTOMATIKAREN INGENIARITZA GRADUA
GRADU AMAIERAKO LANA

***EGUZKI PONPAKETAN
OINARRITUTAKO ORTU BATEN
UREZTATZE SISTEMA AUTOMATIKOA***

***2. DOKUMENTUA – LANERAKO JARRAITUTAKO
METODOLOGIA***

Ikaslea: Aresti Muñoz, Irati

Zuzendaria: Sevillano Berasategui, Maria Goretti

Ikasturtea: 2018 – 2019

Data: Bilbon, 2019ko uztailaren 22a

2 LANERAKO ERABILITAKO METODOLOGIA

2.1 Sarrera

Dokumentu honetan, proiektua garatzeko beharrezkoak izan diren fase eta prozeduren deskribapena eta kalkuluen ebazpena egingo da eta horretarako erabili diren baliabideak adierazten dira.

Proiektuaren lan taldea zuzendaria eta ingeniari juniorra osatuta dago. Zuzendariak ingeniari juniorraren gidaria izango da, lana betetzeko beharrezko orientazioa emango dio eta proiektuaren helburuak asetzen direla gainbegiratu du. Ingeniari juniorrak bere aldetik, Gradu Amaierako Lanaren garapenean zehaztutako argibideak jarraituz hau burutuko du.

Dokumentuaren ulermena errazteko eta proiektuaren garpena argiago ulertzeko dokumentu hau atal desberdinetan banatu egin da. Gradu Amaierako Lanaren planifikazioa deritzon atalean, instalazioaren aurretiko dokumentazioa garatzeko zereginak, faseak eta kronograma ematen dira. Ikusiko den bezala, Gradu Amaierako Lanaren hasiera data 2019ko martxoaren 4an da eta bere iraupen osoa laurogeita hamar egun izan dira, asteburuak kontuan izan barik.

Ondoren, Kalkuluak atalean, instalazio fotovoltaikoaren osagaien aukeraketa egiteko beharrezko kalkuluen pausuak adierazten dira.

Azkenik, dokumentu honen azkeneko atalean, diseinatutako soluzioaren instalazioaren Gantt diagrama dago, proiektuaren plana eta planifikazio atalean azalduta dagoena. Honetan, behin dokumentazioa amaituta eta honen berrikusketa eta onarpena egin ondoren, proiektuaren instalazioa benetan egiteko pausuak deskribatu eta hauek egiteko iraupena adieraziko dira.

2.2 Gradu Amaierako Lanaren planifikazioa

Atal honetan, proiektua aurrera eramateko egin beharreko aurretiko lanaren planifikazioa azaltzen da, proposatutako diseinura iritsi arte egin behar izan diren analisi eta erabakiak eta proiektuarekin batera eskaintzen den dokumentazioaren garapena barne. Honen bidez, proiektuaren dokumentazioaren atal guztien deskribapen laburra, atal bakoitza amaitzeko iraupena eta gauzatzeko erabili diren errekurtsioak aipatzen dira.

Honetan, proiektuaren dokumentazioa aurrera eramateko burutu behar izan diren urrats guztiak aipatzen dira. Urrats hauek hurrengoak izango dira:

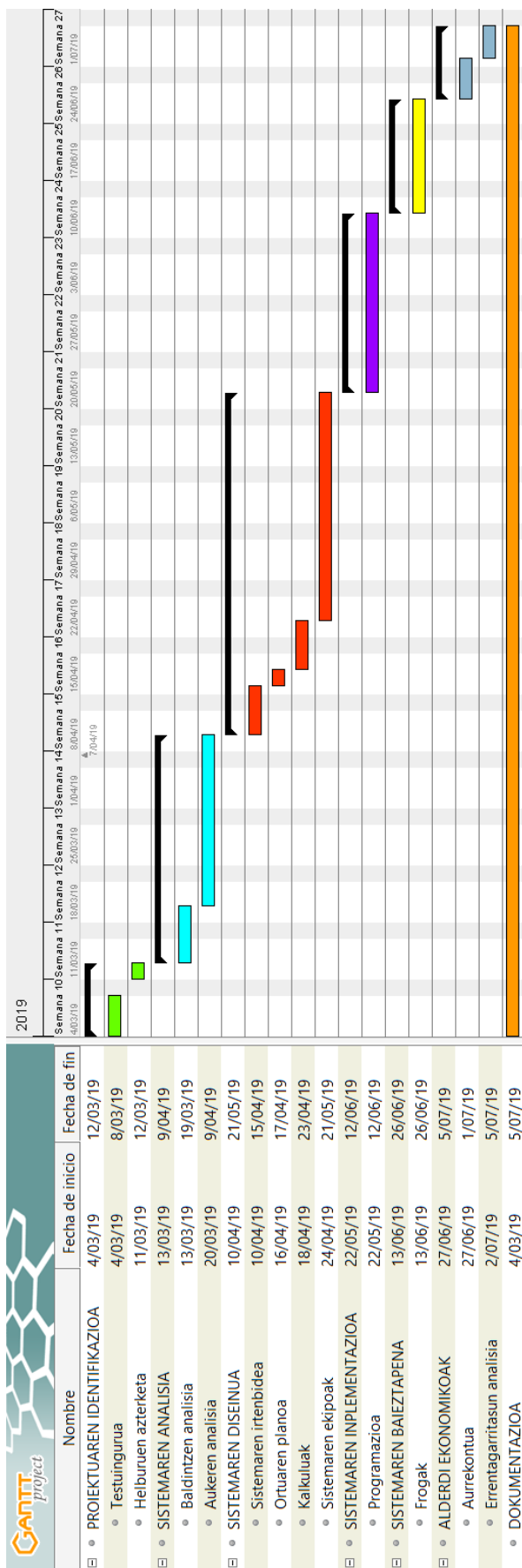
- **Proiektuaren identifikazioa:** proiektuaren hasierako planteamendua da. Hau da, betebeharreko helburuen zehaztapena.
- **Sistemaren analisisa:** proiektua garatzeko dagoen eremu fisikoaren baldintzen eta sistema ezberdinen aukeren analisiak.
- **Sistemaren diseinua:** sistemaren arkitektura eta honek osatuko duten gailuen deskripzioa.
- **Sistemaren inplementazioa:** aurreko urratsen arabera sistemaren garapena.
- **Sistemaren baieztapena:** automatizazio sistemaren hainbat froga egingo dira, sistemaren eraginkortasuna baieztatzeko eta agertu daitezkeen akatsak saihesteko.
- **Dokumentazioa:** proiektuaren memoriaren idazketa.

XXXIII .Taula: Proiektuaren planifikazioa

PROIEKTUAREN IDENTIFIKAZIOA	
Proiektuaren testuingurua	
Iraupena	5 egun
Hasiera/Amaiera datak	04/03/19 – 08/03/19
Deskribapena	Proiektuaren oinarria eta proiektuaren toki zehatzaren baldintzak azaltzen dira
Erabilitako baliabideak	Microsoft Word
Helburuen azterketa	
Iraupena	2 egun
Hasiera/Amaiera datak	11/03/19 – 12/03/19
Deskribapena	Proiektuak bete behar dituen helburuen zehaztapena
Erabilitako baliabideak	Microsoft Word
SISTEMAREN ANALISIA	
Baldintzen analisia	
Iraupena	5 egun
Hasiera/Amaiera datak	13/03/19 – 19/03/19
Deskribapena	Proiektuaren ortuko eremu eta inguruko baldintzen azterketa
Erabilitako baliabideak	Katastroa, planoak, dimentsioak
Aukeren analisia	
Iraupena	15 egun
Hasiera/Amaiera datak	20/03/19 – 09/04/19
Deskribapena	Proiektuaren espezifikazioei egokien moldatzen diren ureztapen sistemen eta gailuen azterketa
Erabilitako baliabideak	Bibliografia
SISTEMAREN DISEINUA	
Sistemaren irtenbidea	
Iraupena	4 egun
Hasiera/Amaiera datak	10/04/19 – 15/04/19
Deskribapena	Aurreko fasearen arabera, proiektuaren sistemek osatuko duten moduluen eta haien arteko loturen deskripzioa
Erabilitako baliabideak	Microsoft Word, Paint
Ortuaren Planoa	
Iraupena	2 egun
Hasiera/Amaiera datak	16/04/19 – 17/04/19
Deskribapena	Ortuko baldintzak eta sistemaren irtenbidea kontuan hartuta ortuaren planoak egin da
Erabilitako baliabideak	AutoCad 2020
Kalkuluak	

Iraupena	4 egun
Hasiera/Amaiera datak	18/04/19 – 23/04/19
Deskribapena	Sistema fotovoltaikoaren beharrezko kalkuluak
Erabilitako baliabideak	PVGIS, Datasheet, kalkulagailua
Sistemaren ekipok	
Iraupena	20 egun
Hasiera/Amaiera datak	24/04/19 – 21/05/19
Deskribapena	Aurreko fasearen arabera, proiektuaren sistemek osatuko duten moduluen eta haien arteko loturen deskripzioa
Erabilitako baliabideak	Internet
SISTEMAREN INPLEMENTAZIOA	
Programazioa	
Iraupena	10 egun
Hasiera/Amaiera datak	22/05/19 – 12/06/19
Deskribapena	Proiektuaren automatizazio softwarearen kodeketa
Erabilitako baliabideak	SFC Edit, TIA PORTAL V14
SISTEMAREN BAIETZAPENA	
Frogak	
Iraupena	8 egun
Hasiera/Amaiera datak	13/06/19 – 26/06/19
Deskribapena	Automatizazio softwarearen egiaztapena eta zuzenketa
Erabilitako baliabideak	TIA PORTAL V14, S7-PLCSIM
ALDERDI EKONOMIKOAK	
Aurrekontua	
Iraupena	3 egun
Hasiera/Amaiera datak	27/06/19 – 01/07/19
Deskribapena	Behin sistemaren ekipok zehaztuta, ekipu hauen prezioa bateratu proiektuaren kostua estimatzeko
Erabilitako baliabideak	Microsoft Word, Microsoft Excel
Errentagarritasun analisia	
Iraupena	4 egun
Hasiera/Amaiera datak	02/07/19 – 05/07/19
Deskribapena	Instalazio fotovoltaiko eta sarera konektatutako instalazioen arteko amortizazioak aztertuko dira
Erabilitako baliabideak	Internet
DOKUMENTAZIOA	
Memoria	

Iraupena	90 egun
Hasiera/Amaiera datak	04/03/19 – 05/07/19
Deskribapena	Aurreko fase guztien dokumentazio idatzia
Erabilitako baliabideak	Microsoft Word



68 .Irudia: Dokumentazioaren Gantt diagrama

2.3 Kalkuluak

Atal honetan, instalazio fotovoltaikoa garatzeko beharrezkoak izan diren kalkuluak adierazten dira.

Instalazio fotovoltaiko autonomoaren kalkuluak egiteko SunFields zehaztutako urratsak jarraitu dira.

2.3.1 Estimaturiko kontsumoa

Lehenengo, ortuaren eguneroko batezbesteko kontsumoa estimatuko da. Horretarako, ortuaren osagai ezberdinak behar duten energia kontsumoa aztertuko da formula hau erabiliz:

$$\text{Energia kontsumoa}(W \cdot h) = \text{osagai unitate} \cdot \text{potentzia}(W) \cdot \text{erabilera orduak}(h)$$

Gailu ezberdinen erabilera orduak estimatu behar dira.

Ur ponparen erabilera orduak biltegiaren kapazitatea 3750 L eta ur ponpak ponpatu dezakeen emariaren 13.6 L/min arteko erlazioaren bidez estimatu da:

$$3750 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ min}}{13.6 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 4.59 \text{ h} \sim 5 \text{ h}$$

Elektrobalbulen kasuan, ur ponpaketaren elektrobalbula eta ortuarenak ezberdindu behar dira erabilera orduak ezberdinak direlako.

Ur ponpaketaren elektrobalbularena ur ponparen erabilera ordu kopuru berdina izango da; hau da, 5 ordu.

Ortuaren elektrobalbulen erabilera orduak estimatzeko ureztapen denbora kontuan hartu behar da, hau kalkulatzeko goteroen emaria 2L/h eta barazki bakoitza 1L urekin ureztatuko dela kontuan izanez:

$$\text{Erabilera orduak} = 1L \cdot \frac{1 h}{2 L} = 0.5 h$$

Sentsoreen eta PLC-aren kasuan, hauek egun guztian energia kontsumituko dute.

Kontsumo partzialen arteko batuketa eginez, ortuaren eguneko kontsumo osoa lortuko da, hurrengo taulan ikusten den bezala:

XXXIV .Taula: Eguneko kontsumoa

Gailua	Unitateak	Tentsioa (V)	Korrontea (A)	Potentzia (W)	Erabilera orduak (h)	Energia kontsumoa (Wh/egun)	AC/DC
Ur ponpa	1	24	5	120	5	600	DC
Ortuko Elektrobalbulak	24	-	-	6.4	0.5	76.8	DC
Biltegiko elektrobalbula	1	-	-	6.4	5	32	DC
Maila sentsore	1	24	0.020	0.48	24	11.52	DC
Euri sentsore	1	24	0.015	0.36	24	8.64	DC
Hezetasun sentsore	4	24	0.025	0.6	24	57.6	DC
S7-1500 PLC-a	1	-	-	60	24	1440	AC
Instalazioaren eguneko DC kontsumoa						786.56	DC
Instalazioaren eguneko AC kontsumoa						1440	AC
Instalazioaren eguneko kontsumoa						2226.56	AC/DC

Taula ikusten denez, instalazioaren eguneko kontsumo totala 2226.56 Wh/egun dira. Alde batetik, korrante zuzeneko kargen kontsumoa ($L_{md,DC}$) 786.56 Wh/egun dira eta korrante alternoko kargena ($L_{md,AC}$) 1440 Wh/egun dira.

Instalazioaren eguneko kontsumoa behin jakinda, kontuan hartu behar da instalazioa egongo diren galerak. Hauek baterien eta bihurtgailuaren errendimendu galerak dira. Horregatik, eguneko batezbesteko kontsumoa (L_{md}) lortzeko kontuan izango dira. Proiektuan, baterien errendimendua %95 bezala hartuko da, inbertsorearena %90 bezala eta eroaleena %100 bezala.

$$L_{md} = \frac{L_{md,DC} + \frac{L_{md,AC}}{\eta_{inbertsore}}}{\eta_{bateria} \cdot \eta_{eroale}} = \frac{786.56 + \frac{1440}{0.9}}{0.95 \cdot 1} = 2512.16 \text{ Wh/egun}$$

2.3.2 Eguzki erradiazio eskuragarria

Eguzki erradiazio eskuragarria lortzeko, PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System – European Commission, Joint Research Center) aplikazioa erabiliko da. Online eskuragarri dagoen aplikazio honen bidez, Europako edozein lekutako intsolazio datuak eskuratu daitezke.

Ortua Blascoeles herrian kokatuta dago eta PVGIS erabilia hurrengo datuak lortu dira:

XXXV. Taula: PVGIS bidez Blascoelese-ko intsolazio datuen taula

Hilabetea	Ed	Em	Hd	Hm
Urtarrila	2.50	77.5	3.25	94.6
Otsaila	3.26	91.3	4.16	112
Martxoa	4.14	128	5.35	164
Apirila	4.13	124	5.66	162
Maiatza	4.48	139	6.14	184
Ekaina	5.00	150	6.91	203
Uztaila	5.28	164	7.04	226

Abuztua	5.12	159	6.58	218
Iraila	4.60	138	5.85	185
Urria	3.78	117	4.34	151
Azaroa	2.64	79.2	3.38	98.1
Abendua	2.44	75.7	2.92	92.4

Non:

- Ed: sistemaren energia elektrikoaren egunean batezbesteko ekoizpena (kW·h)
- Em: sistemaren energia elektrikoaren hilabeteen batezbesteko ekoizpena (kW·h)
- Hd: Egunean sistemaren moduluak hartutako eguzki erradiazioaren batuketa metro karratuko (kW·h/m²)
- Hm: Hd: Hilabeteen sistemaren moduluak hartutako eguzki erradiazioaren batuketa metro karratuko (kW·h/m²)

Taularen datuei erreparatuz, erradiazioaren hilabeterik txarrena abendua izan da, bere Hd 2.92-koa baita. Hortaz, intsolazio egoera txarrenak hartuz, instalazioa zehaztuko da. Honela, urteko osoko eskaria betetzen dela baieztatzen da.

Orain, eguzki piko orduak (HSP) kalkulatu dira; hau da, eguzkiak emandako distira orduak 1kW/m² intentsitatea lortzeko.

$$HSP = \frac{\text{taulako eguzki irradiazioa}}{1 \text{ kW/m}^2} = \frac{2.92}{1} = 2.92 \text{ HSP}$$

2.3.3 Eguzki panel kopuruaren kalkulua

Eguzki panel modulu kopurua (N_T) kalkulatzeko orduan, panelen hondatzeak eta zikinkeriak bere errendimendua murrizten duenez, etekinaren balioa % 80 hartu da. Moduluen potentzia pikoa ekipoak atalean zehaztutako Solar Word SW 300 panelen potentzia pikoa da: 300 W.

$$N_T = \frac{L_{md}}{HSP \cdot \text{errendimendua} \cdot \text{modularen potentzia pikoa}}$$

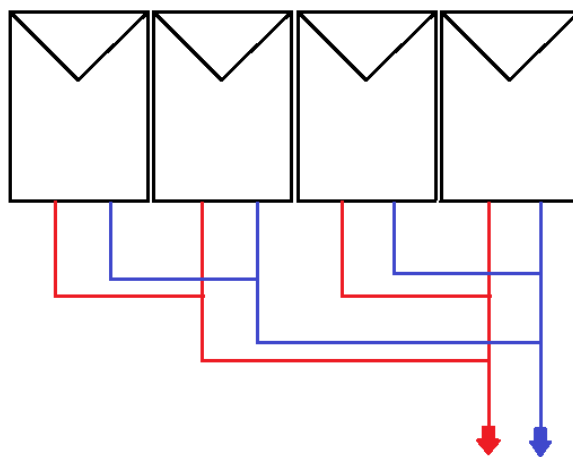
$$\text{Modulu kopurua} = \frac{2512.16}{2.92 \cdot 0.8 \cdot 300} = 3.58 \sim 4 \text{ modulu}$$

Kalkuluetan 4 eguzki panel behar direla aterata da. Orain kalkulatu dugu zenbat modulu serie eta zenbat paraleloan konektatuko dira. Horretarako, Solar Word-eko SW300 panelen tentsio maximoa 32.6 V dela kontuan hartu behar da.

$$N_{SERIE} = \frac{V_{BAT}}{V_{MOD,MPP}} = \frac{24}{32.6} = 0.73 \sim 1 \text{ modulu}$$

$$N_{PARALELO} = \frac{N_T}{N_{SERIE}} = \frac{4}{1} = 4 \text{ modulu}$$

Ondorioz, instalazioan 4 hari paralelo egongo dira.



69 .Irudia: Panel fotovoltaikoen konexio paraleloa

Panelen inklinazio optimoa jakiteko CalculationSolar web orria erabili da eta ortuko koordenatuak sartuz hurrengo taula lortu da. Taulan honetan hileko inklinazio optimoa ikus daiteke, datu hauen batezbestekoa eginez urteko inklinazio optimoa kontsumoekiko 40.9° direla esan daiteke.

XXXVI .Taula: CalculationSolar emaitz taula

	Urtarrila	Otsaila	Martxoa	Apirila	Maiatza	Ekaina	Uztaila	Abuztua	Iraila	Urria	Azaroa	Abendua
Deklinazio	- 21.27°	-13.62°	- 2.02°	9.78°	19.26°	23.39°	21.18°	13.12°	1.81°	-10.3°	- 19.6°	- 23.4°
Eguzkiaren goragunea	27.97°	35.62°	47.23°	59.03°	68.51°	72.63°	70.43°	62.37°	51.06°	38.91°	29.64°	52.84°
Inklinazio optimoa	62.03°	54.38°	42.77°	30.97°	21.49°	17.37°	19.57°	27.63°	38.94°	51.09°	60.36°	64.16°
Hd	3.25	4.16	5.29	5.66	6.14	6.91	7.04	6.58	5.85	4.34	3.38	2.92
Erradiazio faktorea	0.91	0.95	0.99	1	0.98	0.96	0.97	0.99	1	0.97	0.92	0.9
Egun tenp max	5.11°	7.47°	11.99°	14.25°	19.04°	24.44°	27.45°	27.04°	22.5°	16.31°	9.76°	6.18°

2.3.4 Moduluen arteko distantzia minimoa

Moduluen arteko distantziaren kalkulua garrantzitsua da, moduluak haien artean itzalak ez sortzeko. Kasu honetan, 69.Irudian ikusten den moduan, proiektuan modulu fotovoltaikoak plano berdinean egongo dira; horregatik, haien artean ez dira inolako itzalik sortuko.

2.3.5 Baterien kapazitatea

Baterien kalkulurako, eguzki gabeko egunetan nahi den autonomia zehaztu behar da, proiektuaren kontsumoa egunerokoa da, horregatik autonomia egunak 6 egun direla esan da. Beste aldetik, baterien deskarga sakontasuna egunerokoa eta geldikorra izan daiteke eta bateriaren motaren arabera da. Normalean deskarga geldikor maximoaren sakontasuna ($P_{D\ max,e}$) %60 - %80 artekoa izango da, kasu honetan %70 hartuko da. Eguneroko deskarga maximoaren sakontasuna ($P_{D\ max,d}$) %15 hartuko da.

Bateriaren kapazitate nominala (C_{nd}) eguneroko deskarga maximoaren arabera:

$$C_{nd}(\text{Wh}) = \frac{L_{md}}{P_{D\max,d} \cdot F_{CT}} = \frac{2512.16}{0.15 \cdot 1} = 16747.73 \text{ Wh}$$

$$C_{nd}(\text{Ah}) = \frac{C_{nd}(\text{Wh})}{V_{BAT}} = \frac{16747.73}{24} = 697.82 \text{ Ah}$$

Bateriaren kapazitate nominala (C_{ne}) deskarga geldikor maximoaren arabera:

$$C_{ne}(\text{Wh}) = \frac{L_{md} \cdot N}{P_{D\max,e} \cdot F_{CT}} = \frac{2512.16 \cdot 6}{0.6 \cdot 1} = 25121.6 \text{ Wh}$$

$$C_{ne}(\text{Ah}) = \frac{C_{ne}(\text{Wh})}{V_{BAT}} = \frac{25121.6}{24} = 1046.73 \text{ Ah}$$

Bi baterien kapazitate nominaletik handiena hartu behar da; ondorioz, instalazioaren baterien kapazitate nominal minimoa (C_{100}) 1046.73 Ah izan behar da.

2.3.6 Erregulatzaileen korronteen kalkuluak:

Honetan, erregulatzaileen sarrera eta irteera korronteak kalkulatu dira.

Sarrerako korronteko ($I_{sarrera}$) kalkulurako, eguzki panelen zirkuitu laburreko korrontea ($I_{MOD,SC}$) eta lehen kalkulaturako hari paralelo kopurua (N_p) behar dira.

$$I_{sarrera} = 1.25 \cdot I_{MOD,SC} \cdot N_p = 1.25 \cdot 9.83 \cdot 4 = 49.15 \text{ A}$$

Erregulatzaileen segurtasun faktorea 1.25 da.

Irteerako korronea kalkulatzeko ($I_{irteera}$), korrone zuzeneko kargen (P_{DC}) eta korrone alternoko kargen potentzia (P_{AC}) behar da.

$$I_{irteera} = \frac{1.25 \cdot (P_{DC} + \frac{P_{AC}}{\eta_{bihugailu}})}{V_{BAT}} = \frac{1.25 \cdot (283.24 + \frac{60}{0.9})}{24} = 18.22 \text{ A}$$

Orduan, instalaziorako erregulagailuaren sarrerako korrone minimoa 50 A eta irteerako korrone minimoa 19 A izan behar dira.

2.3.7 Inbertsorearen potentzia

Inbertsorearen potentzia estimatzeko, korrone alternoko kargen potentzia bakarrik behar da eta aldiberekotasun koefizientea %70 kasu honetan. Kasu honetan, korrone alternoa behar duen gailu bakarra PLC da.

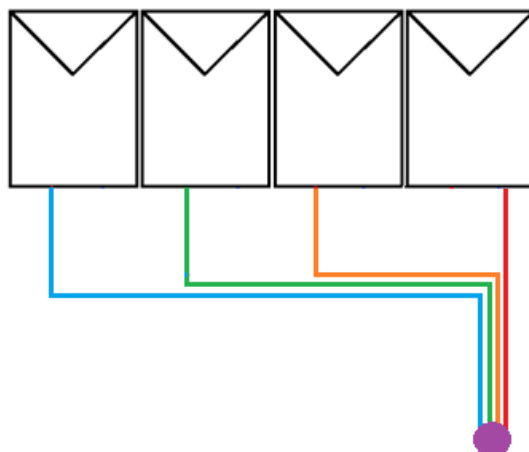
$$P_{inb} = 1.3 \cdot P_{AC} = 1.3 \cdot 60 = 78 \text{ W}$$

Hortaz, inbertsorearen potentzia minimoa 78 W izango da.

2.3.8 Kableatze sistemaren dimentsionamendua

Lehenengo kableatze sistemaren luzera zehazteko, kontuan izan behar da panel fotovoltaikoak, ortuko etxolaren gainean egongo direla eta honen altuera 2 m-koa dela.

Proiektuaren lau moduluak paraleloan konektatuta dago; ondorioz, lau ilara daudela kontuan izango da eta ilara bakoitzean modulu bakarra.



70 .Irudia: Kableatzearen luzera zehazteko eskema orokorra

Aurreko irudian ikusten den moduan, instalazioak 4 ilara daude eta ilara bakoitzaren luzera neurtu da modulutik inbertsorera. Hurrengo luzerak lortu dira:

XXXVII .Taula: Ilara bakoitzaren luzera taula

Ilara	Luzera (m)
1	3
2	4
3	5
4	6

Kableen sekzioa determinatzeko, kableetan zehar garraiatu daitekeen korrante maximoa (I_{max}) kalkulatu behar da:

$$I_{max} = \frac{P}{V_{mp}}$$

Non:

P: moduluen potentzia nominala; hau da, 300 W

V_{mp} : moduluen potentzia maximoaren puntuko tentsioa; hau da, 32.6 V

Gainera, instalazioak 4 ilara ditu; ondorioz, potentzia totala:

$$P = 300 \text{ W} \cdot 1 \text{ modulu} \cdot 4 \text{ ilara} = 1200 \text{ W}$$

Orduan korrante maximoa:

$$I_{\max} = \frac{1200}{32.6} = 36.81 \text{ A}$$

Orain kablearen sekzioa kalkulatu da. Horretarako, ITC-BT 40 zehaztatutakoa kontuan izango da. Honen arabera, konexio kableek sortzailearen korrante maximoaren %125etatik beherako intentsitaterako dimentsionatuta egon behar dute.

Kablearen sekzioaren ekuazioa:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\gamma_{20} \cdot \Delta V}$$

Non:

S: eroalearen sekzioa

γ_{20} : eroalearen konduktibitatea 20 °C-tan. Kasu honetan eroalea kobrezkoa izango denez, $\gamma_{20} = 56 (\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})^{-1}$

L: kablearen luzera. Aurreko taulan zehaztutakoak.

I: kableetan zehar garraiatu daitekeen korrante maximoa. Honen %125 kontuan izango da.











ΔV : tentsio erorpena. %1 kontuan hartuko da.

Ilara bakoitzaren kable sekzioa kalkulatu eta ITC-BT 19-ren sekzio normalizatuak kontuan izanda hurrengo taulako emaitzak lortzen dira:

XXXVIII .Taula: Kableatze sistemaren ezaugarriak

Ilara	Luzera (m)	Kalkulatutako sekzioa (mm ²)	Sekzio arautua (mm ²)
1	3	15.12	16
2	4	20.16	25
3	5	25.20	35
4	6	30.24	35

TABLA B.52-1 (UNE-HD 60364-5-52: 2014) Métodos de instalación de referencia

Instalación de referencia		Tabla y columna				
		Intensidad admisible para los circuitos simples				
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE o EPR		
		Número de conductores				
		2	3	2	3	
	Local Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 7b	Tabla C.52-1 bis columna 6b
	Local Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante	A2	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 2	Tabla C.52-1 bis columna 6b	Tabla C.52-1 bis columna 5b
	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B1	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 10b	Tabla C.52-1 bis columna 8b
	Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B2	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 8b	Tabla C.52-1 bis columna 7b
	Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera o mampostería	C	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 11	Tabla C.52-1 bis columna 9b
	Cable multiconductor en conductos enterrados	D1	Tabla C.52-2 bis columna 3	Tabla C.52-2 bis columna 4	Tabla C.52-2 bis columna 5	Tabla C.52-2 bis columna 6
	Cables con cubierta unipolares o multipolares directamente en el suelo	D2	Tabla C.52-2 bis columna 3	Tabla C.52-2 bis columna 4	Tabla C.52-2 bis columna 5	Tabla C.52-2 bis columna 6
	Cable multiconductor al aire libre Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable	E	Tabla C.52-1 bis columna 9a	Tabla C.52-1 bis columna 7a	Tabla C.52-1 bis columna 12	Tabla C.52-1 bis columna 10b
	Cables unipolares en contacto al aire libre Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	F	Tabla C.52-1 bis columna 10a	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 13	Tabla C.52-1 bis columna 11
	Cables unipolares espaciados al aire libre Distancia entre ellos como mínimo el diámetro del cable	G	Ver UNE-HD 60364-5-52			

XLPE: Polietileno reticulado (90°C) EPR: Etileno-propileno (90°C) PVC: Policloruro de vinilo (70°C)

Cables: $p_{20} = 1/56 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$; Aluminio: $p_{20} = 1/35 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ $\rho = K_0 \cdot p_{20}$ Para el cobre y el aluminio: $\theta = 70^\circ\text{C} \rightarrow K_0 = 1,20$; $\theta = 90^\circ\text{C} \rightarrow K_0 = 1,28$

POTENCIAS NORMALIZADAS DE TRANSFORMADORES (EN KVA):

5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000

FACTORES DE MAYORACIÓN K_0 : 1,25 para motores y 1,8 para lámparas de descarga

TABLA C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014) Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire

Método de instalación de la tabla B.52-1	Número de conductores cargados y tipos de aislamiento																							
	PVC 3		PVC 2		XLPE 3		XLPE 2																	
	PVC 3		PVC 2		PVC 3		PVC 2		XLPE 3		XLPE 2													
	PVC 3		PVC 2		PVC 3		PVC 2		XLPE 3		XLPE 2													
	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13					
Sección mm ²																								
Cobre																								
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	—						
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	—						
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	—						
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	—						
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	—						
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	—						
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146	—					
35	—	—	—	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182	—					
50	—	—	—	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220	—					
70	—	—	—	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282	—					
95	—	—	—	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343	—					
120	—	—	—	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397	—					
150	—	—	—	—	—	—	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458	—				
185	—	—	—	—	—	—	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523	—				
240	—	—	—	—	—	—	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617	—				
Alu- minio																								
2,5	11,5	12	13	14	15	16	16,5	17	17,5	18	19	20	20	20	21	23	25	—						
4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31	34	—						
6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40	44	—						
10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56	60	—						
16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76	82	—						
25	46	49	54	60	63	63	66	67	70	72	75	78	81	84	88	91	98	110	—					
35	—	—	—	74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114	122	136	—					
50	—	—	—	90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140	149	167	—					
70	—	—	—	115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180	192	215	—					
95	—	—	—	140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219	233	262	—					
120	—	—	—	161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254	273	306	—					
150	—	—	—	—	—	—	198	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294	314	353	—				
185	—	—	—	—	—	—	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337	361	406	—				
240	—	—	—	—	—	—	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399	427	482	—				
Aislamientos termoestables (90°C)																								
XLPE: Polietileno reticulado												Aislamientos termoplásticos (70°C)												
EPR: Etileno-propileno												PVC: Policloruro de vinilo												

71 .Irudia: UNE HD 60364-5-52 araua

Instalazioaren metodoa C izango da: “Kable unipolar edo bipolarrak zuzenean finkatuta zurezko horma edo harri-horma batera”.

Kableatze sistemaren ezaugarriak ikusita, modulu guztietarako sekzio berdina erabiliko da; hau da, luzera gutxiko instalazioa denez eta kableen fabrikatzaileek bere produktuen eskaera egiterako orduan kable luzera minimo bat eskatzen dutenez, intentsitate handiena jasango duen kablea aukeratu da 35 mm²-koa.

Azkenik, UNE HD 60364-5-52 taularen bitartez, proiektuaren instalazioa C dela eta bi PVC-zko eroale daudela, 8a zutabea 35 mm²-ko kablearen intentsitate maximo onargarria 119 A dira; kalkulaturakoaren baino askoz handiagoa; ondorioz, aukeraketa egokia egin da.

2.4 Proiektu plana eta planifikazioa

Proiektuaren atal honetan, proiektua benetan aurrera eramateko beharrezkoa den plangintza zehazten da, hau da benetako instalazioaren garpenari dagokiona. Plangintza zehazteko, Gantt diagrama erabiliko da.

Orain, eginbeharrekoak aipatuko dira:

- **Eremuaren azterketa:**

Instalazioa egin baino lehen, egun bat erabiliko da eremuaren azterketa egiteko. Honetan, aurreikusitako hodieriaren luzera, osagaien kokapena eta lur baldintzen analisia egokia dela ziurtatuko da.

- **Ureztapenerako osagaien instalazioa:**

Hauen kokapena instalazioaren planoaren arabera izango da. Jatorrizko puntua biltegia izango da, honen instalazioa ez delako beharrezko ortuan bertan dagoen baliabide bat delako. Fase honen betebeharrak aldi berean egingo dira.

- Askako hodieria: askatik ur ponpa eta honi dagokion hodieria instalatuko da.
- Ortuko hodieria: ortuko hodieria nagusia eta adarrekoa instalatuko dira eta aldi berean, elektrobalbulak instalatuko dira adarreko hodierian. Aipatutakoarekin batera, eginbehar honetan hodieria lotzeko bitarteko elementuak kokatuko dira.

- **Instalazio fotovoltaikoa:**

Fase honen barnean beste betebehar batzuk aipatu behar dira; hala nola:

- Moduluen egituren muntaia: modulu fotovoltaikoen euskarrien muntaia da. Eginbehar hau aurrekoak egiten ondoren hasiko dira, fase ezberdina delako.

- Modulu fotovoltaikoen instalazioa: behin moduluen euskarria muntatuta, moduluaren instalazioa egingo da.
- Inbertsore eta baterien instalazioa: ortuan jada zegoen kasetan inbertsoreak eta bateriak bertan kokatuko dira. Betebehar hau aurrekoarekin batera gauzatuko da.
- Kableatze eta protekzio sistema: behin instalazioaren osagai nagusiak instalatuta, haien arteko konexioa egingo da beharrezko protekzio sistema erabilia.

- Automatizazioaren instalazioa:

Behin aurreko faseak amaituta proiektuaren automatizazioaren moduluak instalatuko dira.

- PLC-aren instalazioa: Simatic S7-1500 PLC ortuko kasetan instalatuko da DIN errail batean HMI pantailarekin batera. Hauetan, softwarea jada inplementatuta eta simulazioz frogatuta dago.
- Sentsoreen instalazioa: PLC-a instalatzen dagoen bitartean, sentsoreen instalazioa egingo da. Maila sentsorea ortuko biltegian, euri sentsorea ortuko sarrerako horman, hezetasun sentsorea planoari jarraituz ortuaren lurzoruan sartuko dira.
- Gainerako kableatze sistema: honetan, aurreko bete ondoren, ureztapen sistemaren, instalazio fotovoltaikoa eta automatikoaren arteko konexioa osatuko da.

- Instalazio osoaren frogak eta abiaraztea:

Instalazioa amaituta dagoenean, automatizazio softwarea mundu errealean frogatu behar da, orain arte bakarrik simulazioz frogatu izan delako. Honen bidez egiaztatzen da:

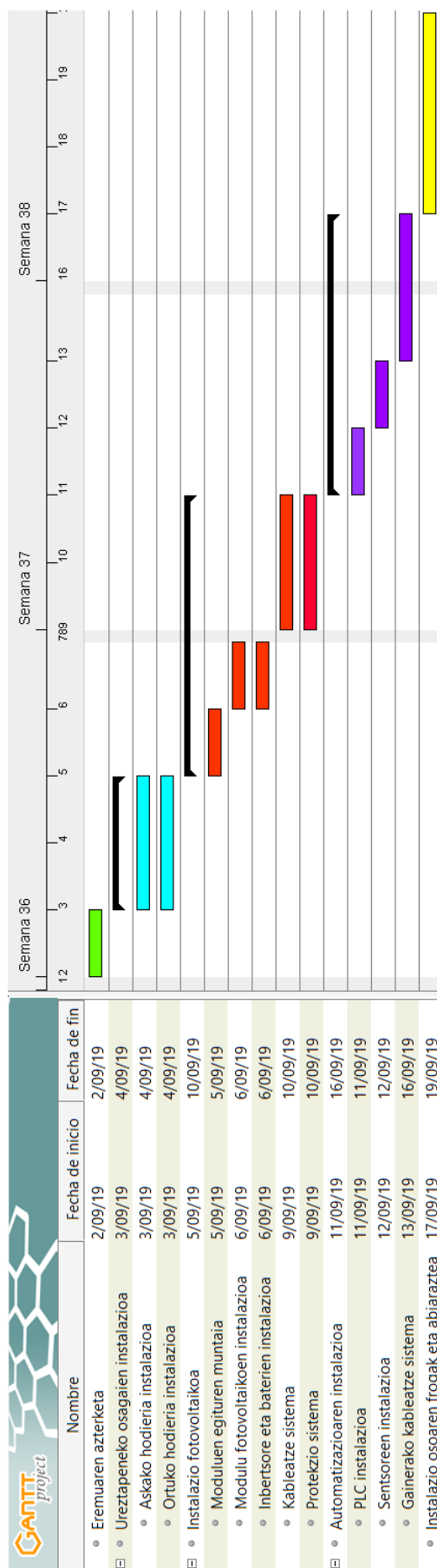
- Prozesu guztia HMI pantailan bistaratzen dela eta ukipen display-aren funtzionamendu egokia.
- Biltegiaren ur ponpaketaren abiarazten.
- Sistema osoko balbula guztiak itxiera eta irekiera egokiak.
- Sentsoreen seinaleen prozesamendu egokia.

- Ureztatzeko programatutako egutegiaren baliotasuna.
- Instalazio fotovoltaiakoaren segurtasun baldintzen betetzea.

Fase guztiak amaituko dira behin frogak gaindituta. Hauen bidez, instalazioaren funtzionamendua egokia dela baieztatuko da. Honela proiektuaren instalazioari amaitutzat emango zaio.

XXXIX .Taula: Instalazioaren atalak

ZEREGINAREN DESKRIBAPENA	IRAUPENA	HASIERA	AMAIERA
Eremuaren azterketa	1 egun	02/09/19	02/09/19
Ureztapeneko osagaien instalazioa	2 egun	03/09/19	04/09/19
Askako hodieria instalazioa	2 egun	03/09/19	04/09/19
Ortuko hodieria instalazioa	2 egun	03/09/19	04/09/19
Instalazio fotovoltaiakoa	5 egun	05/09/19	10/09/19
Moduluen egituren muntaia	1 egun	05/09/19	05/09/19
Modulu fotovoltaiakoen instalazioa	1 egun	06/09/19	06/09/19
Inbertsore eta baterien instalazioa	1 egun	06/09/19	06/09/19
Kableatze sistema	2 egun	09/09/19	10/09/19
Protektzioen instalazioa	2 egun	09/09/19	10/09/19
Automatizazioaren instalazioa	7 egun	11/09/19	16/09/19
PLC instalazioa	1 egun	11/09/19	11/09/19
Sentsoreen instalazioa	1 egun	12/09/19	12/09/19
Gainerako kableatze sistema	2 egun	13/09/19	16/09/19
Instalazio osoaren frogak eta abiaraztea	3 egun	17/09/19	19/09/19



72 .Irudia: Proiektuaren instalazioaren Gantt diagrama