

MEMÒRIA TÈCNICA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM DE 13,20 kWp AL CEIP DEL SOLERÀS (LLEIDA)



POTÈNCIA INSTAL.LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA			
POT.PIC (kWp)	13,2	POT.NOM.INVERSORS (kWn)	10
TITULAR			
NOM	Ajuntament El Soleràs		
NIF	P2525600I		
ADREÇA	Carretera de Bellpuig, 23		
LOCALITAT	25163 El Soleràs		
PROVÍNCIA	LLEIDA		
TELF	973133232	email	ajuntament@soleras.ddl.net
UBICACIÓ INSTAL.LACIÓ			
NOM	CEIP EL SOLERÀS		
ADREÇA	Plaça de les Escoles, s/n		
LOCALITAT	25163 El Soleràs		LLEIDA
PROMOTOR			
NOM	Ajuntament El Soleràs	NIF	P2525600I
ADREÇA	Carretera de Bellpuig, 23 - 25163 El Soleràs (Lleida)		
ENGINYERIA			
ENGINYER	RAMON SABORIT VILÀ		
NUM.COL.	COITT 7756 - COETTC 103		
EMPRESA	WATT ENERGIA S.L.	NIF	B25727322
ADREÇA	C/ XALOC, 17 - POL.IND.RIAMBAU - 25300 TÀRREGA		
PROVÍNCIA	LLEIDA	TELF	973314994
DATA	Abril 2024	email	enginyeria@wattenergia.com

índex

1	INTRODUCCIÓ	4
1.1	ANTECEDENTS.....	4
1.2	OBJECTE I ABAST	5
1.3	TITULARITAT DE LA INSTAL·LACIÓ I AGENTS ACTUANTS	5
1.4	EMPLAÇAMENT INSTAL·LACIÓ I PUNT DE SUBMINISTRAMENT (P.S.)	7
1.5	CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ A LEGALITZAR	8
2	MEMÒRIA DESCRIPTIVA	9
2.1	DESCRIPCIÓ GENERAL INSTAL·LACIÓ	9
2.1.1	CONNEXIÓ A LA XARXA	11
2.1.2	DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA	11
2.2	MÒDULS SOLARS	11
2.2.1	UBICACIÓ MÒDULS SOLARS	12
2.3	ONDULADORS (INVERSORS)	13
2.3.1	UBICACIÓ INVERSOR	13
2.4	ESTRUCTURA SUBJECCIÓ PANELLS.....	14
2.5	QUADRES ELÈCTRICS.....	16
2.5.1	UBICACIÓ DELS QUADRES ELÈCTRICS.....	17
2.6	PROTECCIONS CONTRA CONTACTES DIRECTES	17
2.7	PROTECCIONS CONTRA CONTACTES INDIRECTES	18
2.8	PROTECCIONS CONTRA SOBRE INTENSITATS.....	19
2.9	CONDUCTORS I CANALITZACIÓ	21
2.10	POSADA A TERRA.....	25
2.11	CONTROL MONITORITZACIÓ I ABOCAMENT A LA XARXA.....	29
2.12	LOCALS MULLATS.....	29
3	CÀLCULS JUSTIFICATIUS.....	30
3.1	INSTAL·LACIÓ CORRENT CONTINU	30
3.1.1	Càlcul de seccions segons criteri caiguda de tensió màxima admissible.....	31
3.1.2	Càlcul de seccions segons criteri de la intensitat màxima admissible	33
3.2	INSTAL·LACIÓ CORRENT ALTERN	34
3.2.1	Càlcul de seccions segons criteri caiguda de tensió màxima admissible.....	34
3.2.2	Càlcul de seccions segons criteri de la intensitat màxima admissible	36
3.3	XARXA DE TERRA	38

4	ESTUDI TÈCNIC-ECONÒMIC INSTAL·LACIÓ SOLAR	42
4.1	ESTIMACIÓ PRODUCCIÓ SOLAR	42
4.2	CONSUM ELÈCTRIC DELS SERVEIS AUXILIARS	43
4.3	PRESSUPOST	44
5	PLÀNOLS	45
5.1	EMPLAÇAMENT	45
5.2	DISTRIBUCIÓ MÒDULS SOLARS	45
5.3	ESQUEMA UNIFILAR	45
5.4	CONNEXIÓ SÈRIES MÒDULS	45
6	ANNEXES	46
6.1	DOCUMENTACIÓ TÈCNICA MÒDULS SOLARS	46
6.2	DOCUMENTACIÓ TÈCNICA INVERSOR	46
6.3	DOCUMENTACIÓ TÈCNICA SISTEMA DE CONTROL	46
6.4	DOCUMENTACIÓ SUPORTS MÒDULS	46

DECLARACIÓ RESPONSABLE TÈCNIC REDACTOR

Ramon Saborit Vilà, amb D.N.I. 77.294.503-J, amb la titulació d'Enginyer Tècnic de Telecomunicacions, col·legiat núm. 103 pel Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics de Telecomunicacions de Catalunya, al servei de l'empresa WATT ENERGIA S.L. i e-mail a efectes de notificacions enginyeria@wattenergia.com

DECLARO

- Que posseeixo el Títol a dalt indicat.
- D'acord amb les atribucions professionals d'aquesta titulació, tinc competència per la redacció de la següent documentació:

MEMÒRIA TÈCNICA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA CEIP EL SOLERÀS (13,20 kWp)

- Que aquesta s'ha portat a terme tenint en compte la normativa vigent d'aplicació.
- Que no estic inhabilitat, ni administrativament ni judicialment, per la redacció i signatura d'aquesta Memòria Tècnica.

I per a que consti als efectes oportuns, s'expedeix i signa la present Declaració Responsable.



Abril 2024



Signat: RAMON SABORIT VILÀ
Enginyer Tècnic de Telecomunicacions

1 INTRODUCCIÓ

1.1 ANTECEDENTS

L'energia solar fotovoltaica (producció directa d'energia elèctrica a partir de la radiació solar, per mitjà de cèl·lules solars) és una font d'energia neta que té, entre d'altres, els següents avantatges:

- És renovable i no esgota els recursos naturals
- No utilitza aigua
- És fiable i comporta un baix manteniment
- No produeix contaminació ambiental ni sonora
- És de ràpida instal·lació

Les seves principals desavantatges són que la generació depèn de la radiació solar disponible i per tant és parcialment aleatòria.

Les instal·lacions interconnectades a xarxa per autoconsum funcionen automàticament en paral·lel amb la xarxa elèctrica convencional. La instal·lació fotovoltaica genera electricitat que s'injecta directament al consum de l'edifici on s'ha produït l'energia.

Quan hi ha generació d'energia fotovoltaica i no hi ha consum, els excedents s'aboquen a la xarxa de distribució, excepte en instal·lacions amb la modalitat d'injecció zero on un aparell bloqueja els excedents per evitar abocar-los a la xarxa.

Al generar l'energia mitjançant la radiació solar, aquest tipus d'instal·lacions eviten l'emissió de partícules contaminants a l'atmosfera com Sofre, CO₂, CO, Plom, etc. (amb altres tipus d'instal·lacions, per cada 10 kWh generats es pot arribar a emetre fins a 10 kg de CO₂ a l'atmosfera). Així mateix, normalment, l'energia solar generada és consumida en el mateix lloc que es produeix. Tanmateix aquesta energia generada per mitja de fonts renovables evita que tingui de ser produïda per altres mitjans molt contaminants i perjudicials pel medi ambient com la tèrmica, nuclear, etc.

1.2 OBJECTE I ABAST

L'objecte d'aquesta memòria tècnica és la descripció, disseny i càlcul dels elements necessaris per a la realització de la instal·lació d'un sistema solar fotovoltaic de 13,20 kW de potència de pic per autoconsum ubicat a la coberta del Centre d'Educació Infantil i Primària (CEIP) ubicat a El Soleràs (Lleida). Aquesta instal·lació es connectarà a la xarxa interior del titular.

1.3 TITULARITAT DE LA INSTAL·LACIÓ I AGENTS ACTUANTS

Titular de la instal·lació de generació i promotor

Raó Social / Cognoms, Nom:			Ajuntament El Soleràs	
NIF:	P2525600I	Adreça:	Carretera de Bellpuig, 23	
Codi Postal/Localitat:		25163 El Soleràs	Província:	LLEIDA

Efectes de comunicació

Cognoms, Nom:	Manel Marsan Segú		
Càrrec:	Alcalde		
Adreça:	Carretera de Bellpuig, 23		
Codi Postal/Localitat:	25163 El Soleràs	Província:	LLEIDA
Telf. contacte:	973133232	Telf. mòbil:	615697997
email:	ajuntament@soleras.ddl.net		

Agents actuant

Empresa executora obres

La memòria tècnica, instal·lació i legalització de la instal·lació fotovoltaica ha estat contractat a :

WATT ENERGIA S.L.

NIF: B25727322

C/ XALOC, 17 - P.I.RIAMBAU - 25300 TÀRREGA (LLEIDA)

Tel.973 314 994

Email: info@wattenergia.com

Projectista:

RAMON SABORIT VILÀ

Enginyer Tècnic de Telecomunicacions

Col·legiat 103 – Col·legi Oficial Enginyers Tècnics de Telecomunicacions de Catalunya

Col·legiat 7756 – Colegio Oficial Ingenieros Técnicos de Telecomunicación

Email: enginyeria@wattenergia.com

1.4 EMPLAÇAMENT INSTAL·LACIÓ I PUNT DE SUBMINISTRAMENT (P.S.)

Adreça: Plaça de les Escoles, s/n – 25163 El Soleràs - LLEIDA

Coordenades UTM: X = 306311,4 Y = 4587145,5 Fus = 31 T

Parcel·la Cadastral: 6474601CF0867S0001MP

CUPS: ES0031405902904002BX0F

Tensió del P.S.: 230 V monofàsica



1.5 CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ A LEGALITZAR

Aquesta instal·lació segons el REBT i la seva ITC-BT-40, correspon al **Subgrup c.1. Les instal·lacions generadores amb punt de connexió a la xarxa de distribució de baixa tensió a la que hi ha altres circuits i instal·lacions de baixa tensió connectats a ella.**

Aquestes es tramiten de conformitat amb les ITC-BT 4 i ITC-BT 5 del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) (Reial Decret 842/2002) així com la Instrucció 7/2003, de 9 de setembre, de la Direcció General d'Energia i Mines, per la qual s'estableix el procediment per a la tramitació, posada en servei i inspecció de les instal·lacions elèctriques connectades a una alimentació en baixa tensió.

El titular de la instal·lació està obligat, d'acord amb l'apartat 9 de la ITC-BT 40, a presentar un projecte a la empresa distribuïdora d'energia elèctrica d'aquelles parts que afectin les condicions d'acoblament i seguretat del subministrament elèctric, a fi de que aquesta pugui verificar que les instal·lacions de interconnexió i altres elements que afectin a la regularitat del subministrament estiguin realitzades d'acord amb els reglaments en vigor.

Per aplicació de l'article 18 del nou Reial Decret llei RD15/2018 del 5 d'octubre, es modifica l'article 9 de la Llei 24/2013 respecte a les modalitats d'autoconsum que queden de la següent manera:

- a) "Modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes. Cuando los dispositivos físicos instalados impidan la inyección alguna de energía excedentaria a la red de transporte o distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6, que será el sujeto consumidor."
- b) "Modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes. Cuando las instalaciones de generación puedan, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6, el sujeto consumidor y el productor."

La instal·lació objecte d'aquest projecte serà de la modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents, que correspon a l'apartat b) pel que no s'instal·larà cap dispositiu que no permeti l'abocament d'energia a la xarxa.

2 MEMÒRIA DESCRIPTIVA

2.1 DESCRIPCIÓ GENERAL INSTAL·LACIÓ

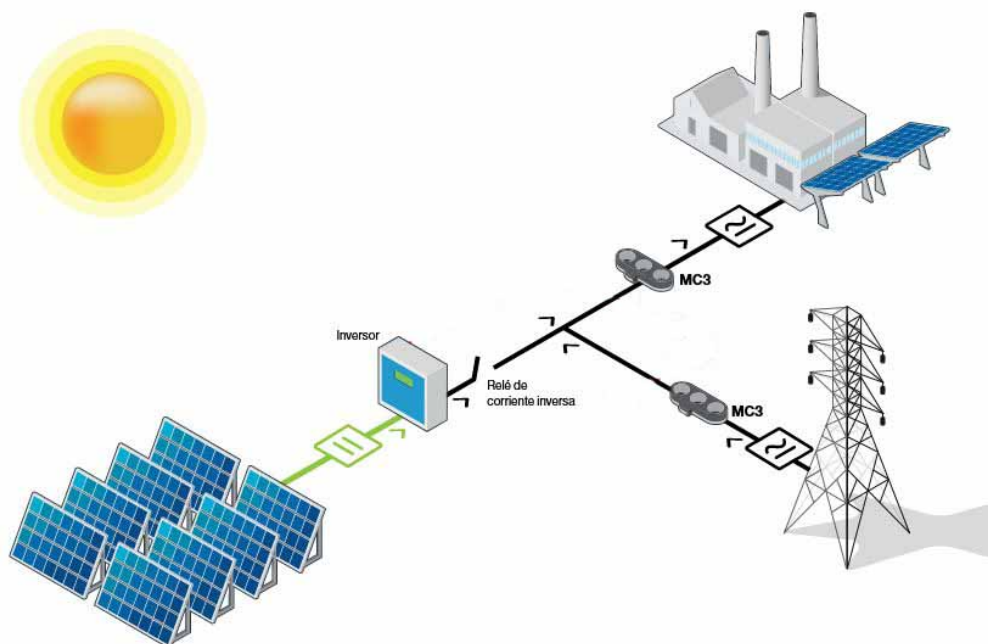
El generador fotovoltaic està format per una sèrie de mòduls del mateix model connectats elèctricament entre si que transformen l'energia solar en energia elèctrica, generant una corrent contínua proporcional a la irradiància solar que incideix sobre aquests.

Els mòduls estan formats per la interconnexió de cèl·lules solars encapsulades entre materials que la protegeixen de les condicions climàtiques exteriors. Són les encarregades de captar l'energia procedent del sol en forma de radiació solar i transformar-la en energia elèctrica per l'efecte fotovoltaic. L'efecte fotovoltaic es produeix a l'incidir la radiació solar sobre materials definits com a semiconductors extrínsecs. Quan sobre la cèl·lula solar incideix la radiació, apareix una tensió anàloga a la que es produeix entre els bornes d'una pila. La majoria de cèl·lules solars estan constituïdes per silici mono o policristal·lí.

No obstant, no és possible injectar directament l'energia del generador fotovoltaic a la xarxa elèctrica del consumidor, necessitant ésser transformada en corrent altern per tal d'acoblar-se a la mateixa. Aquest corrent es condueix fins a l'ondulador o inversor que, emprant la tecnologia de potència, la converteix en corrent altern a la mateixa freqüència i tensió que la disponible a la xarxa elèctrica. D'aquesta manera l'energia pot ser autoconsumida per la xarxa interior del consumidor.

La instal·lació es planteja, doncs, com un estalvi en la factura elèctrica. L'energia generada s'autoconsumirà en la instal·lació interior de l'usuari. Els excedents d'energia generats i no consumits s'injectaran a la xarxa pública. No cal la instal·lació d'un comptador de generació. El comptador existent bidireccional farà la funció de comptatge.

En una mateixa instal·lació es poden emprar onduladors de diferents potències, cadascun amb el seu generador fotovoltaic de forma independent, permetent realitzar operacions de manteniment en una part de la instal·lació sense interferir en la resta.



La instal·lació guarda les distàncies amb d'altres instal·lacions existents, pel que no hi ha cap interferència amb la instal·lació solar objecte d'aquest projecte.

2.1.1 CONNEXIÓ A LA XARXA

La instal·lació solar es connectarà a la xarxa interior de BT de l'edifici per mitjà del quadre general elèctric d'aquest.

2.1.2 DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA

La teulada és de teula àrab tradicional de forma acanalada.

2.2 MÒDULS SOLARS

El generador fotovoltaic està format per un total de 30 mòduls fotovoltaics AIKO model A440-MAH54Mb. Cada mòdul té una potència nominal de 440 Wp de silici monocristal·lí, el que dóna lloc a una potència pic de 13,20 kWp. La connexió dels mòduls es realitza adoptant diferents configuracions de sèries segons es detalla en un apartat posterior i en el plànol de strings.

A l'apartat d'Annexes s'aporta documentació tècnica sobre les característiques dels mòduls.

2.2.1 UBICACIÓ MÒDULS SOLARS

Els mòduls solars s'instal·laran coplanars sobre la teulada.

Aquesta posició minimitza l'impacte visual i permet la mínima afectació pels efectes del vent i els agents externs.



2.3 ONDULADORS (INVERSORS)

S'utilitzaran dos inversors que absorbiran totalment la potencia generada en el camp fotovoltaic.

Es tracta d'inversors de la marca HUAWEI model SUN2000-5KTL-L1 de 5 kW de potencia nominal.



A l'apartat d'Annexes s'aporta documentació tècnica sobre les característiques de l'inversor.

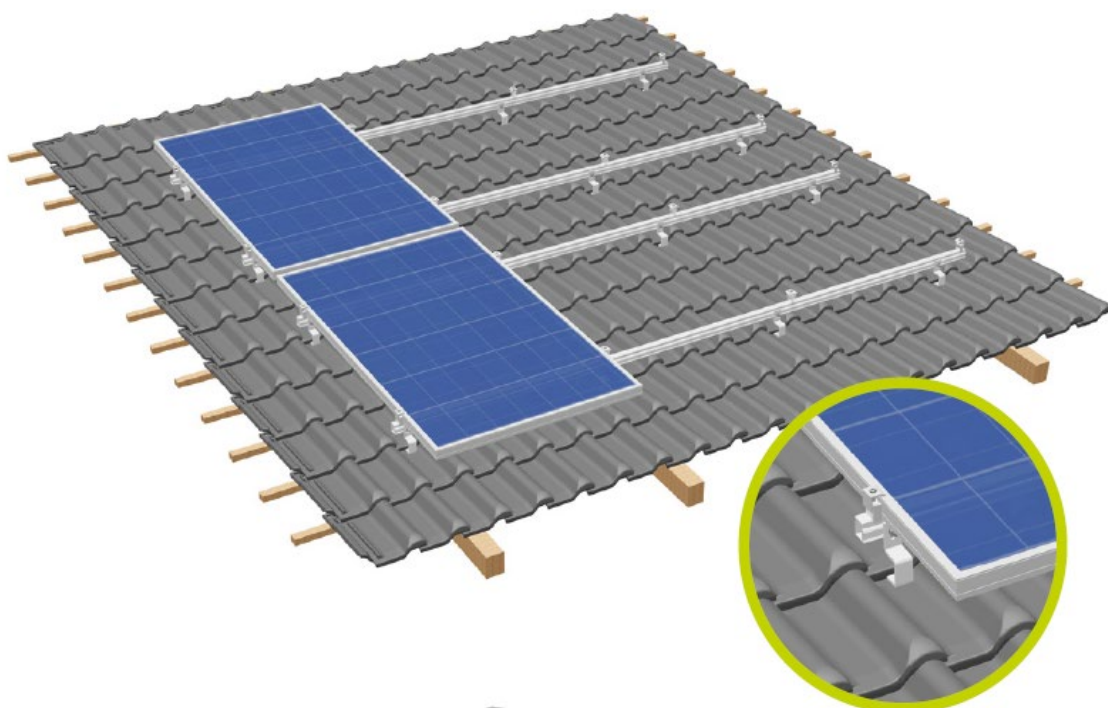
2.3.1 UBICACIÓ INVERSOR

L'inversor anirà instal·lat a l'interior de l'edifici.

2.4 ESTRUCTURA SUBJECCIÓ PANEL·LS

L'estructura de suport dels mòduls fotovoltaics serà per cobertes o teulades de teula àrab tradicional de la marca S:FLEX.

La posició dels mòduls serà coplanar amb la coberta de manera que es minimitzarà l'acció del vent sobre l'estructura i complint amb l'alçada màxima reguladora.

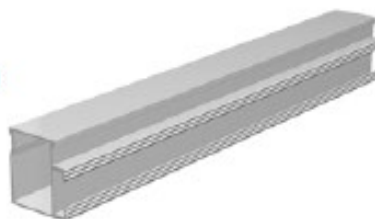


La fixació es porta a terme a l'elevació de la teula amb cargol. Es protegeix amb resina fis.

El material d'aquests suports és d'alumini EN AW-6063 T6. Tenen un perfil de muntatge de 14mm i una garantia de 10 anys.

La cargolaria està fabricada en acer inoxidable austenític AISI304 o A2-70.

Mounting rail ST-AK 5/40



Splice 5



End clamp AK II Klick 30-50 A



Mid clamp AK II Klick 30-50 A



Roof hook Alu 93-7-45



Tot plegat li confereix la solidesa necessària pel pes dels panells d'aproximadament 15 kg/m².

Els panells s'instal·laran coplanar sobre la coberta, pel que el suport no tindrà cap inclinació.

2.5 QUADRES ELÈCTRICS

El quadre general de baixa tensió de la indústria és existent i compleix amb la normativa vigent. Per la part de la generació fotovoltaica es disposarà un nou quadre.

Estarà dissenyat per a distribucions monofàsiques i trifàsiques a 230 V / 400 V i seguirà amb els criteris especificats en la ITC-BT-17 del actual REBT.

El quadre elèctric incorporarà els següents elements de comandament i protecció:

- Interruptors generals de tall omnipolar

Protecció dels circuits derivats segons les necessitats i característiques de cada sortida, amb els següents elements:

- Interruptors automàtics de tall omnipolar, calibrats segons la càrrega a suportar i amb la capacitat de ruptura segons sigui el punt de la seva instal·lació. Els interruptors son de potencia tèrmica i magnètica de tipus modular, muntats i connectats sobre perfils adequats, de manera que sobresurtin de l'evolvent per tal de realitzar una maniobra fàcil
- Blocs diferencials de sensibilitat 30 o 300 mA. Segons sigui
- Els contactors tallaran totes les fases actives de cada circuit amb la bobina alimentada a 230V
- Els borns de connexió dels diferents circuits seran de dimensions adequades segons la secció de la línia de sortida de cada circuit
- La barra de connexió a terra, connectarà tots els aparells que ho necessitin, serà de coure, tindrà previsió per a la connexió de la xarxa general mitjançant el conductor de coure d'interconnexió
- Petit material interior per a connexions, numeradors, canaletes i altres elements necessaris per a un correcte acabat del mateix. Tots els circuits s'identificaran mitjançant una retolació adequada. Existirà l'esquema unifilar actualitzat a l'interior del quadre elèctric

L'embarat del quadre general és el punt d'interconnexió amb la instal·lació generadora fotovoltaica i és el punt on s'incorporen els nous circuits auxiliars.

2.5.1 UBICACIÓ DELS QUADRES ELÈCTRICS

Els quadres elèctrics s'instal·laran a la mateixa ubicació que l'inversor, especificat en l'apartat d'ubicació de l'inversor.

El quadre CC incorpora les proteccions i part de la instal·lació elèctrica entre els mòduls solars i l'inversor. Alguns inversors el porten incorporat.

El quadre CA incorpora les proteccions i part de la instal·lació elèctrica entre l'inversor i el punt de connexió a la xarxa a través del Quadre General.

2.6 PROTECCIONS CONTRA CONTACTES DIRECTES

Aquesta protecció consisteix en prendre mesures amb l'objectiu de protegir les persones contra els perills que poden derivar-se d'un contacte amb parts actives de la instal·lació.

La protecció contra contactes directes es realitza segons les indicacions de la ITC-BT-24 apartats 3.1; 3.2; 3.3; 3.4 de manera que les parts actives no siguin accessibles a les persones. Així, caldrà protegir adequadament caixes de derivació, quadres elèctrics, connexions de receptors... afegint elements que evitin qualsevol contacte accidental amb les parts actives.

Les parts actives estaran protegides mitjançant un aïllament que no pugui eliminar-se a no ser que es trenqui. Aquestes parts actives s'ubicaran a l'interior d'envolupants o rere barreres que tinguin un grau mínim de protecció IP XXB, segons la Norma UNE EN 20324.

2.7 PROTECCIONS CONTRA CONTACTES INDIRECTES

Les proteccions contra contactes indirectes sempre seran per tall automàtic de l'alimentació. Aquest sistema està destinat a impedir que la tensió de contacte amb un valor suficient es mantingui durant un temps suficient i, per tant, que existeixi la possibilitat de risc per a les persones o animals. S'utilitza com a normativa de referència la norma UNE 20.752-1.

Normalment l'esquema de distribució és el TT, on el sistema d'alimentació disposa d'una presa de terra per al neutre i on les masses de la instal·lació receptora estan connectades a una altra presa de terra suficientment separada.

La condició que cal complir es la següent:

$$R_{pat} \text{ masses } \times I_{arranc} \text{ protecció } \leq U_{contacte \text{ límit}}$$

On:

R_{pat} = És la suma de les resistències de la pressa de terra i dels conductors de protecció.

$I_{arranc \text{ prot}}$ = És el corrent que assegura el funcionament automàtic del dispositiu de protecció.

S'utilitzaran dispositius de protecció diferencial residual, on la intensitat d'arrancada es la sensibilitat ajustada a la intervenció instantània.

$U_{contacte \text{ límit}}$ = És la tensió de contacte límit convencional (50V, 24 V, 12V)

Les proteccions previstes en la instal·lació són les següents:

circuit CA	proteccions cont.indirecte
Sortida inversors	25 A / 30 mA / 2 pols

2.8 PROTECCIONS CONTRA SOBRE INTENSITATS

Qualsevol circuit estarà protegit contra els efectes de sobre intensitats que puguin presentar-se en qualsevol moment. La interrupció d'aquest circuit es realitzarà en un temps convenient i estarà dimensionat per a les sobre intensitats previsibles.

Aquestes sobre intensitats poden venir donades per:

- Sobrecarregues degudes a aparells d'utilització o defectes d'aïllament de gran impedància.
- Curtcircuits.
- Descàrregues atmosfèriques

Tots els circuits estaran protegits, mitjançant dispositius automàtics magneto tèrmics calibrats per tal de protegir adequadament la secció del conductor, el valor d'aquestes proteccions estan indicats en els esquemes unifilars.

El poder de tall d'aquests elements estarà d'acord amb la intensitat de curtcircuit que es pugui presentar segons l'indicat a la ITC-BT-22 i a l'establert a la norma UNE 20460-4-43 apartats 432/433/434/435/436.

Proteccions circuits CC

circuit CC	conductor	protecció
Sèrie 1.1	2 x 4 mm ² Cu unipolar	2 fusibles 16A 10x38gL-gC
Sèrie 1.2	2 x 4 mm ² Cu unipolar	2 fusibles 16A 10x38gL-gC

circuit CC	conductor	protecció
Sèrie 2.1	2 x 4 mm ² Cu unipolar	2 fusibles 16A 10x38gL-gC
Sèrie 2.2	2 x 4 mm ² Cu unipolar	2 fusibles 16A 10x38gL-gC

Proteccions circuits CA

circuit CA	protecció
Derivació fotovoltaica	50 A / 2 pols

2.9 CONDUCTORS I CANALITZACIÓ

Els conductors emprats en la instal·lació elèctrica compliran amb l'establert en el R.E.B.T, tant pel que fa al circuit de corrent altern com en el de corrent continu.

Pel circuit d'AC:

Designació genèrica	RZ1-K 0,6/1 kV
Nº de conductors	unipolar/mànega
Classe de conductor	Classe 5 de Cu s/UNE EN 60228
Aïllament	XLPE, Termoplàstic AFUMEX s/UNE HD 603-1
Color de la coberta	groc-verd, blau, gris, marró i negre
Norma bàsica	UNE 21123-4

Rang de temperatura d'utilització: entre -40° C i +90° C

Cable no propagador de flama, lliure d'halògens i reduïda emissió de gasos i fums, sent aquests de baixa opacitat/toxicitat/corrosivitat/conductivitat (IEC 60332-1-2, IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034-2)

Pel circuit de DC:

Designació genèrica	H1Z2Z2-K 0,6/1 kV AC i 1,5 kV DC (CABLE SOLAR)
Nº de conductors	unipolar
Classe de conductor	Coure estanyat classe 5
Aïllament i coberta	Termoestable Z2
Color de la coberta	negre o vermell
Norma bàsica	EN 50618

Rang de temperatura ambient d'utilització: entre -40° C i +90° C

Cable no propagador de flama, lliure d'halògens i reduïda emissió de gasos i fums, sent aquests de baixa opacitat/toxicitat/corrosivitat/conductivitat (IEC 60332-1-2, IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034-2)

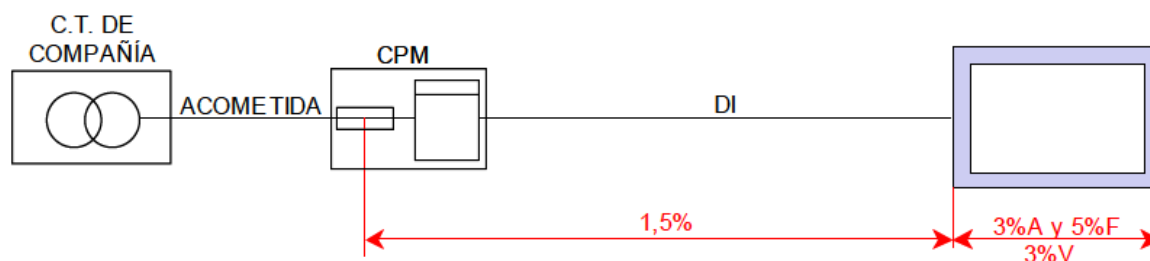
Normes de foc aplicables:

No propagació de flama	EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2
No propagació d'incendi	EN 50399; EN 60332-3-24, IEC 60332-3-24
Lliure d'halògens	EN 60754-1-2; IEC 60754-1-2;
Baixa emissió gasos tòxics	EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713
Baixa emissió fums	EN 50399
Baixa opacitat de fums	EN 61034-2; IEC 61034-2

Segons la ITC-BT19 del REBT, la secció dels conductors a utilitzar es determinarà de manera que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i qualsevol punt d'utilització sigui menor del 3% de la tensió nominal per a qualsevol circuit interior de les llars i d'altres instal·lacions interiors o receptores, del 3% per a circuits d'enllumenat i del 5% per a la resta d'usos.

Aquesta caiguda de tensió es calcula considerant alimentats tots els aparells susceptibles de funcionar simultàniament.

El valor de la caiguda de tensió es podrà compensar entre la de la instal·lació interior i la de les derivacions individuals, de manera que la caiguda de tensió total sigui inferior a la suma dels valors límits especificats per ambdues.



Esquema per a un únic usuari

Es tindran en compte el tipus de cablejat a instal·lar i la seva forma d'instal·lació, considerant els corresponents coeficients de reducció per a instal·lació dins de tub, safata i/o agrupació de conductors.

En les instal·lacions fotovoltaiques es seguirà el criteri establert per la ITC-BT-40 del REBT i el "Pliego de Condiciones Técnicas de IDAE de Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica conectadas a Red", segons els quals els conductors han de tenir la secció suficient per a que la caiguda de tensió sigui inferior a l'1,5%. S'especifica en capítols posteriors.

S'identificaran els conductors segons el color de la coberta, blau pel conductor neutre, negre per L1, marró per L2 i gris per L3, el color groc-verd s'utilitzarà pel conductor de protecció.

Pel conductor de protecció s'aplicarà el que s'indica en la Norma UNE 20460-5-54 apartat 543.

Quan el conductor de protecció estigui constituït pel mateix material que els conductors de fase, tindrà una secció mínima segons s'indica a la taula 2 de la ITC-BT-19, segons la qual la seva secció serà la mateixa que la dels conductors de fase fins a seccions de 16 mm² i de la meitat de secció a partir de 35 mm² en conductors de fase. Entre 16 i 35 mm² de secció el conductor de protecció serà de 16mm².

S'utilitzarà el sistema de canalitzacions a base de tubs i canals protectores o safates per a la conducció de cables, adaptant un sistema o altre, segons sigui la tipologia de la instal·lació. Es complirà en tot moment amb l'especificat de la ITC-BT-19/20/21.

Els criteris d'instal·lació i col·locació tant de tubs, canals o safates seguirà les prescripcions generals indicades en el plec de condicions.

Canalització cables

Els cables provinents dels subcamps dels mòduls solars ubicats sobre la teulada, aniran cap a l'interior de l'edifici per mitjà de tubs PVC cap a la caixa de CC i a l'inversor i d'aquest a la caixa de CA per canaleta de PVC. D'aquesta, sortiran amb canaleta de PVC cap al quadre elèctric on es connectarà la fotovoltaica a la xarxa elèctrica.

Conductors circuits CC

- Ramals: el cablejat de les diferents sèries dels mòduls solars es canalitzarà per tub PVC.

circuit CC	conductor	canalització
Sèrie 1.1	2 x 4 mm ² Cu unipolar	tub PVC
Sèrie 1.2	2 x 4 mm ² Cu unipolar	tub PVC

circuit CC	conductor	canalització
Sèrie 2.1	2 x 4 mm ² Cu unipolar	tub PVC
Sèrie 2.2	2 x 4 mm ² Cu unipolar	tub PVC

- Subcamps: el cablejat dels mòduls solars anirà cap al quadre de CC i inversor per tub PVC

circuit CC	conductor	canalització	instal·lació
subcamps	2 x 6 mm ² Cu unipolar	tub PVC	superficial

Conductors circuits CA

circuit CA	conductor	canalització	instal·lació
Sortida inversors	3 x 4 mm ² Cu mànega	canaleta PVC	superficial

circuit CA	conductor	canalització	longitud	instal·lació
Caixa CA a Quadre Elèctric	2x16mm ² + TT 16 mm ² Cu unipolar	canaleta PVC	8 m	superficial

2.10 POSADA A TERRA

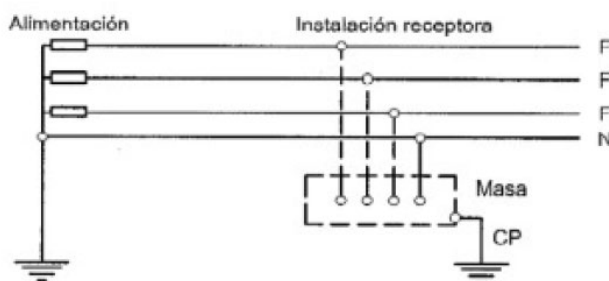
Amb la finalitat de limitar la tensió que respecte a terra poden presentar en un moment donat les masses metàl·liques de la instal·lació, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc que suposaria una avaria en el material utilitzat, tots els circuits tenen connectades a terra les seves masses.

Segons la ITC-BT-40, la posada a terra de la instal·lació fotovoltaica es farà amb les condicions tècniques adequades de manera que no es produeixen transferències de defectes a la xarxa de distribució pública ni a les instal·lacions privades.

Es descriuen les condicions a complir per la presa de terra de les instal·lacions de generació interconnectades, segons la mateixa norma:

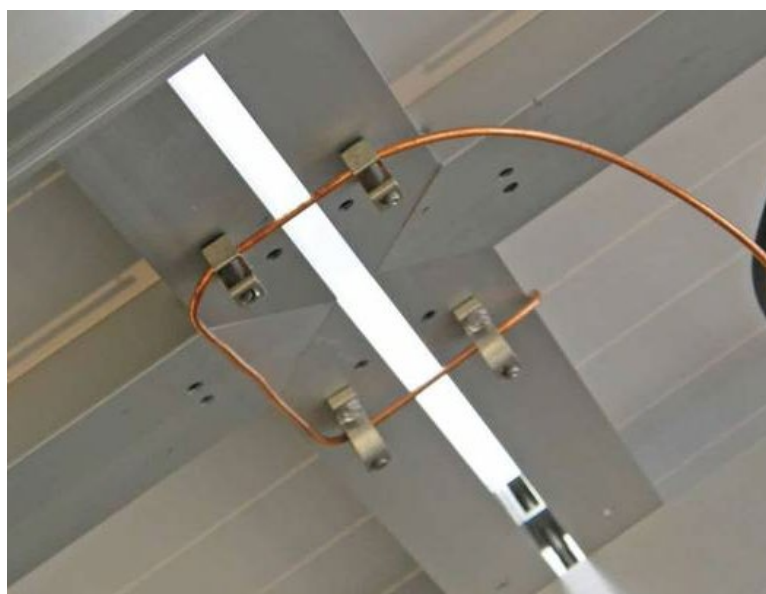
Quant la instal·lació receptora estigui acoblada a una xarxa de distribució pública que tingui el neutre connectat a terra, l'esquema de presa de terra serà el TT i es connectaran les masses de la instal·lació i receptors a una presa de terra independent de la del neutre de la xarxa de distribució pública.

Figura 4. Esquema de distribución tipo TT



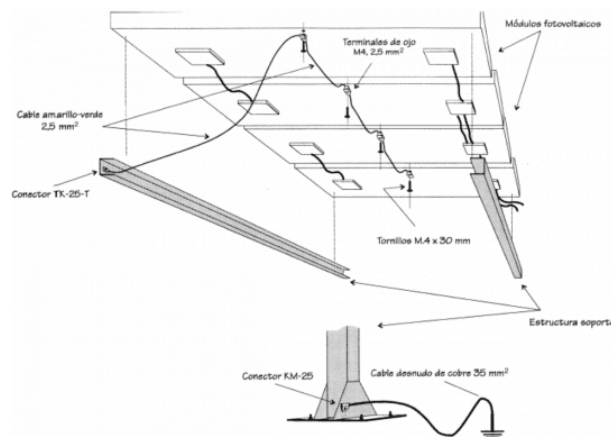
Respecte de les instal·lacions fotovoltaïques, la connexió a terra dels panells i canalitzacions es portarà a terme de la següent forma:

La connexió dels terres dels mòduls entre sí es portarà a terme per mitjà d'un cable collat en un forat de trepant específic assenyalat amb el símbol de terra ubicat a la part inferior dels panells com es mostra a la imatge.



Aquest conductor de protecció a terra dels mòduls solars, es connectarà també a un punt de la estructura de suport dels mateixos, el qual es connectarà a la vegada a un punt de l'anell de terres existent.

El conductor de terra té de ser nu o protegit sota tub. Les seccions dels conductors de protecció i enllaç compliran amb lo prescrit en el REBT.



En cas d'utilitzar safates metàl·liques per a la canalització dels cables, els trams d'aquestes es connectaran entre si per mitjà d'un cable elèctric i finalment connectades a un punt de terra existent.

Les connexions a la xarxa de posada a terra de totes les masses metàl·liques tenen per objecte limitar la tensió que, amb respecte a terra, podrien presentar aquestes masses en cas d'un contacte accidental d'una part activa de la instal·lació.

De la mateixa manera, el pas del corrent de defecte pel terreny provoca la aparició de les denominades tensions de pas i contacte que poden resultar perilloses per a les persones. Per tal que això no succeeixi, aquestes tensions mai podran sobrepassar els valors màxims admissibles donats pel Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT).

Es connectaran a una únic sistema de posada a terra totes les masses dels circuits de la instal·lació fotovoltaica, tant les de la part de corrent continu com les de corrent altern. El sistema de posada a terra serà independent de la del neutre de la companyia distribuïdora, d'acord amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

Com que els inversors fotovoltaics i el quadre de protecció CA es situaran a l'interior de la xarxa del client, s'aprofitarà la presa de terra, sempre i quan es garanteixi que la tensió de contacte màxima és inferior a 24V. En aquest sentit i, segons es detalla en l'apartat 3.4, la resistència de terra necessària resultant haurà de ser inferior a 80 Ω .

En cas que la presa de terra de l'edifici no complís amb aquests requeriments, es col·locarà un elèctrode de posada a terra que es constituirà a base de piques clavades verticalment en el terreny. La composició del material serà inalterable a la humitat i a l'acció química del terreny. La pica de terra tindrà una sortida a l'exterior mitjançant cable nu de coure. La profunditat mai no serà inferior a 0,8m. Si és necessari, per trobar-se la caixa del seccionador lluny, es disposarà d'una caixa de registre (punt de posada a terra). S'especifiquen els càlculs en l'apartat 3.4

A partir del punt de posada a terra i unida en sèrie a la línia d'enllaç mitjançant pont separable, es disposarà la línia principal de terra que serà de coure i aïllada 0,6/1 kV, que discorrerà enterrada sota conducte fins al local que correspongui on passarà a la superfície en una caixa terminal fixada a la paret (caixa del seccionador de terra). A partir de la caixa terminal o caixa seccionadora de terra, es farà la línia de distribució de terra que unirà totes les masses metàl·liques de la instal·lació. Aquesta línia anirà per dins de canal, en paral·lel a la xarxa de distribució de corrent altern i de corrent contínua.

2.11 CONTROL MONITORITZACIÓ I ABOCAMENT A LA XARXA

El seguiment de les produccions d'energia a efectes de control i mesura es realitza des del mateix software de l'inversor.

Es connectarà aquest a internet via wifi o router per tal de poder fer el seguiment remot de la producció.

2.12 LOCALS MULLATS

Segons la ITC-BT-30 els locals o emplaçament mullats son aquells en que el terra, sostres i parets estan o poden estar impregnats d'humitat i on es veuen aparèixer, encara que sigui temporalment, fang o gotes grans d'aigua degut a la condensació o bé estar cobert amb baf durant llargs períodes.

Es consideren com a locals o emplaçaments mullats els rentadors públics, les fàbriques d'aprest, tintoreries... etc., així com les instal·lacions a la intempèrie.

La instal·lació projectada té una part a la intempèrie corresponent als mòduls solars i les seves connexions.

Mòduls solars

Els mòduls solars projectats e instal·lats estan protegits amb IP 56 i els elements de connexió estan allotjats ens caixes estanques no metàl·liques segons ITC-BT-30 amb una protecció IP 67.

Conductors

Els conductors instal·lats són RZ1-K (AS) 0,6/1 kV amb conductor de coure classe 5 amb aïllament de polietilè reticular i cobertes de compost termoplàstic poliolefina amb baixa emissió de fums, segons norma UNE 21 123-4, tal com indica la ITC-BT-30 en l'apartat de locals mullats, i els conductors estaran en tot moment sota coberta de les plaques d'estructura d'alumini, material no corrosiu equivalent a classe 5.

Dispositius de protecció

Tots els elements de protecció no estan en la intempèrie, sinó dins la nau de connexions que no és ni un local humit, mullat ni de característiques especials.

Cada línia que està en la intempèrie, està protegida independentment per fusibles segons indica la ITC-BT-30, d'acord amb lo establert en la ITC-BT-22.

3 CÀLCULS JUSTIFICATIUS

3.1 INSTAL·LACIÓ CORRENT CONTINU

Constitueix la instal·lació elèctrica entre els mòduls solars i l'ondulador (o inversor).

Tal com es descriu en el punt 2.2. i 2.3 de la Memòria Descriptiva, la instal·lació consta de 30 mòduls fotovoltaics de 440 Wp ubicats a sobre la coberta de l'edifici.

Els 30 mòduls s'instal·laran en les sèries que s'indiquen en la taula. Els mòduls, de 440 Wp cada un d'ells, aniran connectats a dos inversors de 5 kW, donant una potencia total de pic de 13,20 kWp.

Paràmetres	Mòduls FV	Sèrie 1.1	Sèrie 1.2	Inversor 1
Núm.mòduls	1	8	7	15
P màx. (W)	440	3520	3080	6600
Vmp (V)	33,5	268	234,5	268
Imp (A)	13,14	13,14	13,14	26,28
Voc (V)	40,49	323,92	283,43	323,92
Isc (A)	13,91	13,91	13,91	27,82

Paràmetres	Mòduls FV	Sèrie 2.1	Sèrie 2.2	Inversor 2
Núm.mòduls	1	8	7	15
P màx. (W)	440	3520	3080	6600
Vmp (V)	33,5	268	234,5	268
Imp (A)	13,14	13,14	13,14	26,28
Voc (V)	40,49	323,92	283,43	323,92
Isc (A)	13,91	13,91	13,91	27,82

3.1.1 Càlcul de seccions segons criteri caiguda de tensió màxima admissible

Segons el “Pliego de Condiciones Técnicas de IDAE de Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica conectadas a Red”, els conductors han de tenir la secció suficient per a que la caiguda de tensió sigui inferior a l'1,5%

La fórmula utilitzada pel càlcul de les seccions dels conductors en corrent continu és:

$$S = \frac{2LI}{cu}$$

On:

S, es la secció de conductor en mm².

L, es la longitud del tram a estudiar en m.

I, es la intensitat que circula en A.

c, es la conductivitat del conductor

u, es la caiguda de tensió màxima admesa pel tram: 1,5 %

Càlcul ramals

Pels càlculs partirem de la utilització d'un conductor de 4 mm² de secció, ja que és el que porten els panells solars incorporat.

La longitud de cable màxima per ramal serà de 8 m que correspon a la connexió de 8 mòduls solars connectats en sèrie entre si. La caiguda de tensió amb la secció emprada serà:

circuit CC	longitud cable (m)	secció cable (mm ²)	I _{mp} (A)	V _{mp} (V)	I _{máx} (A)	u (V)	c.d.t. (%)
Sèrie mòduls	8	4	13,14	268	16,43	1,08	0,40%

La caiguda de tensió és del 0,40%, per tant inferior a l'1,5% màxima admesa, pel que la secció del cable de 4 mm² per a la connexió entre panells és vàlida.

Càlcul subcamps

Es farà el càlcul pel subcamp més allunyat. El valor indicat es pel pitjor cas, és a dir, considerant el tram de més longitud entre panells i entrada CC d'inversors que en cap cas superarà l'1,5% del voltatge màxim en corrent continu. En aquest cas el tram màxim serà de 30 m.

Calculant la secció per una c.d.t. d'un 1,5%, ens dona com a resultat que necessitem una secció mínima de cable de 4,05 mm²

$$S = \frac{2LI}{cu}$$

Hi posarem una secció de 6 mm² i comprovarem que compleixi el criteri de la c.d.t.

circuit CC	longitud cable (m)	secció cable (mm ²)	I _{mp} (A)	V _{mp} (V)	I _{màx} (A)	u (V)	c.d.t. (%)
Subcamp de més tram	30	6	13,14	268	16,43	2,71	1,01%

La caiguda de tensió és del 1,01% i el total no supera l'1,5% màxima admesa, pel que la secció del cable de 6 mm² per a la connexió entre els panells i l'inversor és vàlida.

3.1.2 Càlcul de seccions segons criteri de la intensitat màxima admissible

Les intensitats màximes exigibles es regiran per la taula admesa per la norma UNE 20.460-5-523 de la ITC-BT-19.

Es comprova que tan la intensitat de funcionament de la instal·lació en corrent continua com la intensitat de curtcircuit son inferiors a la intensitat màxima admissible pels conductors seleccionats.

$$I_{mp} = 13,14 \text{ A}$$

$$I_{sc} = 13,91 \text{ A}$$

$$I_{m\grave{a}x \text{ adm cable } 6 \text{ mm}^2} = 44 \text{ A}$$

Així mateix, la intensitat màxima admissible pels conductors seleccionats és superior a la intensitat de sobredimensionat del 125% de la màxima intensitat de funcionament, segons la ITC-BT-40.

$$I_{m\grave{a}x} = 16,43 \text{ A}$$

$$I_{m\grave{a}x \text{ adm cable } 6 \text{ mm}^2} = 44 \text{ A}$$

Així doncs s'utilitzaran els següents tipus de cable:

circuit CC	conductor	tipus cable
interconnexió panells	2 x 4 mm ² Cu unipolar	SOLAR H1Z2Z2-K
connexió sèries amb inversor	2 x 6 mm ² Cu unipolar	SOLAR H1Z2Z2-K

3.2 INSTAL·LACIÓ CORRENT ALTERN

Comprèn la instal·lació elèctrica que uneix l'inversor amb el punt de connexió ubicat a l'embarrat del quadre general de baixa tensió de l'edifici.

També inclou qualsevol modificació realitzada sobre la instal·lació interior.

- Tensió nominal: 230 V monofàsica
- Potència nominal de l'inversor: 2 x 5 kWn = 10 kWn
- Proteccions: tots els circuits estan protegits amb magneto tèrmics i diferencials dels valors d'activació que procedeix segons consums i normativa.

3.2.1 *Càlcul de seccions segons criteri caiguda de tensió màxima admissible*

La màxima caiguda de tensió permesa en el tram de més longitud entre cada inversor i la connexió al Quadre General no superarà l'1,5% de la tensió de subministrament, segons la ITC-BT-40.

Els cables de la derivació individual seran no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda.

Les fórmules utilitzades pel càlcul de les seccions dels conductors en sistemes monofàsics són:

$$I = \frac{P}{V_L \cdot \cos \varphi} \quad S = \frac{2 L I_L \cos \varphi}{c u} \quad u = \frac{2 L I_L \cos \varphi}{c S}$$

On:

S, és la secció de conductor en mm².

L, és la longitud del tram a estudiar en m.

I, és la intensitat que circula en A.

c, és la conductivitat del conductor

u, és la caiguda de tensió màxima admesa pel tram: 1,5 %

P, és la potència en W

V, és el voltatge en V

Cos φ , és el factor de potència

Fent el càlcul veiem que circularà una intensitat màxima de 21,74 A des de cada inversor fins a la caixa d'alterna i de 43,48 A d'aquest fins a la connexió al Quadre General.

$$I = \frac{P}{V_L \cdot \cos \varphi}$$

La distancia de cables des de l'inversor al quadre CA i d'aquest al quadre elèctric s'expliciten en la taula de sota.

Calculant la secció necessària per la longitud que indica la taula i per una c.d.t. de 1,5%, ens dona com a resultat que necessitem una secció mínima de cable de 5,20 mm².

$$S = \frac{2 L I_L \cos \varphi}{c u}$$

S'instal·larà cable de 4 mm² per la sortida dels inversors i de 16 mm² per la sortida de la caixa de CA fins al quadre elèctric on es connectarà la fotovoltaica a la xarxa.

Es comproven les c.d.t. per aquestes seccions:

circuit CA	Potència inversor (W)	longitud cable (m)	Voltatge (V)	I (A)	secció cable (mm2)	Imàx (A)	u (V)	c.d.t. (%)
inversor 1 a quadre CA	5000	3	230	21,74	4,0	27,17	0,67	0,29%
inversor 2 a quadre CA	5000	3	230	21,74	4,0	27,17	0,67	0,29%
quadre CA a Quadre General	10000	8	230	43,48	16,0	54,35	0,90	0,39%

El total de les caigudes de tensió per cada ramal està per sota de l'1,5% permès com a màxim.

3.2.2 Càlcul de seccions segons criteri de la intensitat màxima admissible

Es comprova que la intensitat de funcionament de la instal·lació en corrent altern és inferior a la intensitat màxima admissible pels conductors seleccionats.

Inversors a quadre CA

A l'anar canalitzat el cable per superfície, les intensitats màximes exigibles es regiran per la taula 1 de la ITC-BT-19

La intensitat màxima admissible pels conductors seleccionats, és superior a la intensitat nominal:

$$I = 21,74 \text{ A}$$

$$I_{\text{màx adm cable } 4 \text{ mm}^2} = 34 \text{ A}$$

Així mateix, la intensitat màxima admissible pels conductors seleccionats, és superior a la intensitat de sobredimensionat del 125% de la de funcionament:

$$I_{\text{màx}} = 27,17 \text{ A}$$

$$I_{\text{màx adm cable } 4 \text{ mm}^2} = 34 \text{ A}$$

Quadre CA a Quadre General

A l'anar canalitzat el cable per superfície, les intensitats màximes exigibles es regiran per la taula 1 de la ITC-BT-19

La intensitat màxima admissible pels conductors seleccionats, és superior a la intensitat nominal:

$$I = 43,48 \text{ A}$$

$$I_{\text{màx adm cable } 16 \text{ mm}^2} = 80 \text{ A}$$

Així mateix, la intensitat màxima admissible pels conductors seleccionats, és superior a la intensitat de sobredimensionat del 125% de la de funcionament.

$$I_{\text{màx}} = 54,35 \text{ A}$$

$$I_{\text{màx adm cable } 16 \text{ mm}^2} = 80 \text{ A}$$

Així doncs s'utilitzaran els següents tipus de cable:

circuit CA	conductor	tipus cable
inversor 1 a quadre CA	3 x 4 mm ² Cu mànega	H07Z1-K (AS)
inversor 2 a quadre CA	3 x 4 mm ² Cu mànega	H07Z1-K (AS)
quadre CA a Quadre General	2x16mm ² + TT 16 mm ² Cu unipolar	H07Z1-K (AS)

3.3 XARXA DE TERRA

En el cas de que la instal·lació existent no tingui una presa de terra adequada segons normativa, es portarà a terme la mateixa mitjançant piques clavades verticalment, basant-se en els següents càlculs basats en la ITC-BT-18 del REBT.

La resistència del terreny es considera segons el càlcul següent :

$$R = V_c / I_s$$

on: V_c és la tensió de contacte màxima admissible (V)
 I_s és la sensibilitat del diferencial (A)

V_c serà de 24V segons ITC-BT-18 i el diferencial de 300mA

Pel que : $R = 24 / 0,3 = 80 \Omega$ valor màxim de la resistència de terra resultant

Pel càlcul de la longitud de la pica de pressa de terra es partirà de la següent fórmula:

$$R = \frac{\rho}{L}$$

on: R és la resistència de terra (Ω)
 ρ és la resistivitat del terreny (Ω/m)
 L és la longitud de la pica (m)

El valor de la resistivitat depèn del tipus de terrenys, segons taula 4 de la ITC-BT-18 del REBT. Es considerarà com a valor de resistivitat mitjana el de $50 \Omega \cdot m$, que és el valor mitjana de terrenys cultivables i fèrtils i terraplens compactes i humits.

L'aplicació de la formula anterior ens dona que la longitud mínima de la piqueta serà de 0,62 m. Utilitzariem una piqueta d'una longitud de 1,5 m.

Pel que:

$$R = \rho / L = 50 / 1,5 = 33,33 \, \Omega$$

Cal destacar que aquest valor de resistència pot oscil·lar notablement en funció de la humitat i la temperatura.

$$V_c = I_s \cdot R = 0,3 \cdot 33,33 = 10 \, V$$

Es compleixen els requisits del REBT segons el qual no es sobrepassa la tensió de contacte màxima admissible de 24V i la resistència del terreny no és superior a 37 Ω .

A partir del valor de la resistència d'una pica de la longitud establerta, es busca el nombre de piques a instal·lar:

$$N = \frac{R}{R_{max}}$$

on: R és la resistència de pas a terra d'una pica (Ω)

R_{max} és el valor de la resistència màxima permesa (Ω)

N és el nombre de piques a instal·lar

El valor de resistència a terra màxim permès, es considera de 21 Ω .

Un cop realitzats els càlculs, es determina que la presa de terra estarà formada per 2 piques de 1,5 metres de longitud. La profunditat de col·locació serà de 80 cm, per sota del nivell del terra i la distància entre elles de 2 m.

En quan al seu material, seran d'acer amb un recobriments de coure de 2 mm amb un diàmetre total de 19 mm i una longitud de 1,5m.

Conductors de terra

Per conductor de terra s'entén la línia d'enllaç entre la pica de terra i el born principal de terra. Aquest tindrà les dimensions descrites a la Taula 1 de la ITC-BT-18.

TIPUS	Protegit mecànicament	No Protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió (*)	Segons taula 2 ITC-BT-18	16 mm ² coure 16 mm ² acer galvanitzat
No protegit contra la corrosió	25 mm ² coure 50 mm ² ferro	
(*) La protecció contra la corrosió pot obtenir-se mitjançant una envolupant		

Taula 1. Seccions mínimes convencionals dels conductors de terra

El conductor de Terra es realitza amb cable de coure, protegit contra la corrosió i no protegit mecànicament, de 16 mm² de secció.

Conductors de protecció

La secció dels conductors de protecció serà la indicada a la taula 2 de la ITC-BT-18. Si l'aplicació de la fórmula dóna lloc a seccions no normalitzades, es pren el valor immediatament superior.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S < 16	S (*)
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

Taula 2. Relació entre les seccions dels conductors de protecció i els de fase

En aquesta instal·lació els terres dels elements i circuits es connectaran a una presa de terra existent que compleix amb la normativa del REBT, pel que no caldrà la instal·lació de piques.

Com que els inversors fotovoltaics i el quadre de protecció CA es situaran a l'interior de la xarxa del client, s'aprofitarà la presa de terra. Es comprova que aquesta garanteix que la tensió de contacte màxima és inferior a 24V i la resistència de terra necessària resultant inferior a 80 Ω.

La secció dels conductors de protecció de cada línia de la instal·lació és:

circuit CA	conductor
inversors a quadre CA	3 x 4 mm ² Cu mànega
quadre CA a Quadre General	2x16mm ² + TT 16 mm ² Cu unipolar

4 ESTUDI TÈCNIC-ECONÒMIC INSTAL·LACIÓ SOLAR

4.1 ESTIMACIÓ PRODUCCIÓ SOLAR

Es porta a terme una estimació de la producció elèctrica solar de la instal·lació per mitjà del software PV*SOL Premium.

Instal·lació FV

Potència generador FV	13,20 kWp
Rendimiento anual espec.	1.403,71 kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	81,33 %
Energía de generador FV (Red CA)	18.554 kWh/Año
Consumo propio	2.352 kWh/Año
Limitación en el punto de inyección	0 kWh/Año
Inyección en la red	16.202 kWh/Año
Proporción de consumo propio	12,6 %
Emisiones de CO ₂ evitadas	8.709 kg / año

Energía de generador FV (Red CA)



Consumidores

Consumidores	5.181 kWh/Año
Consumo Standby (Inversores)	25 kWh/Año
Consumo total	5.206 kWh/Año
cubierto mediante energía fotovoltaica	2.352 kWh/Año
cubierto mediante red	2.854 kWh/Año
Fracción de cobertura solar	45,2 %

Consumo total



Grado de autarquía

Consumo total	5.206 kWh/Año
cubierto mediante red	2.854 kWh/Año
Grado de autarquía	45,2 %

4.2 CONSUM ELÈCTRIC DELS SERVEIS AUXILIARS

Per mitjà del software de càlcul PVSOL es determina:

- la generació d'energia de la instal·lació solar fotovoltaica
- el consum d'energia dels serveis auxiliars de la instal·lació solar fotovoltaica

Es fa el càlcul del percentatge que aquests serveis auxiliars representen respecte de l'energia generada per la instal·lació.

Aquests valors es mostren en la taula següent:

GENERACIÓ FV (kWh)	18.554
CONSUMS SERVEIS AUXILIARS (kWh)	25
PERCENTATGE CONSUM SERVEIS AUXILIARS VS GENERACIÓ FV	0,1347%

4.3 PRESSUPOST

El pressupost de la instal·lació solar fotovoltaica segons projecte es detalla a continuació:

Partida 1 :	Panells fotovoltaics	3.900,00 €
inclou els 30 mòduls fotovoltaics de 440 Wp i el transport fins a obra		
Partida 2 :	Inversors i bateria	2.400,00 €
inclou dos inversors de 5kW Huawei		
Partida 3 :	Estructures	1.350,00 €
inclou les estructures de suport dels panells solars		
Partida 4 :	Equips de control	1.766,23 €
inclou els equips de mesura i Datalogger i la seva programació de telecontrol		
Partida 5 :	Instal·lació elèctrica	5.740,00 €
inclou tots els elements necessaris per a dur a terme la instal·lació elèctrica i dels equips de mesura		
Partida 6 :	Enginyeria i gestions administratives	800,00 €
inclou el Projecte executiu, els permisos i la tramitació i legalització		
Base imposable		15.956,23 €
IVA (21%)		3.350,81 €
IMPORT TOTAL PRESSUPOST		19.307,04 €

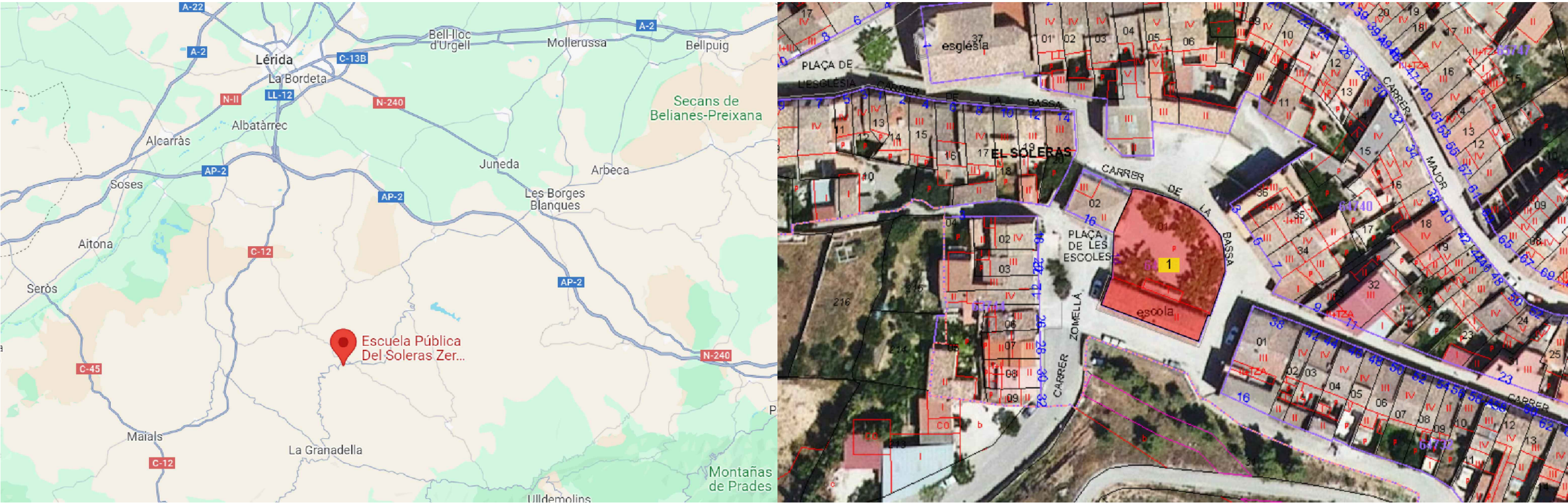
5 PLÀNOLS

5.1 EMPLAÇAMENT

5.2 DISTRIBUCIÓ MÒDULS SOLARS

5.3 ESQUEMA UNIFILAR

5.4 CONNEXIÓ SÈRIES MÒDULS



REFERÈNCIA CADASTRAL: 6474601CF0867S0001MP



Potència pic (kWp)
13.20
Potència nom. (kWn)
10
Núm. mòduls (Uts.)
30



Projecte
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA - CEIP EL SOLERÀS
Plànol
SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT
WATT ENERGIA S.L
Pol. Ind. Riambau. Carrer Xaloc, 6. Tàrraga (25300).

Escala :
s/esc.
Plànol nº :
1/5
Data :
Abril 2024
Dibuix :
Watt Energia
Signat
R.S.V.

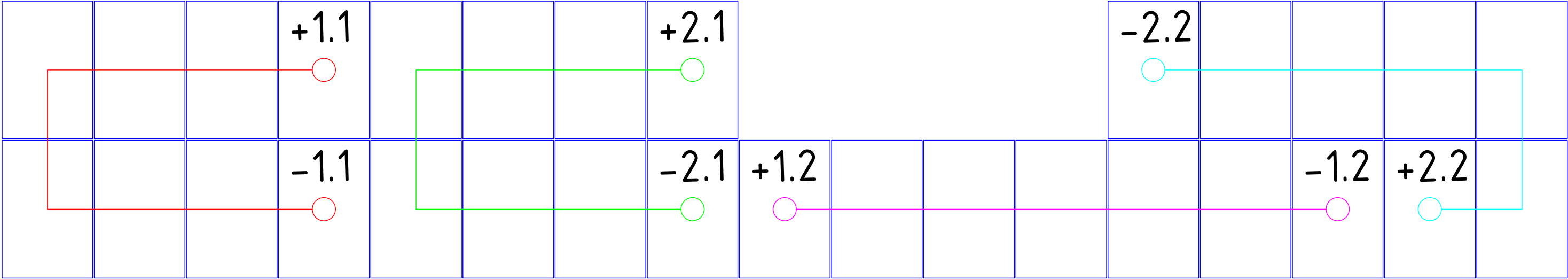


Potència pic (kWp)
13.20
Potència nom. (kWn)
10
Núm. mòduls (Uts.)
30

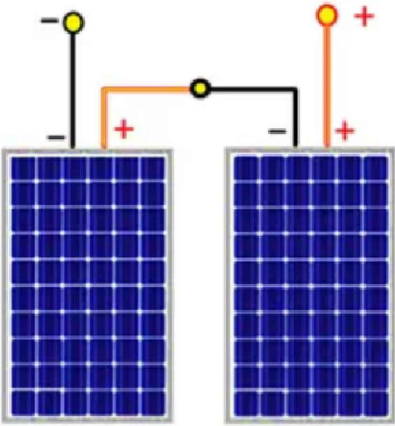


Projecte
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA - CEIP EL SOLERÀS
Plànol
IMPLEMENTACIÓ ORTOFOTO
WATT ENERGIA S.L
Pol. Ind. Riambau. Carrer Xaloc, 6. Tàrraga (25300).

Escala :	s/esc.
Plànol nº :	2/5
Data :	Abril 2024
Dibuix :	Watt Energia
Signat	R.S.V.



LLEGENDA DESCRIPTIVA			
INVERSOR 1 - HUAWEI SUN2000-5KTL-L1		INVERSOR 2 - HUAWEI SUN2000-5KTL-L1	
MPPT1	— STRING 1.1 - 8 mòduls AIKO AIKO-A440-MAH54Mb (3,52 kWp)	MPPT1	— STRING 2.1 - 8 mòduls AIKO AIKO-A440-MAH54Mb (3,52 kWp)
MPPT2	— STRING 1.2 - 7 mòduls AIKO AIKO-A440-MAH54Mb (3,08 kWp)	MPPT2	— STRING 2.2 - 16 mòduls AIKO AIKO-A440-MAH54Mb (3,08 kWp)



Potència pic (kWp)

13.20

Potència nom. (kWn)

10

Núm. mòduls (Uts.)

30



Projecte

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA - CEIP EL SOLERÀS

Plànol

DISTRIBUCIÓ STRINGS

WATT ENERGIA S.L

Pol. Ind. Riambau. Carrer Xaloc, 6. Tàrrrega (25300).

Escala : s/esc.

Plànol nº : 4/5

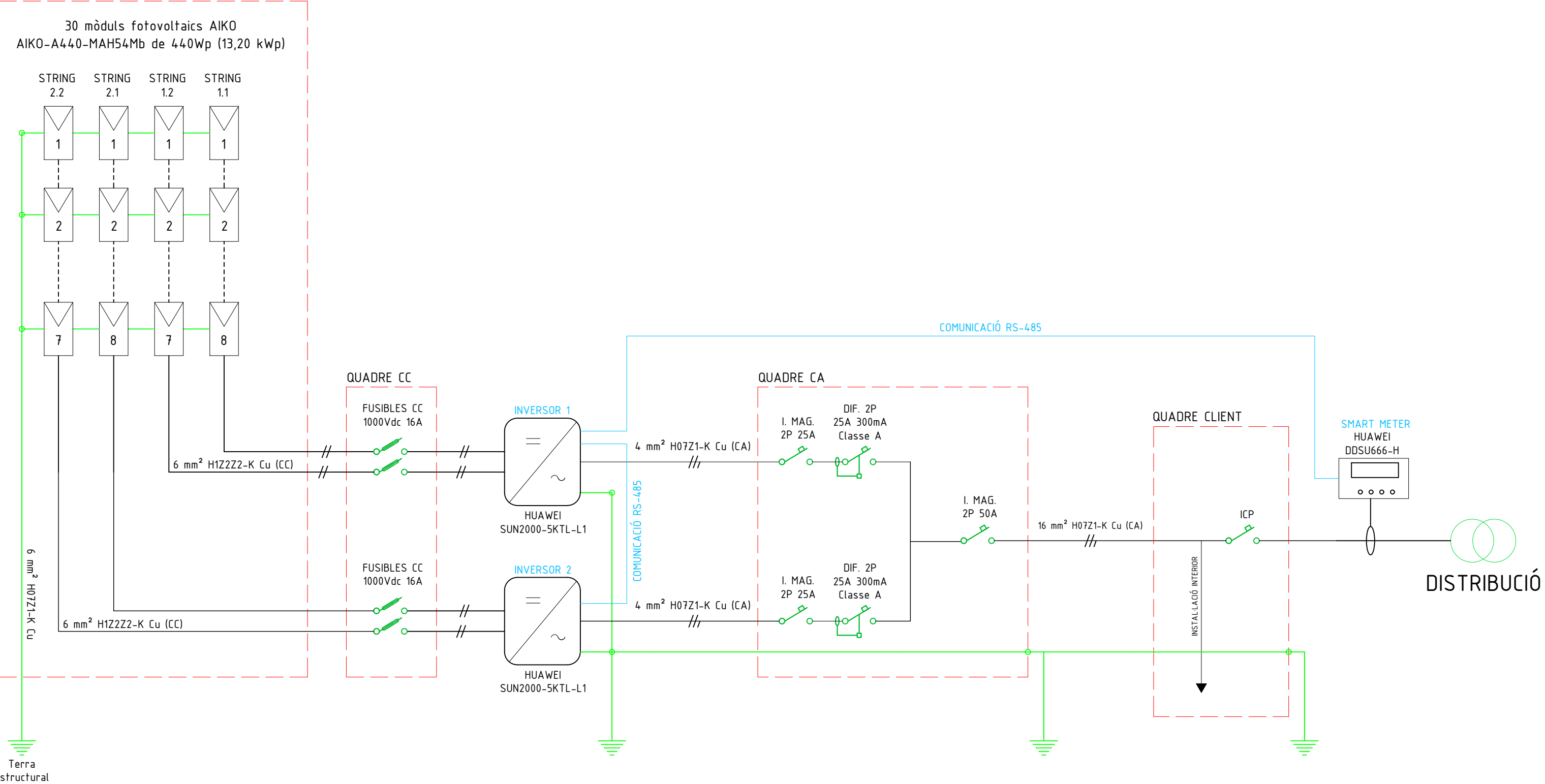
Data : Abril 2024

Dibuix : Watt Energia

Signat

R.S.V.

COBERTA ESCOLA



Potència pic (kWp)

13.20

Potència nom. (kWn)

10

Núm. mòduls (Uts.)

30



Projecte

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA - CEIP EL SOLERÀS

Plànol

ESQUEMA UNIFILAR

WATT ENERGIA S.L

Pol. Ind. Riambau. Carrer Xaloc, 6. Tàrrrega (25300).

Escala : s/esc.

Plànol nº : 5/5

Data : Abril 2024

Dibuix : Watt Energia

Signat

R.S.V.

6 ANNEXES

6.1 DOCUMENTACIÓ TÈCNICA MÒDULS SOLARS

6.2 DOCUMENTACIÓ TÈCNICA INVERSOR

6.3 DOCUMENTACIÓ TÈCNICA SISTEMA DE CONTROL

6.4 DOCUMENTACIÓ SUPORTS MÒDULS



Neostar 1S

ABC N-Type

Mono-Glass Model

Up to **23.0%**
430W-450W



Product
Warranty



Performance
Warranty



reddot winner 2023

Full Black Design

No front grid lines

Higher Power Output

Higher efficiency: 23.0%

Lower degradation: 1st year $\leq 1.0\%$, Linear Degradation $\leq 0.35\%$

Better temperature coefficient: $-0.26\%/^{\circ}\text{C}$

Optimized Balance of System (BOS)

Significant savings on mounting structure, cabling, and labour cost



Munich RE



Complete Set of Quality Management System

IEC 61730 (2016) IEC 61215 (2021)

ISO 9001:2015 Quality Management System

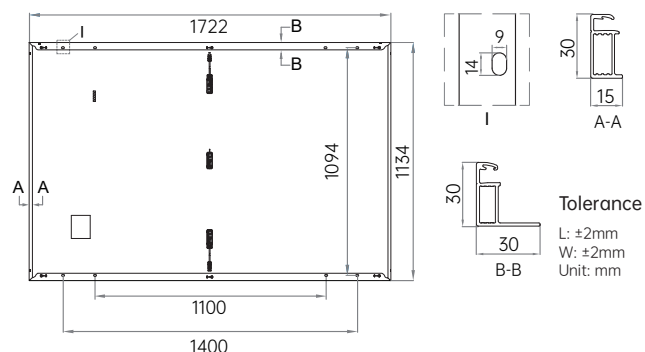
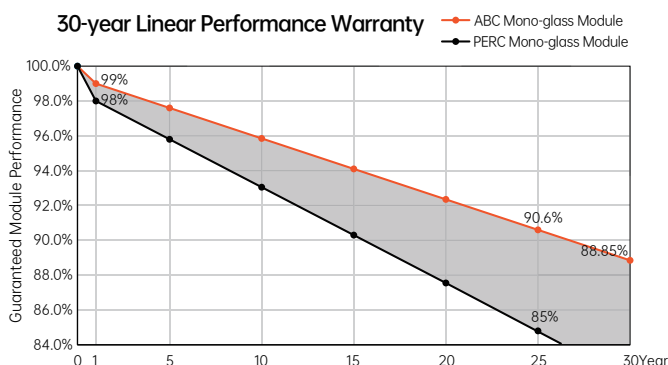
ISO 14001:2015 Environmental Management System

ISO 45001:2018 Occupational Safety and Management System

450W
Output

23.0%
Efficiency

 $\leq 1\%$
First-year Degradation

 $\leq 0.35\%$
Annual Degradation from Year 2-30

Electrical Characteristics (STC: AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT: AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s)

Power Tolerance: 0~ +3%

Model	AIKO-A430-MAH54Mb		AIKO-A435-MAH54Mb		AIKO-A440-MAH54Mb		AIKO-A445-MAH54Mb		AIKO-A450-MAH54Mb	
Test Conditions	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
P_{max} [W]	430	324	435	327	440	331	445	335	450	339
V_{oc} [V]	40.29	38.05	40.39	38.14	40.49	38.24	40.59	38.33	40.69	38.43
V_{mp} [V]	33.30	31.45	33.40	31.55	33.50	31.64	33.60	31.73	33.70	31.83
I_{sc} [A]	13.69	11.07	13.80	11.16	13.91	11.25	14.02	11.33	14.12	11.42
I_{mp} [A]	12.92	10.31	13.03	10.40	13.14	10.49	13.25	10.57	13.36	10.66
Module Efficiency	22.0%		22.3%		22.5%		22.8%		23.0%	

Mechanical Specification

Cell Type	N-Type ABC
Front Cover Mono glass	3.2 mm tempered glass
Frame	Black anodized aluminum
Cable	4mm ² (IEC) 12AWG(UL) 1200mm
No. of Cells	108(6*18)
Junction Box	IP68, 3 bypass diodes
Connector	MC4-Evo2
Weight	20.5kg
Dimension	1722*1134*30mm
Package Detail	36pcs per pallet / 216pcs per 20'GP / 936pcs per 40'HC

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of I_{sc}	+ 0.05%/ °C
Temperature Coefficient of V_{oc}	- 0.22%/ °C
Temperature Coefficient of P_{max}	- 0.26%/ °C

Installation Guide

Operation Temperature	-40°C - +85°C
Maximum Series Fuse Rating	25A
Protection Class	Class II
V_{oc} and I_{sc} Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V
Maximum Static Loading	Front 5400Pa Back 2400Pa
Hail Test	25 mm diameter hail at 23 m/s
Fire Rating	IEC Class C





Seguridad activa

Protección contra arcos eléctricos
active con tecnología de IA



Mayor rendimiento

Hasta un 30 % más de
energía con optimizadores



2x POTENCIA de Batería

5kW de Salida en CA más
5kW de Carga en Baterías

Curva de eficiencia

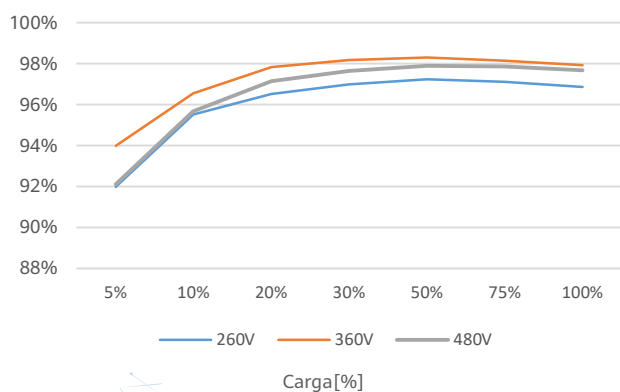
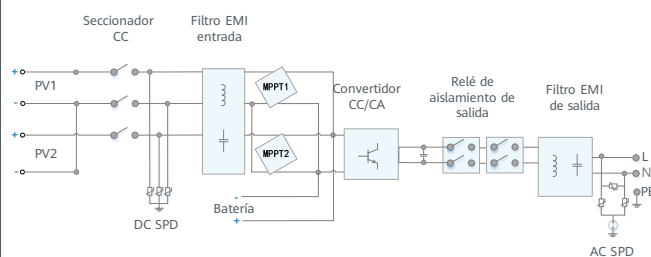


Diagrama de circuito



SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1

SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1

Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000 -2KTL-L1	SUN2000 -3KTL-L1	SUN2000 -3.68KTL-L1	SUN2000 -4KTL-L1	SUN2000 -4.6KTL-L1	SUN2000 -5KTL-L1	SUN2000 -6KTL-L1 ¹
---------------------------	---------------------	---------------------	------------------------	---------------------	-----------------------	---------------------	----------------------------------

Eficiencia

Eficiencia Máxima	98.2 %	98.3 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %
Eficiencia europea	96.7 %	97.3 %	97.3 %	97.5 %	97.7 %	97.8 %	97.8 %

Entrada (FV)

Entrada de CC máxima recomendada ²	3,000 Wp	4,500 Wp	5,520 Wp	6,000 Wp	6,900 Wp	7,500 Wp	9,000 Wp
Máx. tensión de entrada	600 V ³						
Tensión de arranque	100 V						
Rango de tensión de operación de MPPT	90 V ~ 560 V ³						
Tensión nominal de entrada	360 V						
Máx. intensidad por MPPT	12.5 A						
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	18 A						
Cantidad de MPPTs	2						
Máx. número de entradas por MPPT	1						

Entrada (Batería CC)

Batería compatible	LG Chem RESU 7H_R / 10H_R						
Rango de tensión de operación	350 ~ 450 Vcc						
Max. corriente de operación	10 A @7H_R / 15 A @10H_R						
Potencia de carga máxima	3,500 W @7H_R / 5,000 W @10H_R						
Potencia máxima de descarga @ 7H_R	2,200 W	3,300 W	3,500 W	3,500 W	3,500 W	3,500 W	3,500 W
Potencia máxima de descarga @ 10H_R	2,200 W	3,300 W	3,680 W	4,400 W	4,600 W	5,000 W	5,000 W

Batería compatible	HUAWEI Smart ESS Battery 5kWh ~ 30kWh ¹						
Rango de tensión de operación	350 ~ 560 Vdc						
Max. corriente de operación	15 A						
Potencia de carga máxima	5,000 W ⁴						
Potencia máxima de descarga	2,200 W	3,300 W	3,680 W	4,400 W	4,600 W	5,000 W	5,000 W

Salida

Conexión a la red eléctrica	Monofásica						
Potencia de salida nominal	2,000 W	3,000 W	3,680 W	4,000 W	4,600 W	5,000 W ⁵	6,000 W
Máx. potencia aparente de CA	2,200 VA	3,300 VA	3,680 VA	4,400 VA	5,000 VA ⁶	5,500 VA ⁷	6,000 VA
Tensión nominal de Salida	220 Vac / 230 Vac / 240 Vac						
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz						
Máx. intensidad de salida	10 A	15 A	16 A	20 A	23 A ⁸	25 A ⁸	27.3 A
Factor de potencia ajustable	0.8 leading ... 0.8 lagging						
Máx. distorsión armónica total	≤ 3 %						
Salida para SAI	Sí (a través de Backup Box-B0 ¹)						

Protección & Características

Protección anti-isla	Si
Protección contra polaridad inversa de CC	Si
Monitorización de aislamiento	Si
Protección contra descargas atmosféricas CC	Sí, clase de protección TIPO II compatible según EN / IEC 61643-11
Protección contra descargas atmosféricas CA	Sí, clase de protección TIPO II compatible según EN / IEC 61643-11
Monitorización de la corriente residual	Si
Protección contra sobreintensidad de CA	Si
Protección contra cortocircuito de CA	Si
Protección contra sobretensión de CA	Si
Protección contra sobrecalentamiento	Si
Protección de falla de arco	Si
Carga inversa de la batería desde la red	Si

Datos generales

Rango de temperatura de operación	-25 ~ +60 °C
Humedad relativa de operación	0 %RH ~ 100 %RH
Altitud de operación	0 ~ 4,000 m (disminución de la capacidad eléctrica a partir de los 2000 m)
Ventilación	Convección natural
Pantalla	Indicadores LED; WLAN integrado + aplicación FusionSolar
Comunicación	RS485, WLAN a través del módulo WLAN incorporado en el inversor Ethernet a través de Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional); 4G / 3G / 2G a través de Smart Dongle-4G (Opcional)
Peso (incluido soporte de montaje)	12.0 kg
Dimensiones (incluido soporte de montaje)	365mm * 365mm * 156 mm
Grado de protección	IP65
Consumo de energía durante la noche	< 2,5 W

Compatibilidad con optimizadores

Optimizador compatible con MBUS CC	SUN2000-450W-P
------------------------------------	----------------

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)

Seguridad	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2
Estándares de conexión a red eléctrica	G98, G99, EN 50549-1, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777.2, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, IEC61727, IEC62116

* 1 Disponible en Q3 del 2020.

* 2 La potencia fotovoltaica de entrada máxima del inversor es de 10.000 Wp cuando las cadenas largas se diseñen y conecten al completo de optimizadores de potencia SUN2000-450W-P.

* 3 El límite máximo de tensión de entrada y de operación se reducirán a 495 V cuando el inversor se conecte y funcione con la batería LG.

* 4 2.500 W en las baterías HUAWEI ESS de 5kWh

* 5 AS4777.2: 4,991W. * 6. VDE-AR-N 4105: 4,600VA / AS4777.2: 4,999VA. * 7. AS4777.2: 4,999VA / C10/11: 5,000VA. * 8. AS4777.2: 21.7A.

Smart Power Sensor



Preciso

Precisión de medición: Clase 1



Fácil y sencillo

Pantalla LCD, fácil de configurar y comprobar



Energía eficiente

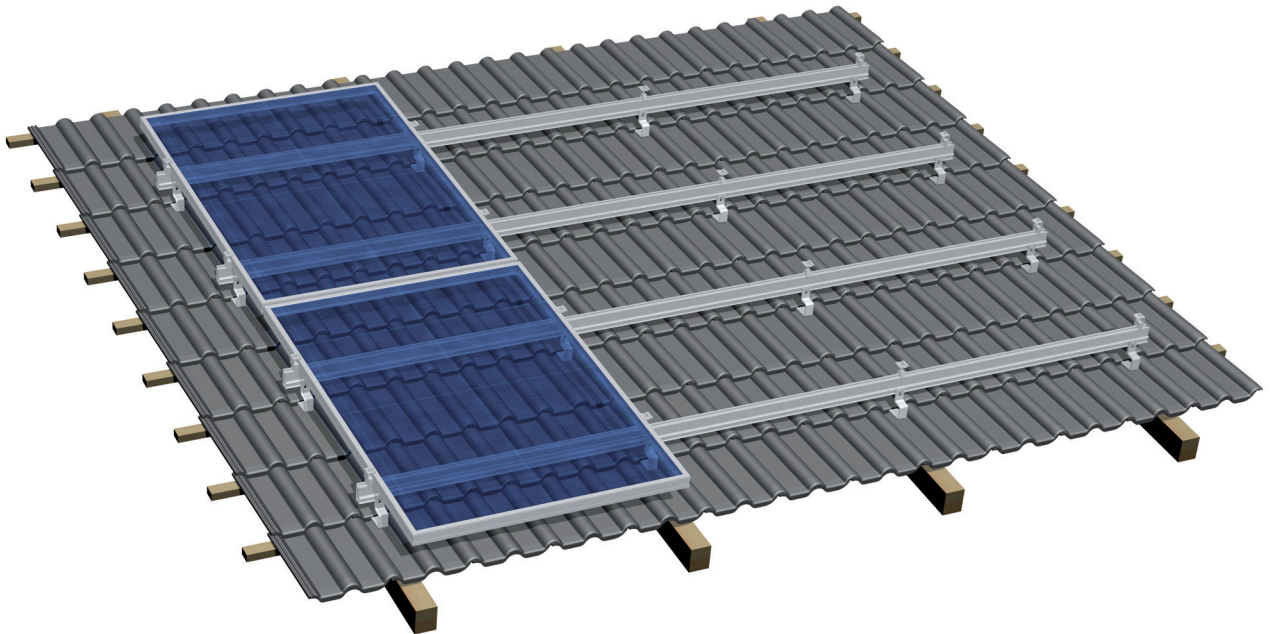
Consumo general de energía ≤ 1 W

Especificaciones técnicas		DDSU666-H	DTSU666-H 250A/50mA
Datos generales			
Dimensiones (alto x anchura x profundidad)	100 x 36 x 65.5 mm		100 x 72 x 65.5 mm
Tipo de montaje	DIN35 Rail		
Peso (incluidos los cables)	1.2 kg		1.5 kg
Fuente de alimentación			
Tipo de red eléctrica	1P2W		3P4W
Tensión de entrada (por fase)	176 Vac ~ 288 Vac		
Consumo de potencia	≤ 0.8 W		≤ 1 W
Rango de medición			
Tensión de línea	/		304 Vac ~ 499 Vac
Tensión por fase	176 Vac ~ 288 Vac		
Intensidad	0 ~ 100 A		0 ~ 250 A
Precisión de medición			
Tensión	±0.5 %		
Intensidad / Potencia / Energía	±1 %		
Frecuencia	±0.01 Hz		
Comunicación			
Interfaz	RS485		
Velocidad de transmisión en baudios	9,600 bps		
Protocolo de comunicación	Modbus-RTU		
Entorno			
Rango de temperatura de operación	-25 °C ~ 60 °C		
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 °C ~ 70 °C		
Humedad de operación	5 %RH ~ 95 %RH (sin condensación)		
Otros			
Accesorios	Cable RS485 (10 m)		
	1 CT 100 A/40 mA (5 m)	3 CT 250 A/50 mA (5 m)	
			



PITCHED ROOF STRUCTURES

for tiled roofs



Flexible Application

The S:FLEX pitched roof system allows for easy installation of framed and frameless photovoltaic modules on old and new buildings with all common kinds of roofing (tiles, plain tiles, slate).

Quick Assembly

The S:FLEX pitched roof mounting structure has numerous pre-assembled parts. The click technology further reduces assembly time. Spanners of two different sizes are the only required tools on the roof, and the detailed assembly instructions ensure an easy installation.

Excellent Adaptability

Roof hooks are suitable for all kinds of tiles. They can be adjusted laterally and in height. Variable system height capability enables level PV arrays on uneven roof surfaces.

Extensive Module Compatibility

Height-adjustable module clamps and end clamps allow for maximum flexibility when mounting framed modules from 30 to 50 mm thick. We can also provide certified laminate clamps for frameless modules.

Maximum Security

If required, S:FLEX can provide structural design services for the mounting structure in compliance with the 2006 International Building Code.

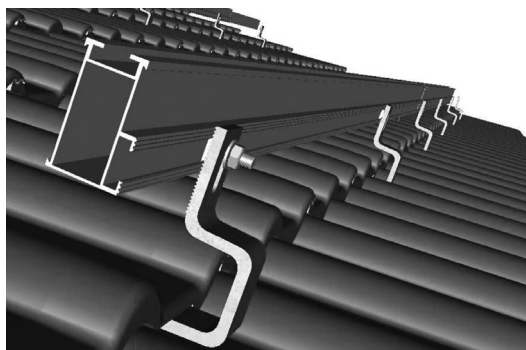
Long Service Lifetime

All major components are made of aluminum and stainless steel. High corrosion resistance ensures a maximum service life, and all components are recyclable.

PITCHED ROOF STRUCTURES

for tiled roofs

Technical Data



Tiled roof installation with roof hooks

Application	Pitched roof
Roofing type	Suitable for all kinds of roofing
Roof pitch	Up to 60 degrees
Building height	25 m max.
Wind load	Up to 2.4 kN/m ²
Snow load	Up to 5.4 kN/m ²
Module type	Framed and frameless
Layers of rails	Single or double layer
Module orientation	Vertical or horizontal
Module field size	Up to 12 modules in a row vertically / Up to 12 modules in a row horizontally
Height adjustment	Up to 92 mm (dependent on system)
Standards	DIN EN 1991-1-3:2010-12 (Snow), DIN EN 1991-1-4:2010-12 (Wind) – Statics on request / EUROCODE 9 — Dimensioning and design of aluminium frameworks
Roof hooks	Aluminium standard: EN-AW-6063 T6 Plain tile and slate: Stainless steel A2 1.4301
Mounting rails	Extruded aluminum EN-AW-6063 T6
Small parts	Stainless steel X5CrNi18-10 A2-70
Lightning protection	Optional
Colour	Natural aluminium
Warranty	10 years on durability of materials