Titular **AJUNTAMENT DE TONA**
Emplaçament: **Carrer de la Font 10, 08551 Tona** **AJUNTAMENT DE TONA**
Títol del projecte: **PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTACIA DE 50kW PER AUTOCONSUM COMPARTIT AMB COMPENSACIÓ D'EXCEDENTS**
Enginyers redactors del projecte: Nom: Joan Clos Calm Col·legi: CETIB Numero Col·legiat: 26209

Cooperativa energètica de 2n Grau
C/ de l'Historiador Ramon D'Abadal i Vinyals, 5 Planta 3
08500 Vic
info@oecoop.coop

osona energia cooperativa

Índex

1 TITULARITAT DE LA INSTAL·LACIÓ I AGENTS ACTUANTS 1

1.1 DADES DE TITULARITAT DE LA INSTAL·LACIÓ 1
1.2 DADES DEL FACULTATIU 1
1.3 DADES DEL PUNT DE SUBMINISTRAMENT 1

2 EMPLAÇAMENT I ACCESSOS 2

3 OBJECTE I ABAST DEL PROJECTE 3

3.1 OBJECTE 3
3.2 ABAST 3

4 ANTENCEDENTS 3

4.1 INTRODUCCIÓ 3
4.2 ANTECEDENTS 3

5 DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ I DELS EQUIPS PRINCIPALS 4

5.1 NORMATIVA APLICABLE 4
5.1.1 Classificació de la instal·lació i justificació 5
5.1.2 Tipologia d'autoconsum 5
5.2 DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE 5
5.3 DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS PRINCIPALS 6
5.3.1 Mòduls fotovoltaics 6
5.3.2 Optimitzadors de potencia 7
5.3.3 Inversors de corrent per connexió a xarxa 7
5.3.4 Bateries 8
5.3.5 Estructura de fixació dels mòduls FV 8
5.3.6 Estació meteorològica 9
5.3.7 Justificació de instal·lació a la intempèrie 10
5.3.8 Sistema de monitorització 10
5.4 CABLEJAT 10
5.4.1 Corrent Continua 10
5.4.2 Corrent Alterna 10
5.4.3 Cables de dades 11
5.4.4 Identificació i senyalització del cablejat 11
5.5 PROTECCIONS 11
5.5.1 Proteccions CC 12
5.5.1.1 Proteccions contra contactes directes 12
5.5.1.2 Protecció contra contactes indirectes 12
5.5.1.3 Proteccions contra sobreintensitats i curtcircuits 12
5.5.1.4 Fusibles 12
5.5.1.5 Protecció contra sobretensions. 13
5.5.2 Proteccions CA 13
5.5.2.1 Proteccions contra sobreintensitats 13
5.5.2.2 Protecció contra contactes directe i indirectes 14
5.5.2.3 Interruptor/seccionador fotovoltaica 14
5.6 POSADA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA 15
5.7 TRANSFORMADOR DE TENSIÓ 15
5.8 HARMÒNICS I COMPATIBILITAT ELECTROMAGNÈTICA 15
5.9 CONNEXIÓ INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA A LA XARXA 15
5.9.1 Comptadors 16
5.9.2 Serveis Auxiliars i contracte d'accés 16
5.10 ADEQUACIÓ ACCÉS 17
5.10.1 Línia de vida 17
5.11 SEGURETAT ESTRUCTURAL DE L'EDIFICI 19
5.12 MODIFICACIONS 19

6 BASES DE DISSENY 20

6.1 RENDIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ 20
6.2 RESULTATS DEL SISTEMA 20
6.2.1 Radiació incident 20
6.2.2 Vista general del projecte 21

7 CÀLCULS JUSTIFICACIUS 24

7.1 INTENSITAT MÀXIMA PREVISTA 24
7.2 SECCIONS 24
7.2.1 Càlculs per intensitat màxima admissible o d'escalfament 24
7.2.1.1 Aplicació de factors de correcció d'intensitat admissible 25
7.2.2 Criteri de la caiguda de tensió 26
7.2.2.1 Caiguda màxima de tensió en un tram 26
7.2.3 Conductivitat 27
7.2.4 Caigudes de tensió 27
7.3 RESULTATS CIRCUITS DE CORRENT CONTINUA 28
7.4 RESULTATS CIRCUITS DE CORRENT ALTERNA 29
7.4.1 Intensitats màximes admissibles 29
7.4.2 Seccions de cable mínimes per cdt (CA) 29
7.5 CANALITZACIONS 30
7.5.1 Canalitzacions de continua 30
7.5.2 Canalitzacions alterna 30
7.6 PROTECCIONS 31
7.6.1 Proteccions de continua 31
7.6.1.1 Fusibles 31
7.6.1.2 Protecció contra sobretensions 31
7.6.1.3 Seccionadors 32
7.6.2 Proteccions al circuit de corrent alterna 32
7.6.2.1 Interruptor magnetotèrmic 32
7.6.2.2 Interruptor diferencial 32
7.7 CÀLCUL ESTRUCTURA 33
7.7.1 Càlcul acció permanent 33

8 PLANIFICACIÓ, PRESSUPOST I ESTUDI TÈCNIC-ECONÒMIC 34

8.1 TERMINI I SISTEMA D'EXECUCIÓ 34
8.2 GARANTIA DE LA INSTAL·LACIÓ 34
8.3 PLA D'OBRA 34
8.4 AMIDAMENTS I PRESSUPOST 35
8.5 RESUM D'ACTUACIONS 36

9 ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT 37

9.1 JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT 37
9.2 OBJECTE DE L'ESTUDI 37
9.3 LEGISLACIÓ APLICABLE 37
9.4 ESTABLIMENT POSTERIOR D'UN PLA DE SEGURETAT I SALUT A L'OBRA 38
9.5 CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA 38
9.5.1 Maquinària 38
9.5.2 Mitjans auxiliars 39
9.5.3 Accessos 39
9.5.4 Subministrament d'energia elèctrica 39
9.5.5 Subministrament d'aigua potable 39
9.5.6 Serveis higiènics 39
9.5.7 Interferències i serveis afectats per l'execució de l'obra 40
9.5.8 Anàlisis dels riscos, mesures preventives i proteccions. 40
9.5.9 Consideracions respecte l'ùs de proteccions personals 40
9.5.10 Instal·lació provisional contra incendis durant l'execució de l'obra 40
9.6 IDENTIFICACIÓ DE RISCOS I MESURES DE PROTECCIÓ 41

9.6.1 Procés constructiu *41*
9.6.1.1 Replanteig 41
9.6.1.2 Acopi i transport de materials 41
9.6.1.3 Muntatge de l'estructura 43
9.6.1.4 Muntatge dels mòduls fotovoltaics 44
9.6.1.5 Instal·lació d'electricitat 45
9.6.2 Maquinària *47*
9.6.2.1 Maquinària d'elevació 47
9.6.2.2 Eines elèctriques 48
9.6.2.3 Eines manuals 49
9.6.3 Consideracions respecte als aparells i eines d'elevació *49*
9.6.4 Danys a tercers *52*
9.6.5 Salut i medicina preventiva *52*
9.6.5.1 Farmaciola 52
9.6.5.2 Assistència a accidentats 52
9.6.5.3 Reconeixement mèdic 52
9.7 CONCLUSIONS 52

10 MANTENIMENT 53

10.1 INTRODUCCIÓ 53
10.2 MANTENIMENT DEL SISTEMA DE GENERACIÓ 53
10.3 COMPROVACIÓ DE L'ESTRUCTURA 53
10.4 COMPROVACIÓ DEL FUNCIONAMENT DELS INVERSORS 54
10.5 REVISIÓ DEL QUADRE PRINCIPAL DE PROTECCIONS 54
10.6 INSPECCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ INTERIOR 54
10.7 VERIFICACIÓ DE LA POSADA A TERRA 54

11 PLA DE QUALITAT 55

12 ANNEX 1: PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES 56

12.1 CONDICIONS GENERALS 56
12.2 CANALITZACIONS ELÈCTRIQUES 56
12.2.1 Instal·lacions en safata *56*
12.2.1 Instal·lacions sota tub *56*
12.2.1 Normes d'instal·lació en presència d'altres canalitzacions no elèctriques *57*
12.3 ACCESSIBILITAT A LES INSTAL·LACIONS 57
12.4 CONDUCTORS 57
12.4.1 Dimensionat *58*
12.5 IDENTIFICACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS 58
12.6 RESISTÈNCIA D'AÏLLAMENT I RIGIDESA DIELÈCTRICA 58
12.7 CAIXES DE CONNEXIÓ 58
12.8 APARELLATGE DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ 59
12.8.1 Interruptors automàtics *59*
12.8.2 Embarrats *59*
12.8.1 Premsa estopes i etiquetes *60*
12.9 POSADA A TERRA 60
12.10 INSPECCIONS I PROVES EN FÀBRICA 61
12.11 CONTROL 61
12.12 SEGURETAT 62
12.13 NETEJA 62
12.14 MANTENIMENT 62
12.15 CRITERIS D'AMIDAMENT 62

13 ANNEX 2: FITXES TÈCNIQUES DELS EQUIPS 63

14 ANNEX 3: PLÀNOLS 64

14.1 PLÀNOL DE SITUACIÓ 64
14.2 PLÀNOL D'EMPLAÇAMENT 64
14.3 PLÀNOL DE DISTRIBUCIÓ 64

14.4 PLÀNOL D'ESTRUCTURA 64
14.5 PLÀNOL DE CABLEJAT 64
14.6 ESQUEMA UNIFILAR 64

15 ANNEX 4: DECLARACIÓ D'OBRA COMPLETA 65

16 ANNEX 5: ESTUDI DE CÀRREGUES 66

17 ANNEX 6: ESTUDI CONDICIONS TÈCNIQUES DISTRIBUÏDORA 67

1 TITULARITAT DE LA INSTAL·LACIÓ I AGENTS ACTUANTS

1.1 Dades de titularitat de la instal·lació

DADES TITULARITAT INSTAL·LACIÓ		
	TITULAR	**PROPIETARI IMMOBLE**
Nom/raó social	Ajuntament de Tona	Ajuntament de Tona
NIF	P0828300D	P0828300D
Adreça fiscal	Carrer de la Font, 10	Carrer de la Font, 10
Població	08551 Tona	08551 Tona
Comarca, província	Osona, Barcelona	Osona, Barcelona

1.2 Dades del facultatiu

DADES AUTOR PROJECTE	
REDACTOR	
Redactor i persona de contacte	Joan Clos Calm
Número col·legiat	26209
Col·legi	CETIB
NIF	
Correu electrònic	jclos oecoop coop
EMPRESA	
Nom/raó social	Osona Energia, SCCL
NIF	F10844017
Adreça	Carrer de l'Historiador Ramon Abadal i Vinyals, 5 Planta 3
Població	08500 Vic
Comarca, província	Osona - Barcelona

1.3 Dades del punt de subministrament

INTERCONNEXIÓ GENERADOR	
Empresa elèctrica distribuïdora	Estabanell y Pahisa, S.A.
Tipus de Connexió	Interior BT Trifàsica 400V CA
Modalitat d'autoconsum	Col·lectiu amb compensació d'excedents
Nom/raó social	Ajuntament de Tona
NIF	P0828300D
Adreça subministrament	Carrer de la Font, 10
Població	08551 Tona
Comarca, província	Osona, Barcelona
Coordenades, UTM 31	x: 436010, y: 4633411
Referencia cadastral	6136007DG3363N0001HL
CUPS	ES0113000030470936PG0F
Potencia de contractació: 55,7 kW	
Derivació individual	20x5+15x5 mm^2 CU
Interruptor general	100 A

2 EMPLAÇAMENT I ACCESSOS

EMPLAÇAMENT INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	
Adreça d'instal·lació fotovoltaica	Carrer de la Font, 10
Població	08551 Tona
Comarca, província	Osona - Barcelona
Coordenades, UTM 31	x: 436010, y: 4633411
Accessos	Els habituals en una zona urbana
Zona d'implantació	Coberta de l'Ajuntament

En el plànol número 2 de l'Annex corresponent d'aquest projecte es pot veure amb més detall l'emplaçament de la instal·lació fotovoltaica i de la interconnexió amb la xarxa de subministrament elèctric.

3 OBJECTE I ABAST DEL PROJECTE

3.1 Objecte

El propòsit del projecte és establir les condicions tècniques i de funcionament que ha de complir la instal·lació solar fotovoltaica generadora, interconnectada amb una potència nominal de **50 kW (58,5 kWp)** instal·lada a **l'edifici de l'Ajuntament de Tona**, propietat de **l'Ajuntament de Tona**, per a l'ús d'autoconsum compartit. Aquesta instal·lació, mitjançant un inversor, evacuarà l'energia produïda a la xarxa elèctrica, operant amb plaques solars en modalitat d'autoconsum compartit amb compensació d'excedents connectada a la xarxa interior d'un dels consumidors, per tal que, diferents consumidors, a través de la xarxa elèctrica, i segons els coeficients de repartiment puguin aprofitar l'energia generada pel seu autoconsum.

Les condicions establertes en el projecte serviran per l'execució de la instal·lació fotovoltaica i serviran també com a base per a la seva legalització un cop la instal·lació hagi estat completament implementada.

3.2 Abast

L'abast del present projecte comprendrà la instal·lació de plaques FV a la coberta de l'emplaçament indicat al punt següent que doni servei al mateix, i a altres edificis públics i/o privats que es puguin constituir amb cooperativa o similar.

Es realitzarà un anàlisi dels components de la instal·lació, el seu funcionament i rendiment, així com els aspectes econòmics associats.

No està previst incloure en el projecte la comprovació de l'estabilitat de la coberta, la qualitat de la qual es basarà en factors constructius i una inspecció visual.

Tampoc es contemplarà la possible adaptació de la infraestructura elèctrica per evacuar la potència generada, ni les gestions de connexió a la xarxa elèctrica, en cas que sigui necessari.

4 ANTENCEDENTS

4.1 Introducció

La Transició Energètica és el procés mitjançant el qual busquem canviar la nostra forma de consumir energia per fer-la més eficient, sostenible i amigable amb el medi ambient. En aquest context, l'energia solar ha experimentat un gran avanç en els últims anys a causa de millores tecnològiques, reducció de costos i l'interès mostrat per diferents governs a través d'ajuts i subvencions. Això ha permès que les instal·lacions fotovoltaiques per a l'autoconsum esdevinguin més accessibles i competitives en termes econòmics.

Pel que fa al projecte executiu d'instal·lació fotovoltaica per a l'autoconsum compartit en la ubicació especificada, es busca aprofitar l'energia solar mitjançant els panells ubicats a **la coberta de l'edifici**. Això permetrà generar electricitat per al propi consum de l'edifici i, possiblement, per a altres edificis públics o privats que puguin unir-se a aquesta iniciativa en forma de cooperativa.

L'abast del projecte inclou l'anàlisi dels elements que conformaran la instal·lació, el seu funcionament i la seva correcta instal·lació. En resum, el projecte busca implementar una solució energètica sostenible i eficient que contribueixi a l'objectiu de la Transició Energètica, aprofitant l'energia solar en la mateixa ubicació i en altres de la zona.

4.2 Antecedents

La cooperativa La Tonenca Cooperativa Energètica SCCL ha sol·licitat assistència tècnica a Osona Energia, SCCL per a la realització del PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COMPARTIT a l'edifici que actualment alberga **l'Ajuntament de Tona**, situat al **Carrer de la Font, 10, 08551 Tona (Barcelona)**.

L'activitat a realitzar serà l'explotació energètica en règim de producció especial, mitjançant panells fotovoltaics connectats a la xarxa interna del titular, a la modalitat d'autoconsum col·lectiu amb compensació simplificada d'excedents utilitzant la xarxa de distribució elèctrica.

5 DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ I DELS EQUIPS PRINCIPALS

5.1 Normativa aplicable

- **Normativa estatal**
  - RD 842/2002 del 2 d'agost pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i les seves instruccions complementàries.
  - RD 1699/2011, de 18 de novembre, pel que es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció de petita potència.
  - RD 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum.
  - RDL 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per la transició energètica i la protecció de consumidores.
  - RD 244/2019 de 5 d'Abril, per el que es regula les condicions administratives, tècniques i econòmiques del autoconsum.
  - Decret 308/1996, de 2 d'agost, sobre procediment administratiu aplicables a les instal·lacions en règim especial.
  - RD 1955/2000 de l'1 de desembre, per el que es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
  - Decret 352/2001, de 18 de desembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica (DOGC 3544, de 02/01/2002).
  - Condicions Tècniques de l'IDAE d'instal·lacions solars fotovoltaiques connectades a xarxa, publicades al 2011

- **Normativa UNE a considerar**
  - Norma UNE 157001/2002 Criteris generals per a l'elaboració de projectes.
  - UNE-EN 61173:98 "Protecció contra les sobretensions dels sistemes fotovoltaics (FV) productors d'energia".
  - EUROCODI 1: UNE-ENV 1991-1-4. Accions a estructures. Accions del vent.

- **Normativa d'aplicació sobre seguretat i salut en llocs de treball.**
  - Llei 31/1995 Reglament de Seguretat i Higiene en el treball. Aprovada pel Reial Decret 1829/1995, de 10 de Novembre.
  - RD 485/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
  - RD 486/1997, de 14 març, per la qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut al lloc de treball.
  - Llei 31/1995 Reglament de Seguretat i Higiene en el treball. Aprovada pel Reial Decret 1829/1995, de 10 de Novembre.
  - RD 1627/97 sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
  - RD 614/2001 Disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors vers el risc elèctric.
  - RD 1371/2007 de 19 d'octubre, pel que s'aprova el document bàsic «DB-HR Protecció vers al soroll» del Codi Tècnic de l'edificació.
  - Normativa CPR (Construction Products Regulation), de l'1 de juliol de 2016, pel qual es regula la seguretat dels materials utilitzats en la construcció front al foc i matèries perilloses.
  - Reglament Delegat (UE) 2016/364 de la comissió, de 1 de juliol del 2015, relatiu a la classificació de les propietats de reacció al foc dels productes de construcció de conformitat amb el reglament (UE) nº 305/2011 del Parlament Europeu i del Consell.
  - Decret 192/2023, de 7 de novembre, de la seguretat industrial dels establiments, les instal·lacions i els productes.
  - Instrucció DGI 12/2023 sobre condicions i procediment a seguir, en matèria de seguretat industrial, per posar en servei les instal·lacions d'autoconsum fotovoltaiques que s'acullin al règim de compensació d'excedents en baixa tensió.

5.1.1 Classificació de la instal·lació i justificació

- **Classificació s/REBT 2002, s/RD244/2019 i ITC-BT40**

Segons la normativa vigent, la instal·lació que es planteja aquí es classifica en diverses categories:

Primerament, segons la ITC-BT 04, és classificada com a **classe C**, la qual requereix un **projecte específic**, ja que pertany al grup C, destinat als generadors i convertidors amb una **potència superior a 10 kW**.

D'altra banda, segons el punt 4.1 de la ITC-BT-05, **s'ha de realitzar una inspecció inicial** com a instal·lació generadora de **més de 25 kW**, ja que, trobant-se a la intempèrie, adquireix la consideració d'instal·lació en locals mullats. Així mateix s'ha de **sotmetre a inspeccions periòdiques cada 5 anys**.

Pel que fa al manteniment, el titular de la instal·lació ha de contractar una empresa instal·ladora especialitzada, així com mantenir un llibre de registre amb els resultats de les revisions periòdiques.

D'altra banda, segons la ITC-BT 40, que tracta sobre les instal·lacions generadores de baixa tensió, aquest projecte es classifica com una instal·lació generadora interconnectada, és a dir, connectada en paral·lel amb la xarxa.

Finalment, d'acord amb el Reial Decret Llei 15/2018 i el Reial Decret 244/2019, aquesta instal·lació es considera una **instal·lació generadora d'autoconsum col·lectiu amb excedents de menys de 100 kW**.

5.1.2 Tipologia d'autoconsum

Tal i con s'ha definit al apartat anterior, es tractarà d'una instal·lació d'**autoconsum col·lectiu amb excedents.**

Cadascun dels intervinents de cada CUPS firmaran un acord amb els criteris de repartiment de l'energia generada. Aquest repartiment d'energia podrà realitzar-se d'acord amb criteris que estableixin els consumidors, amb la única restricció que han d'utilitzar-se coeficients de repartiment fixes i estàtics, i que la suma d'aquests coeficients ha de ser igual a 1.

Per tal que la distribuïdora sigui coneixedora de la generació d'energia fotovoltaica caldrà instal·lar un equip de mesura homologat.

5.2 Descripció del projecte

La Instal·lació FV del present projecte convertirà l'energia que proporciona el Sol amb energia elèctrica, la qual, després de transformar-la d'energia elèctrica continua a energia elèctrica alterna, es connectarà a la xarxa a través de l'escomesa de l'establiment en cas que aquesta sigui suficient. L'objecte de la instal·lació és el de realitzar una aportació directe d'energia de caràcter renovable a diferents establiments reduint així l'energia obtinguda de la xarxa elèctrica.

UBICACIÓ DELS MÒDULS	
Denominació	Zona A
Tipologia	Coberta de teula ceràmica
Inclinació	15º
Orientació	sud
Azimuth (sud – 0º)	16º
Estructura	Alumini coplanar
Accés a la coberta	Plataforma o cistella elevadora
Col·locació d'elements de seguretat	Línia de vida permanent

5.3 Descripció dels elements principals

5.3.1 Mòduls fotovoltaics

Els mòduls fotovoltaics proposats pel present projecte son els següents, amb aquestes característiques tècniques:

Hyundai HiT-H450MF(FB)		
Paràmetres elèctrics*	Potencia Nominal	450
	Tolerància de potència	+3/-0%
	Eficiència dels panells	23,04%
	Tensió nominal (Vmpp)	35,63V
	Intensitat nominal	12,63A
	Tensió de circuit obert(Voc)	42,44V
	Intensitat de curtcircuit (Isc)	13,15A
	Màx. Tensió del sistema	DC1500V IEC
	Fusible de sèrie màxima	25A
	Coef. potència-temperatura	-0.260%/ºC
	Coef. Tensió-temperatura	-0.240 %/ºC
	Coef. Intensitat-temperatura	+0.040%/ºC
Condicions de funcionament i dades mecàniques	Temperatura	-40ºC + 85ºC
	Resistència a impactes	Calamarsa de 25mm de diàmetre a 23m/s
	Cèl·lules solars	Cèl·lula partida N-tYPE Monocristal·lí
	Vidre temperat	3.2mm
	Caixa de connexió	IP68
	Pes	21,8 kg
	Dimensions	1722x1134x30 mm
	Màxima càrrega	Vent: 2400 Pa, 245 kg/m2 a la cara frotal i posterior Neu: 5400Pa, 550 kg/m2 a la cara frontal
	Bastidor	Alumini anoditzat
Proves i certificacions	Proves estàndard	IEC61215, IEC61730, UL61730
	Gestió de la qualitat	ISO9001:2008, ISO14001:2004
	Garantia (producte/ potencia)	30 / 30 anys

*Mesurats en condicions de prova Standard (STC): irradiància de 1000W/m2, AM1,5 i temperatura de cèl·lules de 25ºC

RESUM DE MÒDULS		
Denominació	Zona A	**TOTAL**
Unitats	130	**130**
Posició	Vertical	**-**
Inclinació	Coplanar	**-**
Potència (kWp)	58,5	**58,5**
Provisió	Grua	**-**
Col·locació d'elements de seguretat	Línia de vida permanent	**-**

La distribució dels mòduls a les cobertes es pot veure al plànol corresponent del punt 9. La fitxa tècnica de les plaques es presenta amb l'annex corresponent a la present memòria.

5.3.2 Optimitzadors de potencia

No aplica en aquesta instal·lació.

5.3.3 Inversors de corrent per connexió a xarxa

En aquesta instal·lació es preveu la instal·lació dels següents equips inversors, amb aquestes característiques tècniques:

Especificacions tècniques		**Huawei SUN2000-50KTL-M3**
Eficiència	Màxima eficiència	98,5%
	Eficiència europea ponderada	98%
Entrada	Tensió màxima d'entrada	1.100V
	Intensitat d'entrada màxima per MPPT	30A
	Intensitat de curtcircuit màxima	40A
	Tensió d'arrencada	200V
	Rang de tensió d'operació	200V ~ 1.000V
	Tensió nominal d'entrada	600V
	Quantitat d'entrades	8
	Quantitat de MPPTs	4
Sortida	Potència nominal activa de CA	50,000W
	Màx. potència aparent de CA	55,000VA
	Tensió nominal de sortida	230Vac / 400Vac, 3F/N+T
	Freqüència nominal de xarxa de CA	50Hz / 60Hz
	Intensitat nominal de sortida	72,2A
	Màx. intensitat de sortida	79,8A
	Factor de potència ajustable	0.8 LG...0.8 LD
	Màx. distorsió harmònica total	< 3%
Característiques i proteccions	Dispositiu de desconnexió del costat d'entrada	Sí
	Protecció anti-illa	Sí
	Protecció contra sobreintensitat de CA	Sí
	Protecció contra polaritat inversa CC	Sí
	Monitorització a nivell de string	Sí
	Descarregador de sobretensions de CC	Type II
	Descarregador de sobretensions de CA	Type II
	Monitorització de corrent residual	Sí
Comunicacions	Display	Indicadors LED, Bluetooth + FusionSolar APP
	RS485	Sí
Especificacions generals	Dimensions (AmpladaxProfunditatxAlçada)	640x530x270mm
	Pes	49kg
	Rang de temperatures en operació	-25 ~ + 60ºC
	Ventilació	Convecció natural

	Grau de protecció	IP 66
	Consum d'energia durant la nit	≤ 5,5W
Compliments d'estàndards	Seguretat	EN 62109-1/-2, IEC 62109- 1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683

UBICACIÓ DELS INVERSORS		
Ubicació	Zona tècnica interior de l'edifici	**TOTAL**
Unitats	1	**1**
Potència (kWn)	50	**50**

Les fitxes tècniques de l'inversor es presenten a l'annex corresponent a la present memòria.

Posició inversor (sotacobert)

5.3.4 Bateries

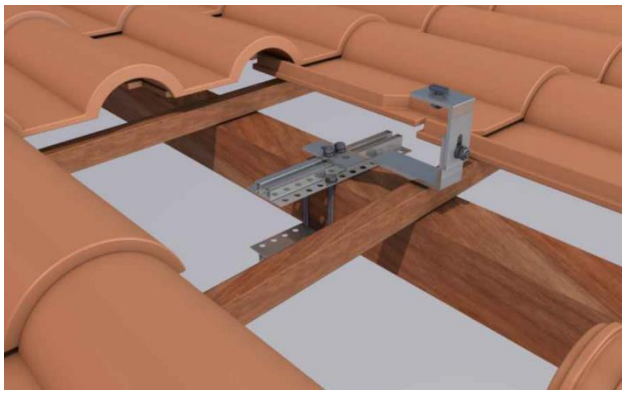
No aplica en aquesta instal·lació.

5.3.5 Estructura de fixació dels mòduls FV

TIPUS D'ESTRUCTURA	
Zona	A
Tipologia de coberta	Teules directament sobre l'encadellat
Estructura	Coplanar abraçada a biga
Material estructura	Alumini anoditzat i acer inoxidable

El dimensionat dels elements portants de les instal·lacions fotovoltaiques s'instruirà segons el Codi Tècnic de l'Edificació DB-SE-AE, considerant tant les hipòtesis de càrregues permanents degudes al pes propi dels elements, com les hipòtesis de neu i vent per la zona geogràfica on s'emplaça la instal·lació.

L'estructura de suport és un sistema prefabricat amb diferents sistemes d'unió i perfilaria variada. Aquest fet fa que els valors de resistència depenguin de cada fabricant. Per aquest motiu caldrà que el proveïdor de l'estructura metàl·lica de suport hagi de presentar una memòria de càlcul justificant que es compleixen els requeriments establerts pel CTE-SE per l'estructura suport. Els càlculs estàtics del sistema de fixació dels panells s'hauran de justificar suficientment pel fabricant o proveïdor de la part corresponent de l'estructura de sustentació.



Estructura proposada

Les estructures es protegiran superficialment contra l'acció d'agents ambientals. Tal i com marca el Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a Xarxa (PPCT-C-REV-julio 2011) de l'IDAE, les estructures compliran amb els següents punts:

- Les estructures de suport compleixen les especificacions amb el Codi Tècnic de l'Edificació respecte a seguretat.
- Les estructures de suport dels mòduls resisteixen, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues de vent i neu, d'acord amb l'indicat al CTE i a més normativa d'aplicació.
- El disseny i la construcció de l'estructura i els sistema de fixació de mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritats dels mòduls, seguint les instruccions del fabricant.

5.3.6 Estació meteorològica

Es proporciona un conjunt complet d´estacions meteorològiques per a plantes d´energia solar compatibles amb l'inversor. Inclou diferents sensors necessaris per monitoritzar la planta solar fotovoltaica utilitzant el sistema de monitorització de l'inversor proposat.

Avui dia, les estacions de monitoratge meteorològic s'han utilitzat més àmpliament en plantes d'energia fotovoltaica, fet que les fa particularment útils per monitoritzar el rendiment de les estacions solars.

De fet, l'estació de monitorització meteorològica no només necessita un registrador de dades per completar-se, també necessita diversos sensors que han de ser compatibles amb el registrador de dades utilitzat. Els sensors registren i proporcionen mesures físiques i paràmetres meteorològics relacionats amb les variacions climàtiques.

- Piranòmetre fotovoltaic, amb sortida Modbus RTU, que és una caixa de connexions avançada i resistent a la intempèrie feta de materials resistents als raigs UV. Aquest sensor està construït a partir duna cel·la solar monocristal·lina connectada a una derivació d'alta precisió. El sensor d'irradiància (irradiació) conté fins a cinc ports d'entrada perquè es pugui connectar a sensors addicionals i un port de sortida connectat a l'aparell de monitorització mitjançant un cable RS485. Tingueu en compte que també conté un sensor intern de temperatura de la cèl·lula.
- Sensor de Temperatura Ambient, molt important per veure com la producció es veu afectada per la temperatura. Aquest sensor està muntat dins d´un escut de radiació solar que té quatre plaques aspirades que permeten que l´aire passi lliurement. L´escut té la capacitat de protegir el sensor de temperatura ambient de la radiació i altres fonts de calor radiant.
- Sensor de Temperatura del Mòdul és el sensor més recomanat després del Sensor d'Irradiació, ja que proporciona el valor de la temperatura del mòdul que s'utilitza per calcular la ràtio de rendiment de la planta fotovoltaica.
- Sensor de Velocitat del Vent (també conegut com a anemòmetre de sortida digital), s'utilitza per mesurar la velocitat del vent a les plantes d'energia solar i per proporcionar les dades a l'aparell de monitorització de l'inversor.
- Sensor de direcció del vent amb un senyal de sortida de potenciòmetre, s'utilitza per monitoritzar l'adreça del vent i proporcionar les dades obtingudes al registrador de dades.

Totes aquestes dades poden ser visualitzades mitjançant el portal de l'inversor.

5.3.7 Justificació de instal·lació a la intempèrie

Les instal·lacions realitzades a la intempèrie, sobre la coberta de l'edifici, compliran en tot cas l'especificat a la norma ITC-BT-30 en el punt 2:

"Les canalitzacions seran estanques, utilitzant-se com a terminals, entroncaments i connexions de les mateixes, sistemes i dispositius que presentin el grau de protecció corresponent a les projeccions d'aigua, IPX4. Les canalitzacions prefabricades tindran el mateix grau de protecció IPX4".

"En el cas particular de instal·lacions a la intempèrie, l'ús de safates es limitarà a recintes amb accés restringit, a menys que estiguin situades a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivell del terra. "Degut a que les safates no efectuen una funció de protecció, es recomana la instal·lació de cables de tensió assignada de 0,6/1kV"

"Els aparells de comandament i protecció i preses de corrent situats a coberta seran del tipus protegit contra les projeccions d'aigua, IPX4, o bé s'instal·laran a l'interior de caixes que els proporcionin un grau de protecció equivalent".

D'acord amb el que estableix la ITC-BT-22, s'instal·larà, en qualsevol cas, un dispositiu de protecció en l'origen de cada circuit derivat d'un altre que procedeixi de la coberta.

Tota la instal·lació compleix el que estableix el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT), el RD 1699/201 i el RD 244/2019.

5.3.8 Sistema de monitorització

Amb l'objectiu que els titulars i els responsables del manteniment de la instal·lació estiguin al corrent de l'estat de funcionament d'aquesta, es disposarà d'un sistema de control de dades via web:

- Dades de producció del camp fotovoltaic
- Voltatge de CC, a l'entrada dels inversors.
- Voltatge de les fases a la xarxa i la potència total de sortida dels inversors.
- Potència reactiva de sortida de l'inversor.
- Producció de cada inversor
- Valors de tensió i intensitat de cadascuna de les sèries.
- Dades ambientals de la instal·lació: estalvi d'emissions de CO2, equivalència de la producció amb altres fonts d'energia convencionals, etc...

5.4 Cablejat

5.4.1 Corrent Continua

Els conductors de corrent continu (CC) seran de coure i hauran de tenir una secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Seguint les especificacions de la ITC-BT-40 del REBT, els cables de connexió hauran de dimensionar-se per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador, amb una caiguda de tensió no superior al 1,5%. Tot el cablejat de corrent continu serà de doble aïllament i estarà dissenyat per a l'ús en exteriors o enterrat, en conformitat amb la normativa UNE 21123. Es seleccionarà un cablejat segons els càlculs per al tram que connecta els mòduls fotovoltaics amb l'inversor de xarxa en la seva part de corrent continu. Aquest cablejat s'instal·larà en una safata metàl·lica de reixeta d'acer galvanitzat per les zones planes i amb tub d'acer galvanitzat pels baixants, i a l'interior de l'edifici, sota un tub rígid de PVC lliure d'halògens o amb canal amb tapa.

L'organització dels cables dins de la safata es realitzarà amb els positius a un costat i els negatius a l'altre costat per minimitzar els riscos d'avaries.

5.4.2 Corrent Alterna

Els conductors de corrent alterna (CA) hauran de ser de coure i presentar una secció adequada per evitar tant caigudes de tensió com escalfaments. D'acord amb les disposicions de la ITC-BT-40 del REBT, els cables de connexió han de ser dimensionats per suportar una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador, amb una caiguda de tensió que no excedeixi el 1,5% per a la intensitat nominal.

Per a la canalització del sistema, optarem per tubs rígids de PVC lliure d'halògens per fer tots aquells trams superficials, els quals han de complir els requisits establerts a la ITC-BT-21, que detalla les característiques necessàries per a les canalitzacions elèctriques. És essencial que aquests tubs comptin amb una secció adequada segons la ITC-BT-21, i les unions s'hauran de realitzar mitjançant roscatge.

Les tapes de registre tindran una alçada mínima de 0,3 m i una màxima de 0,2 m respecte al sostre. A més, cada 15 m es col·locaran caixes de registre precintables, fabricades amb materials no propagadors de flama i amb un grau d'inflamabilitat V-1. Aquestes canalitzacions incorporaran el conductor de protecció a terra i constaran d'un total de 5 conductors: 3 de fase, un de neutre i un conductor de protecció a terra.

Per la part soterrada s'utilitzaran tubs de polietilè corbables amb resistència a la compressió de >450N, de color vermell i amb una secció adequada segons ITC-BT-21. En aquesta part s'ubicaran arquetes aproximadament cada 30 m o bé quant hi hagi un canvi de direcció, les dimensions mínimes per aquestes arquetes serà de 400x400 mm. I tindran un grau de protecció elevat >IP67.

Pel que fa al cablejat, utilitzarem coure unipolar i aïllat amb un nivell d'aïllament de 0,6/1kV. Aquests cables han de ser resistents a la propagació d'incendis i a l'emissió de fums, amb opacitat reduïda. La secció del conductor neutre s'ajustarà a les especificacions de la ITC-BT-19, i la secció del cable triada s'adequarà als esquemes establerts per garantir un funcionament òptim del sistema.

5.4.3 Cables de dades

Per a la xarxa de connexió de dades, optarem per utilitzar cablejat de xarxa Ethernet UTP Cat6 o una categoria superior, com el Cat 7, depenent de les necessitats específiques del sistema. Aquest cablejat s'instal·larà sota tub per garantir una protecció addicional i una major durabilitat del sistema.

5.4.4 Identificació i senyalització del cablejat

Els conductors s'identificaran de la següent forma:

FASE	NEGRE/GRIS/MARRO
NEUTRE	BLAU CLAR
PROTECCIÓ	GROC-VERD
POSITIU CC	VERMELL
NEGATIU CC	NEGRE

Es senyalitzarà el cablejat de corrent continu, des dels mòduls FV fins als inversors. El cablejat o les safates de cables estaran senyalitzats cada 10 metres. En accessos a locals tancats, girs, canvi de pis, etc. es reduirà la distància per tal d'assegurar al màxim la identificació del cablejat de contínua. El senyal serà de color vermell, d'una llargada mínima de 10 cm amb lletres blanques, majúscules, en Arial, amb un cos de lletra mínim de 20. L'etiqueta de senyalització del cablejat de corrent continu serà:

Tots els senyals han de tenir unes característiques físiques adequades per garantir la seva durabilitat a la intempèrie.

5.5 Proteccions

Per garantir la seguretat integral de la instal·lació, s'implementaran les proteccions essencials exigides pel marc normatiu actual, que inclouen una varietat d'elements com interruptors magnetotèrmics, diferencials, seccionadors, i fusibles, tot adaptat a les necessitats específiques de la instal·lació fotovoltaica. A més de protegir els panells solars i els circuits d'entrada de l'inversor, es vetllarà per l'aïllament adequat dels equips i els materials

en conformitat amb les directrius pertinents, assegurant un nivell d'aïllament elèctric adequat. A més, es prendran mesures per protegir els materials exposats a l'ambient exterior, salvaguardant-los de la degradació causada per factors com la radiació solar i la humitat.

Tots els dispositius de seguretat i protecció, inclosos aquells destinats a evitar contactes elèctrics directes o indirectes, curtcircuits i sobrecàrregues, seran instal·lats amb cura i en conformitat amb la legislació i la normativa vigent, garantint així la integritat de la instal·lació i la seguretat de les persones que hi treballen o s'hi troben a prop.

5.5.1 Proteccions CC

5.5.1.1 Proteccions contra contactes directes

S'assegurarà que tots els equips, com els mòduls solars, les centrals i altres components, així com els materials utilitzats, com conductors i caixes de connexió, compliran amb un grau d'aïllament elèctric mínim de tipus bàsic classe I. Aquesta mesura de protecció garantirà la seguretat contra contactes directes.

Per evitar riscos de contacte directe, les connexions dels mòduls fotovoltaics i les caixes de connexions de strings estaran dissenyades de manera que no hi hagi accés als terminals de connexió. Això es farà mitjançant caixes amb tapa cargolada i premsa-estopa en les entrades dels cables, assegurant una protecció addicional.

5.5.1.2 Protecció contra contactes indirectes

Es realitzarà una configuració flotant del sistema elèctric (sistema IT) i es connectarà la instal·lació a terra, una mesura essencial per assegurar la protecció contra els contactes elèctrics indirectes.

En cas de detectar una fallada d'aïllament, l'inversor actuarà immediatament activant una parada de seguretat. Això significa que si un conductor, ja sigui positiu o negatiu, entra en contacte amb una part metàl·lica connectada a terra, els potencials elèctrics s'equilibraran, eliminant qualsevol risc de corrent de fuita cap a terra.

D'aquesta manera, si una persona toca accidentalment una part metàl·lica, no hi haurà cap perill de descàrrega elèctrica, ja que la diferència de potencial serà nul·la.

A més, en cas que dos conductors de diferent polaritat entren en contacte amb una part metàl·lica, es produirà un curtcircuit. Tot i això, aquesta situació no representarà cap perill per a les persones, ja que la diferència de potencial continuarà sent nul·la. Per garantir la seguretat absoluta del sistema, es posarà a terra totes les masses metàl·liques.

5.5.1.3 Proteccions contra sobreintensitats i curtcircuits

Els mòduls solars estan protegits elèctricament per evitar riscos. Els díodes són utilitzats per evitar que els mòduls funcionin en sentit invers o com a receptors involuntaris. Els díodes de bloqueig impedeixen la circulació de corrent en sentit invers, mentre que els díodes de derivació eviten el consum d'energia quan les cèl·lules estan ombrejades o danyades, i també protegeixen contra els efectes de les zones d'ombra properes. Aquests díodes ja estan integrats en els mòduls pel fabricant.

5.5.1.4 Fusibles

Segons la norma IEC62548, els fusibles de CC només són necessaris quan la corrent de curtcircuit de N-1 strings supera el límit establert pel fabricant del mòdul. Amb les dades dels mòduls escollits, es pot instal·lar fins a 2 strings sense fusible. Els inversors multistring del projecte no requereixen fusibles per cada string, ja que cada MPPT pot tenir fins a 2 strings. Per tant, ens trobem que no es necessària la instal·lació de fusibles.

Tot i això, per protecció contra sobreintensitats i seccionament parcial de cada string, es posaran fusibles a la caixa de proteccions de continua abans de la connexió amb l'inversor. Aquests fusibles, un per pol positiu i negatiu, protegiran contra corrents inverses, sobreintensitats i permetran la desconnexió de l'inversor per manteniment. Els fusibles es col·locaran en porta fusibles i es col·locaran sobre carril DIN. A més, s'instal·larà un seccionador rotatiu per tal de poder fer la desconnexió de tot el camp fotovoltaic d'una manera centralitzada.

Seguint els criteris e disseny anteriorment descrits, es disposaran de fusibles de 16A per cada string, i tensió de 1000V o superior.

5.5.1.5 Protecció contra sobretensions.

Els camps fotovoltaics poden generar sobretensions atmosfèriques. Segons la ITC-BT-40, la instal·lació ha de protegir-se contra aquestes sobretensions, seguint la normativa de la ITC-BT-23. La protecció serà convencional i utilitzarà protectors de sobretensió regulats per aquesta normativa. Es protegirà l'entrada de corrent continu de l'inversor amb dispositius de classe III i varistors.(integrats dins l'inversor).

També s'instal·larà un equip de protecció contra sobretensions transitòries en la part CC per tal de prevenir que la protecció integrada dins l'inversor es vegi afectada, ja que es de més difícil accés i manteniment. Aquest equip protegirà contra sobretensions transitòries tipus 1 i tipus 2.

A més, s'evitaran bucles grans en els circuits per prevenir sobretensions induïdes per llamps.

5.5.2 Proteccions CA

Segons la normativa ITC-BT-40, una instal·lació fotovoltaica és considerada una instal·lació generadora interconnectada amb la xarxa de distribució de baixa tensió. Aquesta regulació requereix diverses proteccions mínimes per garantir el correcte funcionament i la seguretat de la instal·lació.

En primer lloc, cal instal·lar un interruptor magnetotèrmic per sobrecorrents, el qual protegeix la instal·lació en cas de picades de tensió o sobrecàrregues. A més, l'inversor ha de disposar d'una protecció integrada per evitar que la tensió caigui per sota del nivell mínim permès.

Per prevenir danys causats per sobretensions, cal instal·lar descarregadors de sobretensió transitòria, els quals redueixen els pics de tensió a nivells segurs per als equips connectats a la xarxa. A més, l'inversor ha de proporcionar protecció per freqüència i tensió entre fases, assegurant un funcionament estable de la instal·lació.

L'origen de la instal·lació, segons la ITC-BT-40, és el punt d'interconnexió, on s'ubica un interruptor automàtic que actua com a conjunt de proteccions. Aquest interruptor té la funció de controlar la connexió automàtica en cas d'anomalies de tensió o freqüència detectades a la xarxa de distribució.

A més, segons l'article 14 del RD 1699/2011, es requereix un element de tall general per proporcionar aïllament segons les disposicions de seguretat davant riscos elèctrics. Aquesta funció, juntament amb la protecció per freqüència i tensió entre fases, és responsabilitat del generador.

En resum, s'haurà d'instal·lar:

- Element general de tall.
- Interruptor automàtic de connexió.
- Proteccions de connexió màxima i mínima freqüència i màxima i mínima tensió entre fases. Aquesta protecció ja la proporciona l'inversor.

5.5.2.1 Proteccions contra sobreintensitats

Segons la normativa ICT-BT-22, tots els circuits hauran de disposar de protecció contra els efectes de les sobreintensitats, assegurant la interrupció del circuit en un temps adequat i dimensionant-lo per a les sobreintensitats previsibles.

Es col·locarà un quadre a la sortida de l'inversor amb protecció magnetotèrmica per permetre la secció de la part de corrent altern corrent (CA) de l'inversor en cas d'intervenció o contingència.

La intensitat de la protecció magnetotèrmica ha de ser superior a la màxima prevista per l'inversor. S'utilitzaran interruptors automàtics de corba C, ja que els inversors poden generar transitoris elèctrics durant la seva posada en marxa.

El poder de tall del dispositiu de protecció ha de ser igual o superior al corrent de curtcircuit màxim que pot produir-se a la instal·lació, segons les especificacions corresponents.

Per assegurar la protecció contra curtcircuits trifàsics, es seleccionaran dispositius de protecció amb un poder de tall de 10kA, col·locats a l'origen de la instal·lació interior juntament amb els dispositius de protecció i comandament interiors.

Els interruptors magnetotèrmics triats per a aquesta instal·lació són els següents:

PROTECCIONS MAGNETOTÈRMIQUES		
Zona	**Sortida inversor**	**Punt d'enllaç**
Intensitat nominal (A)	100	160
Poder de tall (kA)	10	25
Corba	C	C
Tensió nominal (V)	400	400
Número de pols	4	4

5.5.2.2 Protecció contra contactes directe i indirectes

En la instal·lació es tindrà en compte la protecció contra xocs elèctrics, tal com s'indica a la ITC-BT-24, aplicant les mesures apropiades per garantir:

- Protecció contra contactes directes: Això inclou mantenir les parts actives de la instal·lació a una distància segura per prevenir contactes fortuïts, emprar obstacles i aïllament adequat. A més, s'instal·larà un dispositiu de corrent diferencial residual, segons el que s'indica en el punt 3 de la instrucció ITC-BT-24.
- Protecció contra contactes indirectes: S'adoptarà una classe de protecció conforme al punt 4 de la instrucció ITC-BT-24, la qual implica posar a terra directament les masses i utilitzar un interruptor diferencial per detectar corrents de defecte. La sensibilitat d'aquest interruptor es determinarà segons la relació entre la resistència a terra de les masses (mesurada en cada punt de connexió) i la sensibilitat del mateix, considerant el voltatge de 50V eficaços per a locals secs i 24V per a locals humits o mullats.

Segons el càlcul, la resistència a terra serà de:

$$R = \frac{24V}{0{,}3A} = 80\Omega$$

El RD 244/2019 estipula que les instal·lacions connectades a instal·lacions interiors o receptors d'usuari han de fer-ho a través d'un circuit independent i dedicat, amb protecció diferencial tipus A.

Aquesta elecció s'ajusta al punt 7 de la guia de la ITC-BT-40, que és aplicable a instal·lacions amb una potència inferior a 100kW. El corrent nominal del diferencial sempre serà igual o superior al corrent màxim que pot circular per la línia definida per l'interruptor magnetotèrmic. D'aquesta manera, es col·locaran diferencials amb un corrent nominal segons el circuit i una sensibilitat segons la taula següent:

PROTECCIONS DIFERENCIALS	
Zona	**Sortida inversor**
Intensitat nominal (A)	100
Sensibilitat (mA)	300
Tipus	A-Si
Tensió nominal (V)	400
Número de pols	4

5.5.2.3 Interruptor/seccionador fotovoltaica

D'acord amb la normativa de la ITC-BT-40, totes les instal·lacions subjectes al RD 1699/2011, com ara un sistema solar fotovoltaic, han de disposar d'un element de tall general. Aquest component proporciona un aïllament segons les disposicions mínimes per protegir la salut i la seguretat dels treballadors davant dels perills elèctrics. L'interruptor de tall serà ubicat al Quadre General de la instal·lació. Però l'inversor també esta equipat amb un seccionador i també es posarà un interruptor a la caseta del punt de connexió.

5.6 Posada a terra de la instal·lació fotovoltaica

Segons les especificacions de la ITC-BT-18 del REBT en una instal·lació fotovoltaica.

1. **Connexió a terra de totes les masses metàl·liques**: S'ha de connectar a terra tant la part de corrent continu (panells, marcs, estructura de suport, canalitzacions metàl·liques) com la part de corrent altern (inversor, quadre elèctric, etc.).
2. **Esquema de funcionament TT**: Segons el punt 8.2.3 de la ITC-BT-40, l'esquema de funcionament serà de tipus TT, on les masses de la instal·lació i els receptors es connectaran a una terra independent del neutre de la xarxa de distribució.
3. **Cable de protecció comú**: Es considera que el cable de protecció és comú per a tota la instal·lació fotovoltaica. L'estructura de tots els panells es connectarà a terra amb un sol conductor de protecció, vinculat al cable de proteccions de la xarxa de distribució.
4. **Secció dels conductors de terra**: La secció dels conductors de terra ha de complir les prescripcions de la ITC-BT-18 i no pot ser inferior a la mínima exigida pels conductors de protecció. Veure taula següent, segons instrucció ITC-BT-19.

$S_{FASE} <= 16\ mm^2$	$S_{TERRA} = S_{FASE}$
$16\ mm^2 < S_{FASE} <= 35\ mm^2$	$S_{TERRA} = 16\ mm^2$
$S_{FASE} > 35\ mm^2$	$S_{TERRA} = S_{FASE/2}$
S_{TERRA} (Màxima) = $35\ mm^2$ (Justificat s/ UNE 20.460-90/5-54)	

5. **Valor de la resistència de terra**: S'ha de calcular de manera que cap massa arribi a una tensió de contacte superior a 24V en emplaçaments conductors. Aquest valor no pot ser superior a RT = 24V / 300mA = 80Ω. Si la xarxa de terra de l'edifici té una resistència superior, caldrà construir una xarxa independent i connectar-les entre si per evitar diferències de potencial.
6. **Construcció de la xarxa de terres**: Si és necessari, es construirà una xarxa de terres utilitzant piques de coure de 2m de longitud, connectades en paral·lel mitjançant cable nu de 35mm2. El nombre de piques a utilitzar dependrà de la naturalesa de l'entorn.

En resum, aquestes mesures asseguren la seguretat elèctrica de la instal·lació fotovoltaica i protegeixen contra electrocucions per contacte directe i sobrecàrregues atmosfèriques, així com minimitzen les diferències de potencial entre les instal·lacions, edificis i superfícies properes.

5.7 Transformador de tensió

No aplica en el present projecte.

5.8 Harmònics i compatibilitat electromagnètica

La instal·lació complirà tot el que disposa el RD 842/2002 en el que s'aprova el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (ITC-BT-40) i el RD 1699/2011 (article 16) sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica en instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa elèctrica de baixa tensió.

5.9 Connexió instal·lació fotovoltaica a la xarxa

La instal·lació fotovoltaica (FV) per a autoconsum compartit es connectarà a la xarxa interior de l'edifici, s'instal·larà una caixa de distribució on posarem fusibles per cada derivació. En cas de defecte en la xarxa de distribució, el generador es desconnectarà i no es reconnectarà fins que es restableixi una tensió estable, segons les especificacions de la ITC-BT-40.

L'element de tall general és essencial per a la seguretat dels treballadors davant del risc elèctric i ha de ser accessible en tot moment per l'empresa distribuïdora per aïllar la instal·lació generadora. Aquest interruptor de

maniobra entre la instal·lació interior i la xarxa permetrà aïllar la xarxa de distribució.

És important assenyalar que totes les gestions de connexió amb la companyia distribuïdora es duran a terme durant l'execució de la instal·lació FV per a l'autoconsum compartit, i es requerirà un estudi tècnic complet per part de la distribuïdora, que està inclòs en l'àmbit d'aquest projecte i s'adjunta com a Annex 6.

5.9.1 Comptadors

D'acord amb la normativa actual caldrà la instal·lació d'un nou comptador que permeti la mesura de la generació. A falta de l'estudi pertinent de la distribuïdora, es preveu la instal·lació del comptador amb un nou TMF10 situat al costat de l'actual per tal d'encabir-hi els elements de protecció i mesura requerits per distribuïdora.

En el punt frontera es mantindrà el comptador existent, al qual la companyia distribuïdora podrà accedir amb normalitat per fer les inspeccions corresponents i la presa de mesures. Tots dos equips compliran amb el RD 1110/2007.

5.9.2 Serveis Auxiliars i contracte d'accés

En una instal·lació fotovoltaica per autoconsum, els serveis auxiliars de producció es limiten als consums propis de generació, com els equips de telecomunicacions i els inversors en stand-by. Aquests equips només consumeixen de la xarxa de distribució durant les hores en què no hi ha suficient radiació solar.

D'acord amb el Reial Decret 244/2019, els serveis auxiliars de producció es consideren menyspreables i no requereixen un contracte de subministrament particular si es compleixen les següents condicions:

- Estan instal·lats prop de la xarxa interior.
- Són instal·lacions de generació amb tecnologia renovable destinades a subministrar un o més consumidors acollits a qualsevol modalitat d'autoconsum, amb una potència instal·lada inferior a 100 kW.
- En el còmput anual, l'energia consumida pels serveis auxiliars de producció és inferior a l'1% de l'energia neta generada per la instal·lació.

La instal·lació està connectada a la xarxa interior o en un punt pròxim a aquesta, i està acollida a una modalitat d'autoconsum, amb una potència inferior a 100 kW, segons s'indica en la tipologia de la instal·lació.

Es pot considerar el consum dels serveis auxiliats menyspreables degut que aquest es inferior a l'1% de l'energia total generada per la instal·lació fotovoltaica, tal i com es mostra a les taules següents:

CONSUM SERVEIS AUXILIARS		
Equip de Consum	Inversor	Data Logger
Marca	Huawei	Huawei
Model	SUN2000-50KTL-M3	SmartLogger3000A
Consum stand by (W)	5,5	15
Uts.	1	1
CONSUM TOTAL (W)	**5,5**	**15,0**

Potència total de consum	20,5 W	
Hores anuals Ep < Potència total de consum	6630 hores	
Energia total anual consumida	135,92 kWh/any	
Producció total anual de la instal·lació	95392 kWh/any	
1% Energia Total Produïda	**Energia Total consumida**	**1%E.produïda>E.consumida**
953,92 kWh/any	135,92 kWh/any	Compleix

Tal i com indica al punt 4 de l'article 8 "Contractes d'accés en les modalitats d'autoconsum", del Reial Decret 244/2019 es podrà formalitzar un únic contracte d'accés conjunt pels serveis auxiliars de producció i pel consum associat, sempre que es compleixin els següents requisits:

- Les instal·lacions de producció estiguin connectades a la xarxa interior del consumidor.
- El consumidor i els titulars de les instal·lacions de producció siguin la mateixa persona física o jurídica.

Per tant, **la instal·lació compleix els requisits necessaris per tenir un únic contracte d'accés conjunt i no és necessari realitzar un contracte únic pels serveis auxiliars.**

5.10 Adequació accés

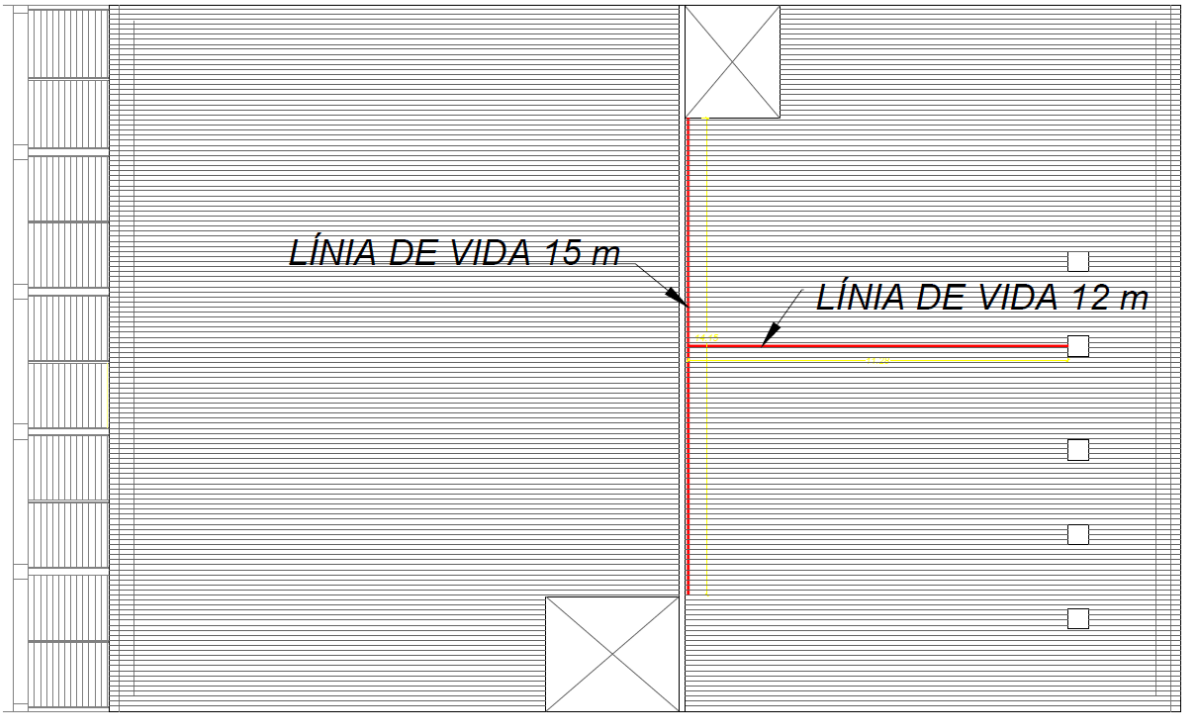
Abans de l'execució dels treball i per tal de garantir la seguretat de les persones, s'instal·laran els mitjans auxiliars i les proteccions col·lectives necessàries. Actualment aquest accés, situat a la planta 3, es basa en una tapa abatible de fusta. El projecte també preveu la creació d'un accés a la coberta amb una trapa de 120x60cm i la instal·lació d'una escala escamotejable per accedir des d'aquesta planta de l'edifici a l'espai sotacobert. Es realitzarà amb una tapa abatible d'acer inoxidable de 60x120 amb accionament manual. S'assegurà l'estanqueïtat de la instal·lació. La ubicació serà tal, que des de l'interior de l'edifici l'operari pugui assegurar-se a la línia de vida.

Estat actual accés coberta i previsió instal·lació escala

5.10.1 Línia de vida

Es necessària la instal·lació d'una línia de vida a la coberta i serà necessari fer un estudi particular, no essent aquesta la finalitat d'aquest projecte, però s'haurà de tenir en compte el següent:

- Normativa i regulacions: És fonamental conèixer la normativa espanyola aplicable, que pot incloure la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, el Reial Decret 486/1997 sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en llocs de treball, així com les normatives específiques de cada comunitat autònoma.
- Avaluació de riscos: Abans d'instal·lar una línia de vida, cal realitzar una avaluació exhaustiva dels riscos presents a la coberta i en les tasques que s'hi realitzaran. Això ajudarà a determinar el tipus de línia de vida adequat i la seva ubicació òptima.
- Disseny i selecció del sistema: Cal seleccionar un sistema de línia de vida que s'ajusti a les característiques específiques de la coberta i compleixi els requisits de seguretat establerts per la normativa. Això inclou considerar el tipus d'ancoratges, el recorregut de la línia de vida, la resistència del sistema i la capacitat de càrrega.
- Instal·lació professional: La instal·lació de la línia de vida ha de ser realitzada per personal qualificat i experimentat, seguint les instruccions del fabricant i les recomanacions de seguretat. És important garantir que tots els components estiguin correctament fixats i que la línia de vida estigui adequada.
- Formació i capacitació: Tots els treballadors que hagin d'utilitzar la línia de vida han de rebre formació adequada sobre el seu funcionament, ús correcte, inspecció d'equips i procediments d'emergència. Això contribuirà a prevenir accidents i minimitzar riscos.
- Inspeccions periòdiques: Cal realitzar inspeccions periòdiques de la línia de vida per verificar el seu estat i funcionament. Això inclou comprovar la integritat dels components, la tensió de la línia, la presència de danys o desgast, i realitzar qualsevol manteniment necessari.
- Registre d'activitats: És recomanable mantenir un registre detallat de totes les activitats relacionades amb la línia de vida, incloent inspeccions, manteniment, formació de treballadors i qualsevol incidència o accident ocorregut.

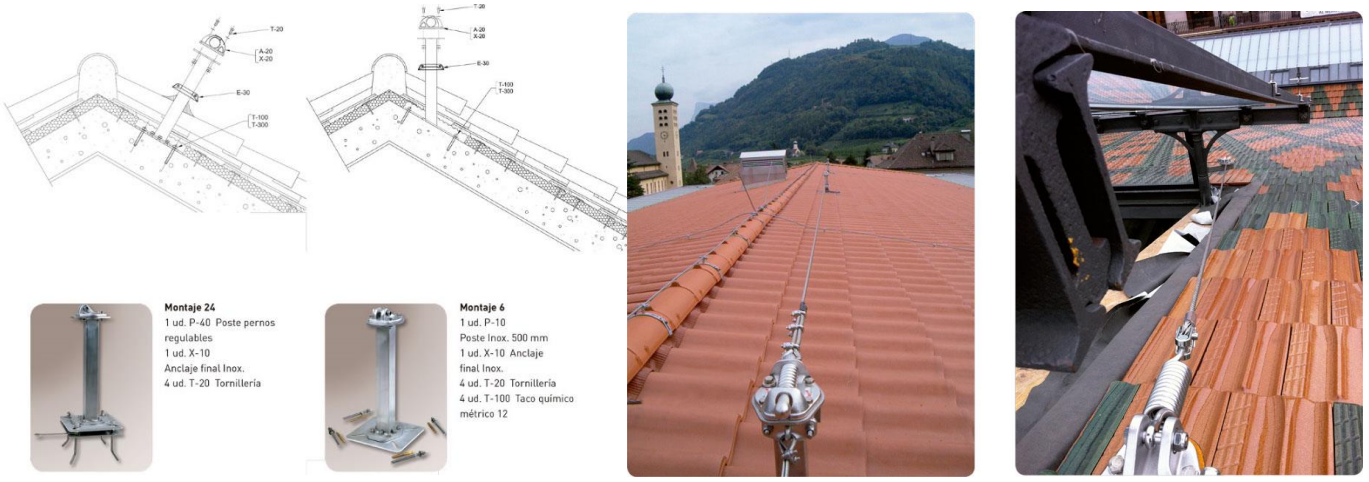


Trams de línia de vida

COBERTA:

- **LÍNIA DE VIDA PERMANENT DE 15 metres**, marca IGENA amb subjeccions per teulada ceràmica. L'ancoratge es podrà fer al mur del pati interior. S'instal·larà al vessant nord, on la projecció d'ombres no afecta als mòduls. Servirà per poder-se desplaçar amb seguretat per tota la vessant on s'hi ubiquen els mòduls.

- **LÍNIA DE VIDA PERMANENT DE 12 metres**, marca IGENA amb subjeccions per teulada ceràmica. S'instal·larà al vessant nord, per tal de poder fer amb seguretat el tram que va des de l'accés a coberta fins a la vessant on s'ubiquen els mòduls.



Tipus de subjeccions per línies de vida emprades

5.11 Seguretat estructural de l'edifici

La sobrecàrrega d'ús de la instal·lació solar fotovoltaica projectada, a sobre la coberta de l'edifici existent, ha de complir la següent normativa específica:

- Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), Document Bàsic DB-SE-AE de Seguretat Estructural, Accions en l'edificació.

Degut que l'any de construcció de l'edifici data del 1977, la normativa del CTE encara no era vigent i tampoc eren d'aplicació les NBE, i tampoc es disposa d'un projecte constructiu. S'adjunta com a annex un estudi de càrregues sobre l'estructura de l'edifici actual. El projecte inclou l'estudi de càrregues i justificació estructural, realitzat per DSM a data 14/11/2024.

Els redactors del present projecte no es fan responsables de les patologies que pugui presentar la mateixa a nivell estructura i/o d'impermeabilització.

5.12 Modificacions

No aplica per aquesta instal·lació.

6 BASES DE DISSENY

6.1 Rendiment de la instal·lació

El rendiment de la instal·lació s'estimarà segons els dades de producció de la instal·lació de generació FV.

RENDIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ	
Autoconsum estimat (kWh)	0
Producció anual (kWh)	95.392
Estimació injecció a xarxa (kWh)	95.392
Rendiment anual específic (kWh/kWp)	1.630
Coeficient de rendiment de la instal·lació (%)	89,57
Reducció de rendiment per ombrejats (%)	2,3
Emissions anuals de CO_2 evitades (T)	19,17

6.2 Resultats del sistema

A continuació es mostren els resultats obtinguts de la simulació amb el programa PVSol, amb dades de radiació del programa Meteonorm.

6.2.1 Radiació incident

La radiació solar que una superfície pot rebre varia segons la seva orientació, les ombres que hi incideixin i la seva inclinació. Per calcular la radiació en la ubicació de la instal·lació objecte, s'han utilitzat les dades proporcionades per la Comissió Europea a través del "Joint Research Centre", mitjançant el programa informàtic de consulta de dades "PVGIS" (Avaluació Geogràfica del Recurs Energètic Solar i Tecnologia Fotovoltaica).

Mes	Rad. Sobre la horitzontal (kWh/m²)
Gen	72,35
Feb	88,003
Mar	156,51
Abr	150,11
Maig	177,28
Jun	220,36
Jul	229,55
Ago	181,46
Set	134,24
Oct	115,19
Nov	59,029
Des	58,836
Any	**1642,9**

6.2.2 Vista general del projecte

Figura: Vista general, Planificación 3D

Instalación FV

3D, Sistema FV conectado a la red

Datos climáticos	Tona, ESP (2005 - 2020)	
Fuente de los valores	PVGIS-SARAH2/ERA5	
Potencia generador FV	58,5	kWp
Superficie generador FV	253,9	m²
Número de módulos FV	130	
Número de inversores	1	

Pronóstico rendim.

Pronóstico rendim.

Potencia generador FV	58,50	kWp
Rendimiento anual espec.	1.630,23	kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	89,57	%
Reducción de rendimiento por sombreado	2,3	%
Inyección en la red	95.392	kWh/Año
Inyección en la red en el primer año (incl. degradación del módulo)	95.392	kWh/Año
Consumo Standby (Inversores)	24	kWh/Año
Emisiones de CO_2 evitadas	19.169	kg / año

Disposición de la instalación
Resumen

Datos climáticos

Ubicación	Tona, ESP (2005 - 2020)
Fuente de los valores	PVGIS-SARAH2/ERA5
Resolución de los datos	1 h
Modelos de simulación utilizados:	
- Radiación difusa sobre la horizontal	Hofmann
- Radiación sobre superficie inclinada	Hay & Davies

Superficies de módulos

Generador FV, 1. Superficie fotovoltaica - Ajuntament-Superficie del tejado sur

Nombre	Ajuntament-Superficie del tejado sur
Módulos FV	130 x HiT-H450MF-FB (v1)
Fabricante	HD Hyundai Energy Solutions., Ltd.
Inclinación	15 °
Orientación	Sur 196 °
Situación de montaje	Paralelo a la cubierta
Superficie generador FV	253,9 m²

Línea del horizonte, Planificación 3D

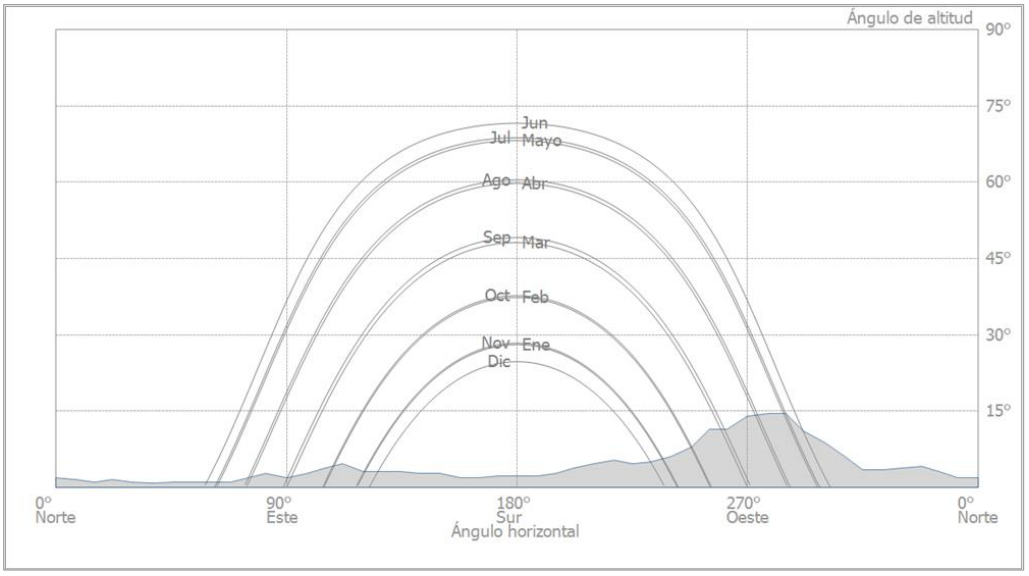


Figura: Horizonte (Planificación 3D)

Conexión del inversor

Superficie fotovoltaica	Ajuntament-Superficie del tejado sur
Inversores 1	
Modelo	SUN2000-50KTL-M3-400V (v2)
Fabricante	Huawei Technologies
Cantidad	1
Factor de dimensionamiento	117 %
Conexión	MPP 1: 2 x 17
	MPP 2: 2 x 16
	MPP 3: 2 x 16
	MPP 4: 2 x 16

Red de CA

Red de CA

Número de fases	3	
Tensión de red entre fase y neutro	230	V
Factor de desfase (cos phi)	+/- 1	

Resultados de simulación, resultados Sistema completo

Instalación FV

Potencia generador FV	58,50	kWp
Rendimiento anual espec.	1.630,23	kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	89,57	%
Reducción de rendimiento por sombreado	2,3	%
Inyección en la red	95.392	kWh/Año
Inyección en la red en el primer año (incl. degradación del módulo)	95.392	kWh/Año
Emisiones de CO_2 evitadas	19.169	kg / año

7 CÀLCULS JUSTIFICACIUS

7.1 Intensitat màxima prevista

La intensitat màxima prevista (I_b) es calcula en funció de la potència prevista (P) i de la tensió de línia (U), utilitzant les següents expressions:

Per a distribució monofàsica:

$$I_b = \frac{P}{U.cos\emptyset}$$

Per a distribució trifàsica:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3}.U.cos\emptyset}$$

on:

Ib = Intensitat màxima prevista (A).
P = Potència activa màxima prevista (W).
U = Tensió de línia, que és la tensió entre F-N en el cas de distribució monofàsica i F-F en el cas de distribució trifàsica (V).
Cos*ϕ*= Factor de potència.

7.2 Seccions

Es determina la secció per varis mètodes atenent a diferents criteris de càlcul (escalfament, caiguda de tensió, selecció de protecció, etc) i s'escull la secció normalitzada major.

7.2.1 Càlculs per intensitat màxima admissible o d'escalfament

La norma UNE-HD 60364-5-52:2014 estableix els procediments per calcular la secció dels conductors elèctrics en instal·lacions de baixa tensió. S'utilitzen taules específiques per tenir en compte diversos factors com la temperatura ambient, l'agrupament de cables i altres condicions d'instal·lació. S'apliquen factors correctors per ajustar la secció del cable, assegurant que la intensitat màxima prevista (Ib) no superi la intensitat màxima admissible del conductor (Iz) segons el tipus d'aïllament especificat a la norma.

Es calcula el factor per temperatura ambient a partir de les taules B.52.14 i B.52.15. El factor per agrupament, de les taules B.52.17, B.52.18, B.52.19A i B.52.19B. El factor per resistivitat del terreny, en el cas d'instal·lacions enterrades, s'obté de la taula B.52.16. Si el cable està exposat al Sol, o bé, es tracte d'un cable amb aïllament mineral, nu i accessible, s'aplica directament un 0,9.

D'aquesta manera, la secció elegida per escalfament ha que complir la següent expressió:

$$I_b < I_z$$

On:
I_b= Intensitat màxima prevista
I_z= Intensitat màxima admissible del conductor.

Al ser locals de publica concurrència s'utilitzaran sempre cables amb aïllament XLPE aguantant temperatures fins a 90ºC.

7.2.1.1 Aplicació de factors de correcció d'intensitat admissible

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40ºC en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
A1		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm^2 COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	699	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policlorurо de vinilo (V).

Per tubs enterrats, aquestes seran les intensitats màximes admissibles a 25ºC i resistivitat del terreny 2,5 km/W.

Método D1/D2 UNE-HD 60364-5-52**	Sección nominal (mm^2)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Número de conductores cargados y tipo de aislamiento	2X, Termoplástico (70 ºC)	20	27	36	44	59	76	98	118	140	173	205	233	264	296	342	387
	3X, Termoplástico (70 ºC)	17	22	29	37	49	63	81	97	115	143	170	192	218	245	282	319
	2X, Termoestable (90 ºC)	24	32	42	53	70	91	116	140	166	204	241	275	311	348	402	455
	3X, Termoestable (90 ºC)	21	27	35	44	58	75	96	117	138	170	202	230	260	291	336	380

* Temperatura del terreno 25 ºC, resistividad térmica 2,5 K m/W y profundidad 0,7 m.
3X = 3 conductores cargados; 2X = 2 conductores cargados.

A les intensitat màximes admissibles caldrà aplicar-hi els següents factors depenent de les condicions ambientals i d'instal·lació.

- **Factor de correcció per temperatura**: Es redueix la intensitat màxima permissible als conductors quan la temperatura ambient supera els 40ºC.

AISLAMIENTO	TEMPERATURA AMBIENTE (θ_a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78

- **Factor de correcció per agrupament de circuits**: Quan diversos circuits coincideixen en la mateixa canalització, es considera un factor addicional per tenir en compte la dificultat per dissipar el calor generat

PUNTO	DISPOSICIÓN	NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES									INSTALACIÓN TIPO
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
1	Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o grapados sobre una superfície al aire).	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	A a F
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas.	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	C
3	Capa única en el techo.	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales.	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	E y F
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	

A més, a causa del nombre de capes a instal·lar, cal tenir en compte les taules corresponents de la norma UNE-HD 60364-5-52 per a grups de cables muntats sobre safates perforades i no perforades.

Aplicarem també un coeficient de 0,9 a tots els cables que estiguin exposats directament al sol.

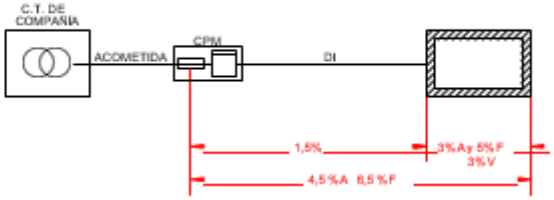
Tenint en compte tots aquests factors de correcció, es verifica que la corrent permissible dels cables estigui dimensionada per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador.

7.2.2 Criteri de la caiguda de tensió

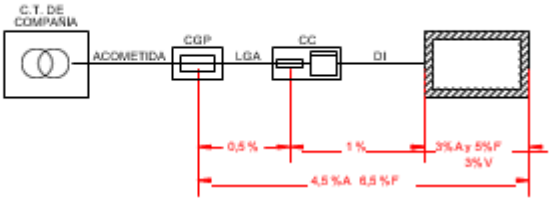
El reglament electrotècnic per baixa tensió fixa uns límits de caiguda de tensió en la instal·lació, que es representen en un gràfic. Aquest gràfic mostra els límits de caiguda de tensió per diferents tipus de circuits i condicions d'instal·lació que usem per garantir que la caiguda de tensió de la nostra secció esta dins els límits.

D'entre d'altres els següents esquemes son els que ens ocupen:

Esquema per un únic usuari:



Esquema per una única centralització de comptadors:



7.2.2.1 Caiguda màxima de tensió en un tram

A continuació es mostra a formula pel càlcul de caiguda de tensió en trams especials com son de DI (Derivació individual) o bé les LGA (línies general d'alimentació).

En el nostre cas utilitzarem línies trifàsiques i de CC, on l'equació serà:

Línies trifàsiques

$$S = \frac{P.L}{K.e.U}$$

Línies monofàsiques o CC

$$S = \frac{2.P.L}{K.e.U}$$

On,

S = Secció (mm²).
P = Potència activa màxima prevista (W).
L = Longitud del tram (m).
K = Conductivitat del material (m / (Ω·mm²)).
e = Caiguda de tensió (V).
U = Tensió de línia: F-N en monofàsica i F-F en trifàsica (V).

7.2.3 Conductivitat

Es determina la conductivitat per cada tram en funció del material conductor i de la temperatura de treball prevista. La conductivitat d'un material depèn de la seva temperatura segons la següent equació**:**

$$\boldsymbol{K = \frac{1}{\rho};\ \rho = \rho 20.[1 + \alpha.(T - 20)]}$$

On,

K = Conductivitat del conductor a la temperatura T°C (m / (Ω·mm²)).
ρ = Resistivitat del conductor a la temperatura T °C ((Ω ·mm²)/m).
$\rho 20$ = Resistivitat del conductor a 20°C ((Ω ·mm²)/m).
α = Coeficient de variació de resistència específica per temperatura del conductor (°C^{-1}).
(α =0,00392 °C^{-1} pel coure i α =0,00403 °C^{-1} per l'alumini).
T = Temperatura real estimada en el conductor (°C).

Així mateix la temperatura del conductor al pas de la intensitat de disseny (I_b) es pot obtenir a partir de la següent expressió.

$$\boldsymbol{T = T_o + (T_{màx} - T_0).\left(\frac{I_b}{I_z}\right)}$$

On,

T = Temperatura real estimada en el conductor (°C).
$T_{máx}$ = Temperatura màxima admissible pel conductor segons el seu tipus d'aïllament (°C). (PVC=70°C, XLPE=90°C, EPR=90°C).
T_0 = Temperatura ambient del conductor (°C).
I_b = Intensitat màxima prevista pel conductor (A)
I_z = Intensitat màxima admissible pel conductor segons el tipus d'instal·lació (A).

D'aquesta manera d'una forma iterant, es fa el càlcul de secció per caiguda de tensió.

7.2.4 Caigudes de tensió

Una vegada adoptada una secció adequada del conductor, es calcula la caiguda de tensió segons les equacions següents:

Monofàsic: $e = \frac{2.P.L}{K.S.U}$

Trifàsic: $e = \frac{P.L}{K.S.U}$

On;

S = Secció (mm²).
P = Potència activa màxima prevista (W).
L = Longitud del tram (m).
K = Conductivitat del material (m / (Ω·mm²)).
e = Caiguda de tensió (V).
U = Tensió de línia: F-N en monofàsica i F-F en trifàsica (V).

En el plec de condicions de l'IDAE S'especifica que la caiguda màxima de tensió a la part de CC entre els panells i l'inversor ha ser inferior al 1,5%.

El càlcul de la secció sortirà de l'expressió:

$$S = \frac{2.L.I}{\gamma.\Delta U}$$

On,

S = secció del conductor en mm^2
L = longitud de la línia en m
I = intensitat de corrent en A
γ = conductivitat del conductor en $m/\Omega mm^2$
ΔU=caiguda de tensió màxima admissible en V

Essent la conductivitat a 20ºC γ=56 $m/\Omega mm^2$ pel coure.

7.3 Resultats circuits de corrent continua

DETALLS CC	Zona A	TOTAL
Nº de circuits	16	16
Baixada	Interior de l'edifici	-
Material	Safata reixada i tub rígid	-

Com que la normativa ens marca que la màxima caiguda de tensió es de 1,5%, calculem la secció mínima que ha detenir el cable per complir aquesta condició. Amb el cablejat escollit, es compleix sobradament tenir una caiguda de tensió més petita que el 1,5%.

La intensitat que ha d'admetre el cable, aplicant els següents factors de correcció, es el 125% de la intensitat del sistema generador.

- **Factor d'acció directe del sol:** En els trams on els cables no estan protegits contra el contacte directe amb el sol aplicarem un factor de 0,9.
- **Factor de correcció per temperatura**: Per a la nostra instal·lació, s'aplica un factor de correcció (fc) de 0,96 degut a que, malgrat la ubicació, el cablejat a l'estructura pot assolir temperatures fins a 45ºC.
- **Factor de correcció per agrupament de circuits**: En el nostre cas, usarem el factor corresponent per l'agrupació de conductors i conducció especificada en la taula anterior.

Tram	Nombre de panells	Tensió (V)	Intensitat (A)	Longitud (m)	Ubicació	Factor de correció	Secció real1 (mm2)	Secció real (mm2)	I màx adm. (A)	Criteri	Caiguda de Tensió (V)	Caiguda de Tensió (%)
M1.1	17	605,71	13,15	13	Interior	0,72	1,5	**4**	26	2	1,72	**0,28%**
M1.2	17	605,71	13,15	14	Interior	0,72	1,5	**4**	26	2	1,86	**0,31%**
M2.1	16	570,08	13,15	12	Interior	0,72	1,5	**4**	26	2	1,59	**0,28%**
M2.2	16	570,08	13,15	15	Interior	0,72	1,5	**4**	26	2	1,99	**0,35%**
M3.1	16	570,08	13,15	11	Interior	0,72	1,5	**4**	26	2	1,46	**0,26%**
M3.2	16	570,08	13,15	16	Interior	0,72	1,5	**4**	26	2	2,12	**0,37%**
M4.1	16	570,08	13,15	15	Interior	0,72	1,5	**4**	26	2	1,99	**0,35%**
M4.2	16	570,08	13,15	25	Interior	0,72	2,5	**4**	26	1	3,31	**0,58%**

7.4 Resultats circuits de corrent alterna

La instal·lació des de l'inversor fins a la caixa de derivació, discorrerà pels següents trams diferenciats:

DETALLS CA	TRAM 1	TRAM 2	TRAM 3
Nom	**INV – QUADRE CA**	**QUADRE CA – TMF**	**TMF – CDM/CGP**
Distància (m)	5	30	5
Recorregut	Tram de superfície a l'interior	Tram de superfície a l'interior	Tram de superfície a l'interior
Material	Tub rígid	Tub rígid	Canal tancada PVC

Per tal de fer els càlculs usarem les dades que ens dona el fabricant de l'inversor.

7.4.1 Intensitats màximes admissibles

D'acord amb la GUIA-BT-40 la intensitat a aguantar ha de ser superior al 125% de la intensitat màxima de la sortida.

7.4.2 Seccions de cable mínimes per cdt (CA)

El primer que necessitem saber es, de forma anàloga als cables de CC, la temperatura de treball del cable. Considerarem una conductivitat m/(Ω/mm²) de 45,5 m/(Ω/mm²) per a tots els càlculs.

Com s'ha mencionat anteriorment, la GUÍA-BT-40 indica que la caiguda de tensió entre el generador i el punt d'interconnexió amb la Xarxa de Distribució Pública o amb la instal·lació interior no ha de superar el 1,5%. Que equival a 6V en el tram de 400V fins al punt de connexió.

A continuació s'exposen els resultats del càlcul de tensió per cada secció i tram diferent:

Tram	Tensió (V)	Intensitat (A)	Longitud (m)	Caiguda de tensió admisible	Ubicació	Tipus	Factor de correcció	Secció real1 (mm2)	Secció real (mm2)	I màx adm. (A)	Criteri	Caiguda de Tensió (%)
INV - QUADRE CA	400	79,80	5	0,15%	Interior	Trifásica	1	35	**35**	119	1	**0,10%**
QUADRE CA - TMF	400	79,80	30	0,90%	Interior	Trifásica	1	35	**35**	119	1	**0,62%**
TMF - CDM/CGP	400	79,80	5	0,15%	Interior	Trifásica	1	35	**35**	119	1	**0,10%**

7.5 Canalitzacions

De la Guia-BT-21 s'extreu la taula 3.10, aquesta fa referencia la diàmetre exteriors dels tubs de canalització quant la instal·lació es realitza superficialment.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

7.5.1 Canalitzacions de continua

DETALLS CC	TRAM 1	TRAM 2
Nom	**COBERTA**	**BAIXADA**
Distància (m)	70 x 2	10 x 2
Recorregut	Tram de superfície a l'exterior	Tram de superfície a l'exterior
Material	Safata reixada amb tapa	Tub rígid metàl·lic
Mida (mm)	100x35	125

Per tant, en el cas que ens ocupa,

$$D \geq \sqrt{f \cdot \sum (n_i \, d_i^{\,2})}$$

On,

D = diàmetre interior del tub
f = coeficient del sistema (2,5 superficial, 3 encastat, 4 enterrat)
ni= numero de conductors secció i
di= diàmetre del cable de secció

7.5.2 Canalitzacions alterna

De la Guia-BT-21 s'extreu la següent taula per diàmetres exteriors per tubs enterrats:

Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

DETALLS CA	TRAM 1	TRAM 2	TRAM 3
Nom	**INV – QUADRE CA**	**QUADRE CA – TMF**	**TMF – CDM/CGP**
Distància (m)	5	30	5
Recorregut	Tram de superfície a l'interior	Tram de superfície a l'interior	Tram de superfície a l'interior
Material	Tub rígid metàl·lic	Tub rígid metàl·lic	Tub rígid metàl·lic
Mida (mm)	40	40	40

7.6 Proteccions

Les proteccions en una instal·lació elèctrica són fonamentals per protegir tant la instal·lació com les persones. Per tant, és essencial seleccionar i dimensionar correctament aquestes proteccions.

7.6.1 Proteccions de continua

7.6.1.1 Fusibles

En el cas de les proteccions en el circuit de corrent continu, els fusibles tenen un paper crucial. La seva funció principal és protegir la instal·lació elèctrica contra sobrecorrents.

Segons la norma UNE 60364-4-43, els fusibles han de complir amb les següents condicions:

- La corrent de disseny del circuit (Ib) ha de ser igual o inferior a la corrent nominal del fusible (In), que a la vegada ha de ser igual o inferior a la corrent màxima permès del conductor protegit (Iz).
- La corrent convencional de fusió (If) del fusible ha de ser igual o inferior al 145% de la corrent màxima permès del conductor (Iz).

A més per evitar desperfectes als panells, la intensitat nominal del fusible ha de ser menor que la màxima intensitat aguantada pel mòdul.

És important complir amb aquestes condicions per garantir un funcionament segur i eficient del sistema elèctric, evitant danys a la instal·lació i minimitzant els riscos per a les persones. Per tant:

Corriente nominal (A)	Corriente convencional de fusión
In ≤ 4	2,1 · In
4 < In ≤ 16	1,9 · In
In > 16	1,6 · In

Tabla 3.11 – Relación entre corriente convencional de fusión y corriente nominal

CONDICIONS FUSIBLES (dades en A)						FUSIBLES SELECCIONATS	
Condició 1	**Ib (Imp mòdul)**	**≤**	**In (fusible)**	**≤**	**Iz (Iadm cable)**	**Fusibles gPV + portafusibles**	
	12,58		16		26		
Condició 2	**If = In*1,9**	**≤**	**1,45*Iz**			**In (A)**	**Poder de tall (kA)**
	30,4		37,7			16	30
Condició 3	**In (fusible)**	**<**	**Imax mòdul**			**Tensió assignada (Vdc)**	**In portafusibles (A)**
	16		25			1.000	32

Es necessari protegir cada string amb fusibles, un fusible per cada conductor.

7.6.1.2 Protecció contra sobretensions

Aquesta protecció té la funció de desviar a terra les tensions que puguin causar danys a la instal·lació. Es selecciona un model amb un voltatge nominal de 1.000 Vdc, ja que en el funcionament normal les cadenes de panells poden arribar a valors propers als 1.000 V. És necessari instal·lar-ne un per cadena.

Aquest dispositiu de protecció assegura que qualsevol sobretensió que superi el límit establert sigui desviada eficaçment a terra, protegint així la instal·lació dels efectes nocius de les sobretensions.

SOBRETENSIONS SELECCIONAT	
Tensió nominal (V)	1.000
Intensitat de descàrrega nominal (kA)	20
Intensitat de descàrrega màxima (kA)	40
Nivell de protecció (Up) (kV)	3,6

7.6.1.3 Seccionadors

En el circuit de corrent continu s'instal·larà un seccionador en cadascuna de les cadenes per poder desconnectar els panells de forma segura en cas de necessitat. Aquest seccionador permetrà realitzar les operacions de desconnexió amb seguretat, garantint una gestió eficient del sistema fotovoltaic.

SECCIONADOR SELECCIONAT	
Tensió nominal (V)	1.000
Corrent (A)	25
Circuits	2

7.6.2 Proteccions al circuit de corrent alterna

7.6.2.1 Interruptor magnetotèrmic

Per protegir la part de corrent alterna davant de sobrecàrregues i curtcircuits, s'usa un interruptor automàtic magnetotèrmic tetrapolar.

A la sortida de l'inversor, hi ha corrent màxima i conductors amb una intensitat màxima admissible segons indicat a la taula següent. Com en el cas dels fusibles, l'interruptor automàtic ha de complir amb la norma UNE 60364-4-43.

Per a les sobrecàrregues, s'ha de satisfer la condició:

CONDICIONS MAGNETOTÈRMICS (dades en A)						MAGNETOTÈRMICS SELECCIONATS	
Condició 1	**Ib (Imax inversor)**	**≤**	**In (magneto)**	**≤**	**Iz (Iadm cable)**	**Magnetotèrmic**	
	79,80		100		119		
Condició 2	**If = In*1,3**	**≤**	**1,45*Iz**			**In (A)**	**Poder de tall (kA)**
	130		172,55			100	10

La corrent nominal de l'interruptor al quadre de proteccions serà de la indicada, segons l'estàndard UNE-EN 60898.

7.6.2.2 Interruptor diferencial

Juntament amb l'interruptor automàtic, s'instal·larà un interruptor diferencial que proporcionarà protecció contra contactes elèctrics. La intensitat nominal d'aquest interruptor ha de ser igual o superior a la de l'interruptor automàtic seleccionat.

Segons el Reial Decret 244/2019, en totes les instal·lacions de producció properes a les de consum, la connexió es realitzarà a través d'un quadre de comandament i protecció que inclogui les proteccions diferencials tipus A necessàries per garantir que la tensió de contacte no sigui perillosa per a les persones. Quan aquestes instal·lacions generadores siguin accessibles al públic general o estiguin ubicades en zones residencials, la protecció diferencial dels circuits de generació serà de 30 mA.

DIFERENCIALS SELECCIONATS	
In (A)	**Sensibilitat (mA)**
-	300

7.7 Càlcul estructura

Aquesta informació es pot trobar en l'Annex 5 del present projecte. L'informe extern té en compte l'acció del vent, neu i les característiques actuals de l'edifici. Pel càlcul de l'acció permanent dels mòduls té en compte l'especificat en el següent punt:

7.7.1 Càlcul acció permanent

Si considerem la càrrega permanent de l'estructura i les plaques, essent:

PARÀMETRES CÀRREGA PERMANENT	
Massa del mòdul (kg)	**Superfície del mòdul (m^2)**
22	1,95
Massa estructura per panell (aproximat) (kg)	
2,56	
Massa conjunt (kg)	
24,56	
Càrrega permanent del sistema (kN/m^2)	
0,12	

8 PLANIFICACIÓ, PRESSUPOST I ESTUDI TÈCNIC-ECONÒMIC

8.1 Termini i sistema d'execució

Tenint en compte que és necessària **l'adequació del sistema d'accés** i el muntatge en **una coberta**, s'estableixen **20 dies per executar les obres** a partir del replanteig. Aquest període d'execució no inclou la obtenció de permisos i legalització de la instal·lació, que es preveu d'una durada d'uns 2 mesos.

8.2 Garantia de la instal·lació

El terme de garantia es fixa amb 24 mesos per els materials i per les adequacions a la instal·lació, durant la qual, les empreses que intervinguin en l'execució tindran al seu càrrec la conservació de l'obra construïda.

8.3 Pla d'obra

S'adjunta en el diagrama indicatiu següent, el desenvolupament de l'obra amb les diferents fases que la constitueixen.

Descripció dels treballs	Setmanes			
	1	2	3	4
Replanteig				
Instal·lació escala accés				
Instal·lació tapa metàl·lica accés teulada				
Instal·lació de mitjans de protecció col·lectiva establerts en el Pla de seguretat i salut				
Construcció armari per ubicació equips de mesura				
Acopi de material (mòduls FV i estructura)				
Muntatge d'estructura i safata elèctrica				
Muntatge de mòduls FV				
Instal·lació elèctrica de CC (cablejat i proteccions)				
Instal·lació elèctrica de CA (cablejat i proteccions)				
Instal·lació de posada a terra				
Instal·lació d'equips (inversor i datalogger)				
Instal·lació d'equips de mesura (TMF10 i C)				
Posada en marxa de la instal·lació				

Vic, desembre del 2024

Tècnics autors del projecte:

Joan Clos Calm
Enginyer Tècnic Industrial
Col·legiat: 26.209

8.4 Amidaments i pressupost

V Pressupost: Annex de justificació de preus

PRESSUPOST FV AJUNTAMENT DE TONA

Nº	Codi	U	Descripció		Total

1 Generadors fotovoltaics i estructura

1.1	PGE5-8...	u	Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació aïllada/connexió a xarxa, potència de pic 450Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 23%, amb estructura de suport per a 1 mòdul fotovoltaic en posició horitzontal o vertical, de perfils d'alumini extruït, coplanar, per a col·locar sobre teulada inclinada, muntat i connectat		
	0,050	h	Ajudant electricista	25,360 €	1,27 €
	0,030	h	Oficial 1a electricista	29,570 €	0,89 €
	1,500	%	Despeses auxiliars	2,160 €	0,03 €
	1,000	u	Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació aïllada/connexió a xarxa, potència de pic 450Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 23%	104,420 €	104,42 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris per a mòdul fotovoltaic	9,100 €	9,10 €
			3,000 % Costos indirectes	115,710 €	3,47 €
			Preu total por u		**119,18 €**
1.2	PGE5-8...	u	Estructura de suport per a coberta de teula en posició coplanar, per suportar els mòduls en posició vertical, fabricada de perfils d'alumini extruït, muntat		
	38,000	h	Ajudant electricista	25,360 €	963,68 €
	38,000	h	Oficial 1a electricista	29,570 €	1.123,66 €
	1,500	%	Despeses auxiliars	2.087,340 €	31,31 €
	36,000	u	Tapa de plàstic per a la instal·lació als extrems dels perfils G1-EU	0,150 €	5,40 €
	221,000	u	Perfil per a guia de mòduls, 1800 mm	15,000 €	3.315,00 €
	158,000	u	Unió per a perfils G1 per poder realitzar la instal·lació de plaques de forma continuada	1,900 €	300,20 €
	242,000	u	Pressor central per fixar panells l'un amb l'altre	1,020 €	246,84 €
	36,000	u	Pressor lateral regulable per fixar panells en inici i final	1,500 €	54,00 €
	206,000	u	Accesori per estructura FV amb abraça biga per a instal·lacions en cobertes de teula	16,450 €	3.388,70 €
			3,000 % Costos indirectes	9.428,790 €	282,86 €
			Preu total por u		**9.711,65 €**
1.3	EHP030	m²	Reforç de biga o bigueta de formigó armat, mitjançant platina d'acer S355JR, laminat en calent, de 4 mm d'espessor, disposada a la cara inferior de la biga, fixada amb adhesiu tixotròpic de dos components a base de resina epoxi, aplicat de forma uniforme amb pal·lís, ap. Fins i tot apuntalament del conjunt durant 24 hores com a mínim, per assegurar un bon comportament a la unió, i retirada de tots els elements auxiliars. L'objectiu d'aquesta partida és paliar la no uniformitat de les biguetes per poder fixar correctament l'estructura. Inclou: Replanteig de la posició dels reforços. Neteja de la superfície del formigó. Preparació de la mescla. Aplicació de l'adhesiu. Col·locació de la platina de reforç. Apuntalament del conjunt. Retirada de tots els elements auxiliars. Criteri de mesura de projecte: Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte. Criteri de mesurament d'obra: Es mesurarà la superfície realment executada segons les especificacions de Projecte.		
	2,000	kg	Adhesiu tixotròpic de dos components a base de resina epoxi, per a la correcta unió entre el formigó fresc i el formigó endurit o per millorar l'adherència del formigó endurit i l'acer, segons UNE-EN 1504-7.	11,620 €	23,24 €
	31,400	kg	Platina d'acer laminat UNE-EN 10025 S355JR, per a aplicacions estructurals. Treballada i muntada al taller, per col·locar en obra.	2,450 €	76,93 €
	0,020	m	Tauló de fusta de pi, de 20x7,2 cm.	6,320 €	0,13 €
	0,050	kg	Claus d´acer.	1,870 €	0,09 €
	0,013	Ud	Puntal metàl·lic telescòpic, de fins a 3 m d'alçada.	19,250 €	0,25 €
	0,116	h	Equip i elements auxiliars per a soldadura elèctrica.	3,420 €	0,40 €
	0,801	h	Oficial 1a muntador d'estructura metàl·lica.	24,040 €	19,26 €
	0,801	h	Ajudant muntador destructura metàl·lica.	22,820 €	18,28 €
	2,000	%	Costos directes complementaris	138,580 €	2,77 €
			3,000 % Costos indirectes	141,350 €	4,24 €
			Preu total por m²		**145,59 €**

Nº	Codi	U	Descripció	Total
1.4	QUN010	m²	Tauler de peces ceràmiques encadellades, per revestir, de 100x30x3,5 cm, o de mida igual a l'existent, amb les testes rectes, amb una capa de regularització de morter de ciment, industrial, M-5, de 3 cm de gruix i acabat remolinat i farcit de les juntes entre les peces de dos trams contigus amb el mateix; per a formació de faldó a coberta inclinada. Inclou: Replanteig. Tall de les peces. Col·locació de les peces ceràmiques que formen el tauler. Abocament, estès i reglejat de la capa de morter de regularització. Criteri de mesurament del projecte: Superfície del faldó mesurada en veritable magnitud, segons documentació gràfica de Projecte. Criteri de mesurament d'obra: Es mesurarà, en veritable magnitud, la superfície realment executada segons les especificacions de Projecte.	

3,333	Ud	Tauler ceràmic buit encadellat, per revestir, 100x30x3,5 cm, o de mida igual a l'existent, amb les testes rectes, segons UNE 67041.	1,680 €	5,60 €
0,016	m³	Aigua.	1,500 €	0,02 €
0,058	t	Morter industrial per a paleta, de ciment, color gris, categoria M-5 (resistència a compressió 5 N/mm²), subministrat en sacs, segons UNE-EN 998-2.	53,480 €	3,10 €
0,448	h	Oficial 1ª construcció	22,530 €	10,09 €
0,348	h	Ajudant construcció.	21,780 €	7,58 €
2,000	%	Costos directes complementaris	26,390 €	0,53 €
		3,000 % Costos indirectes	26,920 €	0,81 €

Preu total por m² .....… 27,73 €

Nº	Codi	U	Descripció			Total

2 Inversor

2.1	PGE2-8...	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, trifàsic, potència nominal de sortida 50000 W, tensió nominal d'entrada 400 V, rendiment màxim de 98%, grau de protecció IP-66, col·locat			
	1,500	h	Ajudant electricista		25,360 €	38,04 €
	1,500	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	44,36 €
	1,500	%	Despeses auxiliars		82,400 €	1,24 €
	1,000	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, trifàsic, potència nominal de sortida 50000 W, tensió nominal d'entrada 400 V, rendiment màxim de 98%, grau de protecció IP-66		3.328,650 €	3.328,65 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris per a inversor fotovoltaic		9,100 €	9,10 €
			3,000 %	Costos indirectes	3.421,390 €	102,64 €
			Preu total por u .....…			**3.524,03 €**

Nº	Codi	U	Descripció			Total

5 Instal·lació elèctrica CC

5.1	PG33-E...	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 1,5 kV, de designació LHA H1Z2Z2-K, construcció segons norma UNE 21030-2, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat aeri			
	0,048	h	Ajudant electricista		25,360 €	1,22 €
	0,048	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	1,42 €
	1,020	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 1,5 kV, de designació LHA H1Z2Z2-K, construcció segons norma UNE 21030-2, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums		1,810 €	1,85 €
	1,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra		2,640 €	0,04 €
			3,000 %	Costos indirectes	4,530 €	0,14 €
			Preu total por m			**4,67 €**
5.2	PG33-E...	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 1,5 kV, de designació LHA H1Z2Z2-K, construcció segons norma UNE 21030-2, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat aeri			
	0,048	h	Ajudant electricista		25,360 €	1,22 €
	0,048	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	1,42 €
	1,020	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 1,5 kV, de designació LHA H1Z2Z2-K, construcció segons norma UNE 21030-2, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums		1,810 €	1,85 €
	1,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra		2,640 €	0,04 €
			3,000 %	Costos indirectes	4,530 €	0,14 €
			Preu total por m			**4,67 €**
5.3	PG2I-H...	m	Safata metàl·lica de reixeta d'acer inoxidable AISI 304, de secció 100x60 mm2, muntada superficialment			
	0,050	h	Ajudant electricista		25,360 €	1,27 €
	0,066	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	1,95 €
	1,500	%	Despeses auxiliars		3,220 €	0,05 €
	1,000	m	Safata metàl·lica de reixeta d'acer inoxidable AISI 304, de secció 100x60 mm2		13,220 €	13,22 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris per a safates d'acer inoxidable		2,380 €	2,38 €
			3,000 %	Costos indirectes	18,870 €	0,57 €
			Preu total por m			**19,44 €**
5.4	PG2M-...	m	Tub flexible d'acer galvanitzat, roscat, de diàmetre nominal referència 40 i muntat superficialment			
	0,020	h	Ajudant electricista		25,360 €	0,51 €
	0,016	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	0,47 €
	1,500	%	Despeses auxiliars		0,980 €	0,01 €
	1,020	m	Tub flexible d'acer galvanitzat, roscat, de diàmetre nominal referència 40		10,760 €	10,98 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris per a tubs flexibles d'acer		0,240 €	0,24 €
			3,000 %	Costos indirectes	12,210 €	0,37 €
			Preu total por m			**12,58 €**
5.5	PG11-D...	u	Armari de polièster de 600x400x200 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment			
	0,330	h	Ajudant electricista		25,360 €	8,37 €
	0,330	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	9,76 €
	1,000	u	Armari de polièster de 600x400x200 mm, amb porta i finestreta		274,050 €	274,05 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris per a armaris de polièster		4,960 €	4,96 €
	16,000	u	Tallacircuit amb fusible cilíndric de 16 A, unipolar, amb portafusible separable de dimensions 10x38 mm		4,890 €	78,24 €
	1,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra		18,130 €	0,27 €
			3,000 %	Costos indirectes	375,650 €	11,27 €
			Preu total por u			**386,92 €**

Nº	Codi	U	Descripció			Total
5.6	PG4H-A...	u	Protector per a sobretensions transitòries, bipolar (1P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat			
	0,200	h	Ajudant electricista		25,360 €	5,07 €
	0,300	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	8,87 €
	1,500	%	Despeses auxiliars		13,940 €	0,21 €
	1,000	u	Protector per a sobretensions transitòries, tripolar (3P+N), de 20 kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN 18 mm d'amplària, per a muntar sobre carril DIN		113,270 €	113,27 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris per a protectors de sobretensions		0,450 €	0,45 €
			3,000 %	Costos indirectes	127,870 €	3,84 €
			Preu total por u			**131,71 €**

Nº	Codi	U	Descripció			Total

6 Instal·lació elèctrica CA

6.1	PG36-BI...	u	Cable elèctric amb connectors als extrems, de designació RZ1-K 0,6/1 kV, lliure d'halògens, autoextingible i no propagador de la flama, de secció 1x35 mm2, d'1 m de llargària, col·locat			
	0,030	h	Ajudant electricista		25,360 €	0,76 €
	0,030	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	0,89 €
	1,500	%	Despeses auxiliars		1,650 €	0,02 €
	1,000	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x35 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums		5,470 €	5,47 €
			3,000 %	Costos indirectes	7,140 €	0,21 €
			Preu total por u			**7,35 €**
6.2	PG26-3...	m	Canal aïllant de PVC per a quadres elèctrics i alimentació de maquinaria, amb lateral llis, de 60x60 mm, muntada superficialment			
	0,066	h	Ajudant electricista		25,360 €	1,67 €
	0,066	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	1,95 €
	1,500	%	Despeses auxiliars		3,620 €	0,05 €
	1,020	m	Canal aïllant de PVC per a quadres elèctrics i alimentació de maquinaria, amb lateral llis, de 60x60 mm		4,270 €	4,36 €
	1,000	m	Cable per a transmissió de dades amb conductors de coure, de 4 parells, categoria 6 U/UTP, aïllament de poliolefina i coberta de poliolefina, de baixa emissió de fums i opacitat reduïda, no propagador de la flama segons UNE-EN 60332-1-2, classe de reacció al foc Dca-s2, d2, a2 segons la norma UNE-EN 50575		0,820 €	0,82 €
			3,000 %	Costos indirectes	8,850 €	0,27 €
			Preu total por m			**9,12 €**
6.3	PG2M-...	m	Tub flexible d'acer galvanitzat, roscat, de diàmetre nominal referència 40 i muntat superficialment			
	0,020	h	Ajudant electricista		25,360 €	0,51 €
	0,016	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	0,47 €
	1,500	%	Despeses auxiliars		0,980 €	0,01 €
	1,020	m	Tub flexible d'acer galvanitzat, roscat, de diàmetre nominal referència 40		10,760 €	10,98 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris per a tubs flexibles d'acer		0,240 €	0,24 €
			3,000 %	Costos indirectes	12,210 €	0,37 €
			Preu total por m			**12,58 €**

Nº	Codi	U	Descripció			Total

7 Proteccions CA

7.1	PG11-D...	u	Armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment			
	0,330	h	Ajudant electricista		25,360 €	8,37 €
	0,330	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	9,76 €
	1,000	u	Armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta		259,860 €	259,86 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris per a armaris de polièster		4,960 €	4,96 €
	1,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra		18,130 €	0,27 €
			3,000 %	Costos indirectes	283,220 €	8,50 €
			Preu total por u			**291,72 €**
7.2	PG45-H...	u	Interruptor magnetotèrmic-diferencial de 100A d'intensitat nominal, tripolar més neutre (III+n), tipus pia, corba C, de 10000A de poder de curt circuit, i fixat a pressió			
	0,200	h	Ajudant electricista		25,360 €	5,07 €
	0,350	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	10,35 €
	1,500	%	Despeses auxiliars		15,420 €	0,23 €
	1,000	u	Interruptor magnetotèrmic-diferencial de 100 A d'intensitat nominal, tripolar més neutre (III+n), tipus pia, corba C, de 10000 A de poder de curt circuit i fixat a pressió		514,480 €	514,48 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics-diferencials		0,380 €	0,38 €
			3,000 %	Costos indirectes	530,510 €	15,92 €
			Preu total por u			**546,43 €**
7.3	PG4B-D...	u	Interruptor diferencial de la classe A superimmunitzat, gamma terciari, de 100 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix selectiu, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN			
	0,200	h	Ajudant electricista		25,360 €	5,07 €
	0,600	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	17,74 €
	1,000	u	Interruptor diferencial de la classe A superimmunitzat, gamma terciari, de 100 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de 0,3 A de sensibilitat, de desconnexió fix selectiu, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN		668,330 €	668,33 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials		0,410 €	0,41 €
	1,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra		22,810 €	0,34 €
			3,000 %	Costos indirectes	691,890 €	20,76 €
			Preu total por u			**712,65 €**
7.4	PG4H-A...	u	Protector per a sobretensions transitòries, tripolar (3P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat			
	0,200	h	Ajudant electricista		25,360 €	5,07 €
	0,300	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	8,87 €
	1,500	%	Despeses auxiliars		13,940 €	0,21 €
	1,000	u	Protector per a sobretensions transitòries, tripolar (3P+N), de 20 kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN 18 mm d'amplària, per a muntar sobre carril DIN		113,270 €	113,27 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris per a protectors de sobretensions		0,450 €	0,45 €
			3,000 %	Costos indirectes	127,870 €	3,84 €
			Preu total por u			**131,71 €**

Nº	Codi	U	Descripció			Total

8 Posada a terra

8.1	PG36-Bl...	u	Cable elèctric amb connectors als extrems, de designació RZ1-K 0,6/1 kV, lliure d'halògens, autoextingible i no propagador de la flama, de secció 1x16 mm2, col·locat			
	0,030	h	Ajudant electricista		25,360 €	0,76 €
	0,030	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	0,89 €
	1,500	%	Despeses auxiliars		1,650 €	0,02 €
	1,000	u	Cable elèctric amb connectors als extrems, de designació RZ1-K 0,6/1 kV, lliure d'halògens, autoextingible i no propagador de la flama, de secció 1x16 mm2		23,750 €	23,75 €
			3,000 %	Costos indirectes	25,420 €	0,76 €
			Preu total por u			**26,18 €**
8.2	PG33-E...	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 1,5 kV, de designació LHA H1Z2Z2-K, construcció segons norma UNE 21030-2, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat aeri			
	0,048	h	Ajudant electricista		25,360 €	1,22 €
	0,048	h	Oficial 1a electricista		29,570 €	1,42 €
	1,020	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 1,5 kV, de designació LHA H1Z2Z2-K, construcció segons norma UNE 21030-2, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums		1,810 €	1,85 €
	1,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra		2,640 €	0,04 €
			3,000 %	Costos indirectes	4,530 €	0,14 €
			Preu total por m			**4,67 €**

Nº	Codi	U	Descripció		Total

9 Comunicació i monitorització

9.1	PG26-3...	m	Canal aïllant de PVC per a quadres elèctrics i alimentació de maquinaria, amb lateral llis, de 60x60 mm, muntada superficialment		
	0,066	h	Ajudant electricista	25,360 €	1,67 €
	0,066	h	Oficial 1a electricista	29,570 €	1,95 €
	1,500	%	Despeses auxiliars	3,620 €	0,05 €
	1,020	m	Canal aïllant de PVC per a quadres elèctrics i alimentació de maquinaria, amb lateral llis, de 60x60 mm	4,270 €	4,36 €
	1,000	m	Cable per a transmissió de dades amb conductors de coure, de 4 parells, categoria 6 U/UTP, aïllament de poliolefina i coberta de poliolefina, de baixa emissió de fums i opacitat reduïda, no propagador de la flama segons UNE-EN 60332-1-2, classe de reacció al foc Dca-s2, d2, a2 segons la norma UNE-EN 50575	0,820 €	0,82 €
			3,000 % Costos indirectes	8,850 €	0,27 €
			Preu total por m		**9,12 €**
9.2	PG55-C...	u	Mòdul de comunicacions per a comptadors per a consums parcials, amb port de comunicació RS-485, per a muntar en carril DIN, col·locat		
	0,150	h	Ajudant electricista	25,360 €	3,80 €
	0,150	h	Oficial 1a electricista	29,570 €	4,44 €
	1,500	%	Despeses auxiliars	8,240 €	0,12 €
	1,000	u	Mòdul de comunicacions per a comptadors per a consums parcials, amb port de comunicació RS-485, per a muntar en carril DIN	649,350 €	649,35 €
			3,000 % Costos indirectes	657,710 €	19,73 €
			Preu total por u		**677,44 €**
9.3	PG51-C...	u	Comptador trifàsic indirecte per a mesurar consums parcials, de fins a 250 A, per a muntar en carril DIN, col·locat		
	0,200	h	Ajudant electricista	25,360 €	5,07 €
	0,500	h	Oficial 1a electricista	29,570 €	14,79 €
	1,000	u	Comptador trifàsic indirecte per a mesurar consums parcials, de fins a 250 A, per a muntar en carril DIN	206,640 €	206,64 €
	1,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	19,860 €	0,30 €
			3,000 % Costos indirectes	226,800 €	6,80 €
			Preu total por u		**233,60 €**

Nº	Codi	U	Descripció		Total

10 Instal·lació punt de connexió

10.1	PG1D-H...	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura indirecta, potència entre 55 i 111 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1260x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptage, amb IGA tetrapolar (4P) de 160 A regulable entre 80 i 160 A i poder de tall de 10 kA, sense protecció diferencial, col·locat superficialment		
	2,000	h	Ajudant electricista	25,360 €	50,72 €
	2,000	h	Oficial 1a electricista	29,570 €	59,14 €
	1,500	%	Despeses auxiliars	109,860 €	1,65 €
	1,000	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura indirecta, potència entre 55 i 111 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1440x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptage, amb IGA tetrapolar (4P) de 160 A regulable entre 80 i 160 A i poder de tall de 10 kA, sense protecció diferencial	1.196,680 €	1.196,68 €
	5,000	m	Tub corbable corrugat de PVC, de 125 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 12 J, resistència a compressió de 250 N, per a canalitzacions soterrades	4,330 €	21,65 €
			3,000 % Costos indirectes	1.329,840 €	39,90 €
			Preu total por u		**1.369,74 €**
10.2	PG19-D...	u	Armari de distribució i control Schneider Electric Spacial SM metall 2000x1600x400mm amb placa de muntatge estanc (IP55)		
	1,000	h	Ajudant electricista	25,360 €	25,36 €
	1,000	h	Oficial 1a electricista	29,570 €	29,57 €
	1,000	u	Armari de distribució i control Schneider Electric Spacial SM metall 2000x1600x400mm amb placa de muntatge estanc (IP55) NSYSM2016402DP	2.822,270 €	2.822,27 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris de caixa general de protecció	12,000 €	12,00 €
	3,000	u	Tallacircuit tripolar amb fusible de ganiveta de 160 A amb base de grandària 1	92,910 €	278,73 €
	1,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	54,930 €	0,82 €
			3,000 % Costos indirectes	3.168,750 €	95,06 €
			Preu total por u		**3.263,81 €**
10.3	PG1G-6...	u	Muntatge i desmuntatge de caixa general de protecció de 160 A per a canvi d'emplaçament, no inclou connexionat per la companyia subministradora		
	2,500	h	Ajudant electricista	25,360 €	63,40 €
	2,500	h	Oficial 1a electricista	29,570 €	73,93 €
	1,500	%	Despeses auxiliars	137,330 €	2,06 €
	3,060	m	Tub rígid de PVC, de 50 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V	4,200 €	12,85 €
	10,200	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, unipolar, de secció 1x35 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575	4,740 €	48,35 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris de caixa general de protecció	12,000 €	12,00 €
	3,000	u	Part proporcional d'accessoris per a tubs rígids de PVC	0,150 €	0,45 €
			3,000 % Costos indirectes	213,040 €	6,39 €
			Preu total por u		**219,43 €**
10.4	PG1H-6...	u	Muntatge i desmuntatge de comptador elèctric per a canvi d'emplaçament		
	0,500	h	Ajudant electricista	25,360 €	12,68 €
	1,000	h	Oficial 1a electricista	29,570 €	29,57 €
	1,500	%	Despeses auxiliars	42,250 €	0,63 €
			3,000 % Costos indirectes	42,880 €	1,29 €
			Preu total por u		**44,17 €**

Nº	Codi	U	Descripció	Total

10.5 FFQ010 m² Fulla de partició interior, de 4 cm de gruix, de fàbrica de maó ceràmic buit senzill, per revestir, 24x11,5x4 cm, amb juntes horitzontals i verticals de 10 mm de gruix, rebuda amb morter de ciment industrial, color gris, M-5, subministrat a granel.
Inclou: Replanteig i traçat al forjat dels envans a realitzar. Marcat als pilars dels nivells de referència general de planta i de nivell de paviment. Col·locació i aplomat de mires de referència. Col·locació, aplomat i anivellament de cèrcols i precercos de portes i armaris. Estesa de fils entre mires. Col·locació de les peces per filades a nivell. Rebut a l'obra de cèrcols i precercos. Trobades de la fàbrica amb façanes, pilars i envans. Trobada de la fàbrica amb el sostre superior. Neteja del parament.
Criteri de mesura de projecte: Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte, sense duplicar cantons ni trobades, deduint els buits de superfície major de 3 m². Als buits que no es dedueixin, estan inclosos els treballs de realitzar la superfície interior del buit.
Criteri de mesurament d'obra: Es mesurarà la superfície realment executada segons especificacions de Projecte, sense duplicar cantons ni trobades, deduint els buits de superfície major de 3 m². Als buits que no es dedueixin, estan inclosos els treballs de realitzar la superfície interior del buit.

34,000	Ud	Maó ceràmic buit senzill, per revestir, 24x11,5x4 cm, per a ús en fàbrica protegida (peça P), densitat 780 kg/m³, segons UNE-EN 771-1.	0,220 €	7,48 €
0,004	m³	Aigua.	1,500 €	0,01 €
0,010	t	Morter industrial per a paleta, de ciment, color gris, categoria M-5 (resistència a compressió 5 N/mm²), subministrat a granel, segons UNE-EN 998-2.	50,200 €	0,50 €
0,037	h	Mesclador continu amb sitja, per a morter industrial en sec, subministrat a granel.	1,940 €	0,07 €
0,480	h	Oficial 1a construcció en treballs de paleta.	23,100 €	11,09 €
0,251	h	Peó ordinari construcció en treballs de paleta.	21,690 €	5,44 €
2,000	%	Costos directes complementaris	24,590 €	0,49 €
		3,000 % Costos indirectes	25,080 €	0,75 €

Preu total por m² .....… 25,83 €

10.6 RPG011 m² Formació de revestiment continu interior de guix, sobre parament vertical, de fins a 3 m d'alçada, de 3 mm de gruix, format per una capa d'arrebossat amb pasta de guix d'aplicació en capa fina C6, que constitueix la terminació o remat, aplicat sobre una superfície prèviament guarnida (no està inclòs en el preu la capa de guarniment). Fins i tot, acabaments amb sòcol, i muntatge, desmuntatge i retirada de bastides.
Inclou: Pastatge del guix fi. Execució de l'arrebossat, estenent la pasta de guix fi sobre la superfície prèviament guarnida.
Criteri de mesurament de projecte: Superfície mesurada des del paviment fins al sostre, segons documentació gràfica de Projecte, sense deduir buits menors de 4 m² i deduint, als buits de superfície major de 4 m², l'excés sobre 4 m². No han estat objecte de descompte els paraments verticals que tenen armaris de paret, sigui quina sigui la seva dimensió.
Criteri de mesurament d'obra: Es mesurarà, a cinta correguda, la superfície realment executada segons especificacions de Projecte, considerant com a altura la distància entre el paviment i el sostre, sense deduir buits menors de 4 m² i deduint, als buits de superfície major de 4 m², l'excés sobre 4 m². Els paraments que tinguin armaris encastats no seran objecte de descompte sigui quina sigui la seva dimensió.

0,003	m³	Pasta de guix per a aplicació en capa fina C6, segons UNE-EN 13279-1.	166,700 €	0,50 €
0,053	h	Oficial 1ª guixer.	23,100 €	1,22 €
0,026	h	Ayudante guixer.	21,940 €	0,57 €
2,000	%	Costos directes complementaris	2,290 €	0,05 €
		3,000 % Costos indirectes	2,340 €	0,07 €

Preu total por m² .....… 2,41 €

Nº	Codi	U	Descripció			Total
10.7	RIP025	m²	Aplicació manual de dues mans de pintura plàstica, acabat mat, textura llisa, diluïdes amb un 15% d'aigua o sense diluir (rendiment: 0,1 l/m² cada mà); prèvia aplicació d´una mà d´imprimació acrílica reguladora de l´absorció, sobre parament interior de morter de ciment, vertical, de fins a 3 m d´alçada. Criteri de valoració econòmica: El preu inclou la protecció dels elements de l'entorn que es puguin veure afectats durant els treballs i la resolució de punts singulars. Inclou: Preparació del suport. Aplicació de mà de fons. Aplicació de dues mans acabades. Criteri de mesura de projecte: Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte, amb el mateix criteri que el suport base. Criteri de mesurament d'obra: Es mesurarà la superfície realment executada segons especificacions de projecte, amb el mateix criteri que el suport base.			
	0,058	l	Imprimació acrílica, reguladora de l'absorció, permeable al vapor d'aigua i resistent als àlcalis, per aplicar amb brotxa, corró o pistola.		6,780 €	0,39 €
	0,200	l	Pintura plàstica per a interior, a base de polímers acrílics, color blanc, acabat mat, textura llisa, de gran resistència al frec humit; per aplicar amb brotxa, corró o pistola.		8,760 €	1,75 €
	0,091	h	Oficial 1ª pintor.		23,100 €	2,10 €
	0,091	h	Ajudant pintor.		21,940 €	2,00 €
	2,000	%	Costos directes complementaris		6,240 €	0,12 €
			3,000 %	Costos indirectes	6,360 €	0,19 €
			Preu total por m²			**6,55 €**
10.8	LPM010	Ud	Porta interior abatible, cega, d'un full de 203x82,5x3,5 cm, de tauler de fibres acabat de melamina color blanc, amb ànima alveolar de paper kraft; precerco de pi país de 90x35 mm; galços de MDF, amb revestiment de melamina, color color blanc de 90x20 mm; tapajuntes de MDF, amb revestiment de melamina, color color blanc de 70x10 mm a les dues cares. Fins i tot, frontisses, ferratges de penjar, de tancament i maneta sobre llarg d'alumini anoditzat, sèrie bàsica. Inclou: Presentació de la porta. Col·locació de les ferramentes de penjar. Col·locació de la fulla. Col·locació de les ferramentes de tancament. Col·locació daccessoris. Ajust final. Realització de proves de servei. Criteri de mesurament del projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte. Criteri de mesurament d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons les especificacions de Projecte.			
	1,000	Ud	Pràctic de fusta de pi, 90x35 mm, per a porta d'una fulla, amb elements de fixació.		17,390 €	17,39 €
	5,100	m	Galze de MDF, acabat amb melamina de color blanc, 90x20 mm.		3,360 €	17,14 €
	1,000	Ud	Porta interior cega buida, de tauler de fibres acabat amb melamina color blanc, amb ànima alveolar de paper kraft, de 203x82,5x3,5 cm.		52,380 €	52,38 €
	10,400	m	Tapajuntes de MDF, amb acabat de melamina, de color blanc, 70x10 mm.		1,360 €	14,14 €
	3,000	Ud	Pern de 100x58 mm, amb remat, d'alumini anoditzat, per a porta interior.		4,370 €	13,11 €
	18,000	Ud	Cargol d'acer 19/22 mm.		0,030 €	0,54 €
	1,000	Ud	Pany d'embotir, front, accessoris i cargols de lligat, per a porta de pas interior, segons UNE-EN 12209.		12,420 €	12,42 €
	1,000	Ud	Joc de maneta i escut llarg d'alumini anoditzat, sèrie bàsica, per a porta interior.		25,740 €	25,74 €
	0,900	h	Oficial 1a fuster.		23,440 €	21,10 €
	0,900	h	Ajudant fuster.		22,080 €	19,87 €
	2,000	%	Costos directes complementaris		193,830 €	3,88 €
			3,000 %	Costos indirectes	197,710 €	5,93 €
			Preu total por Ud			**203,64 €**

Nº	Codi	U	Descripció		Total

11 Adequació accés

11.1	P528-H...	u	Substitució puntual de teula àrab ceràmica de fabricació mecànica de color envellit, de 30 peces/m2, com a màxim, col·locada amb morter, càrrega manual de runa sobre camió o contenidor		
	0,500	h	Oficial 1a paleta	28,610 €	14,31 €
	3,000	%	Despeses auxiliars	14,310 €	0,43 €
	0,009	t	Morter per a ram de paleta, classe M 2.5 (2,5 N/mm2), en sacs, de designació (G) segons norma UNE-EN 998-2	53,330 €	0,48 €
	1,000	u	Teula àrab de ceràmica de fabricació mecànica color envellit, de 30 peces/m2, com a màxim	0,680 €	0,68 €
			3,000 % Costos indirectes	15,900 €	0,48 €
			Preu total por u		**16,38 €**
11.2	P55B-61SF	u	Trapa practicable de planxa d'acer d'accés a coberta de 120x60 cm de planxa d'acer inoxidable i frontisses, maneta, pany, clau i escala plegable d'alumini, inclou formació de buit i bastida, totalment acabat		
	1,000	m2	Arrencada de vidre de claraboia, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor	8,070 €	8,07 €
	0,009	m3	Transport de residus inerts o no especials a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb contenidor de 5 m3 de capacitat	23,180 €	0,21 €
	1,000	m2	Neteja i preparació de la superfície de perfils laminats d'acer fins a un grau de preparació St 2 segons la norma UNE-EN ISO 8501-1, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre contenidor	16,970 €	16,97 €
	1,000	m2	Pintat de biga composta de perfils d'acer a l'esmalt sintètic, amb dues capes d'imprimació antioxidant i dues d'acabat	32,310 €	32,31 €
			3,000 % Costos indirectes	57,560 €	1,73 €
			Preu total por u		**59,29 €**
11.3	PB31-H...	u	Trapa practicable de planxa d'acer d'accés a coberta de 120x60 cm de planxa d'acer inoxidable i frontisses, maneta, pany, clau i escala plegable d'alumini, inclou formació de buit i bastida, totalment acabat		
	0,300	h	Ajudant manyà	25,500 €	7,65 €
	0,500	h	Oficial 1a manyà	29,060 €	14,53 €
	1,500	%	Despeses auxiliars	22,180 €	0,33 €
	4,000	u	Tac d'acer de d 10 mm, amb cargol, volandera i femella	1,200 €	4,80 €
	1,000	u	Adequació d'accés existent a golfes mitjançant escala escamotejable metàl·lica galvanitzada formada per 4 trams	1.520,280 €	1.520,28 €
			3,000 % Costos indirectes	1.547,590 €	46,43 €
			Preu total por u		**1.594,02 €**
11.4	PB31-H...	u	Escala escamotejable		
	0,300	h	Ajudant manyà	25,500 €	7,65 €
	0,500	h	Oficial 1a manyà	29,060 €	14,53 €
	1,500	%	Despeses auxiliars	22,180 €	0,33 €
	1,000	u	Adequació d'accés existent a golfes mitjançant escala escamotejable metàl·lica galvanitzada formada per 4 trams	1.520,280 €	1.520,28 €
			3,000 % Costos indirectes	1.542,790 €	46,28 €
			Preu total por u		**1.589,07 €**
11.5	MITJANS	u	Accés a coberta mitjançant plataforma elevadora o cistella. Aquest sistema garanteix la seguretat dels operaris gràcies a l'estabilitat del dispositiu i a la possibilitat de treballar en alçada sense necessitat d'estructures fixes.S'aplicaran les mesures de seguretat segons la normativa vigent en prevenció de riscos laborals (RD 1215/1997).		
			Sense descomposició		600,000 €
			3,000 % Costos indirectes	600,000 €	18,00 €
			Preu total redondeado por u		**618,00 €**

Nº	Codi	U	Descripció			Total

12 Seguretat i salut

12.1	SALUT	-	Partida alçada de Seguretat i Salut a l'obra, que inclou les proteccions individuals i col·lectives en coberta pels treballadors i la senyalització d'obra durant la fase d'execució.			
			Sense descomposició			1.650,485 €
			3,000 %	Costos indirectes	1.650,485 €	49,52 €
			Preu total redondeado por -			**1.700,00 €**
12.2	PB70-H...	u	Conjunt d'elements per als dos extrems d'una línia de vida horitzontal fixa, formats per dos terminals d'acer inoxidable, els dos amb element amortidor de caigudes, fixats amb cargols d'acer inoxidable, un tensor de forqueta per a regulació del cable i dos terminals de cable amb elements protector, segons UNE_EN 795/A1. També inclou elements intermitjos, cable, ancoratge inicial, ancoratge terminal, tensor, absorbidor, ancoratge intermedi, absorbidor d'energia, ancoratge mòbil.			
			Es recomana el fabricant IGENA.			
	0,500	h	Oficial 1a muntador		29,570 €	14,79 €
	3,500	%	Despeses auxiliars		14,790 €	0,52 €
	8,000	u	Tac químic de diàmetre 12 mm, amb cargol, volandera i femella		8,110 €	64,88 €
	1,000	u	Conjunt d'elements per als dos extrems d'una línia de vida horitzontal fixa, formats per dos terminals d'acer inoxidable, els dos amb element amortidor de caigudes, per a fixar amb cargols d'acer inoxidable, un tensor de forqueta per a regulació del cable i dos terminals de cable amb elements protector, segons UNE_EN 795/A1		98,500 €	98,50 €
			3,000 %	Costos indirectes	178,690 €	5,36 €
			Preu total redondeado por u			**184,05 €**
12.3	COOR...	-	La coordinació de seguretat i salut és una figura clau per garantir que es compleixen les mesures preventives establertes en els treballs d'obra. El coordinador supervisa que totes les empreses i treballadors autònoms implicats compleixin amb la normativa vigent, reduint els riscos laborals i assegurant un entorn de treball segur.			
			Sense descomposició			621,165 €
			3,000 %	Costos indirectes	621,165 €	18,64 €
			Preu total redondeado por -			**639,80 €**

Nº	Codi	U	Descripció	Total

13 Legalització instal·lació

13.1 LEGAL00 - Inclou totes les accions de les accions de legalització de la instal·lació amb les entitats de control, Administracions públiques i la companyia elèctrica i l'aportació de la documentació de tota aquella documentació necessària per legalitzar la instal·lació i la certificació de compliment normatiu de les instal·lacions executades. S'inclouen taxes i costos de legalització. També visats, acompanyament i inspecció inicial mitjançant un servei d'auditoria externa. Inclou: obtenció del CAU, tramitació del CIE, inscripció al RITSIC i registre al RAC per a la legalització de la instal·lació d'autoconsum col·lectiu.

Sense descomposició			1.698,816 €
3,000 %	Costos indirectes	1.698,816 €	50,96 €
	Preu total redondeado por - .....…		**1.749,78 €**

Nº	Codi	U	Descripció	Total

14 Partida alçada d'imprevistos

IV - V Amidaments i Pressupost

PRESSUPOST FV AJUNTAMENT DE TONA

Capítol nº 1 Generadors fotovoltaics i estructura

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
1.1	PGE5-8G7H U	Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació aïllada/connexió a xarxa, potència de pic 450Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 23%, amb estructura de suport per a 1 mòdul fotovoltaic en posició horitzontal o vertical, de perfils d'alumini extruït, coplanar, per a col·locar sobre teulada inclinada, muntat i connectat			
		Total u :	**130,000**	**119,18 €**	**15.493,40 €**
1.2	PGE5-8G7... U	Estructura de suport per a coberta de teula en posició coplanar, per suportar els mòduls en posició vertical, fabricada de perfils d'alumini extruït, muntat			
		Total u :	**1,000**	**9.711,65 €**	**9.711,65 €**
1.3	EHP030 M²	Reforç de biga o bigueta de formigó armat, mitjançant platina d'acer S355JR, laminat en calent, de 4 mm d'espessor, disposada a la cara inferior de la biga, fixada amb adhesiu tixotròpic de dos components a base de resina epoxi, aplicat de forma uniforme amb pal·lís, ap. Fins i tot apuntalament del conjunt durant 24 hores com a mínim, per assegurar un bon comportament a la unió, i retirada de tots els elements auxiliars. L'objectiu d'aquesta partida és paliar la no uniformitat de les biguetes per poder fixar correctament l'estructura. Inclou: Replanteig de la posició dels reforços. Neteja de la superfície del formigó. Preparació de la mescla. Aplicació de l'adhesiu. Col·locació de la platina de reforç. Apuntalament del conjunt. Retirada de tots els elements auxiliars. Criteri de mesura de projecte: Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte. Criteri de mesurament d'obra: Es mesurarà la superfície realment executada segons les especificacions de Projecte.			
		Total m² :	**25,000**	**145,59 €**	**3.639,75 €**
1.4	QUN010 M²	Tauler de peces ceràmiques encadellades, per revestir, de 100x30x3,5 cm, o de mida igual a l'existent, amb les testes rectes, amb una capa de regularització de morter de ciment, industrial, M-5, de 3 cm de gruix i acabat remolinat i farcit de les juntes entre les peces de dos trams contigus amb el mateix; per a formació de faldó a coberta inclinada. Inclou: Replanteig. Tall de les peces. Col·locació de les peces ceràmiques que formen el tauler. Abocament, estès i reglejat de la capa de morter de regularització. Criteri de mesurament del projecte: Superfície del faldó mesurada en veritable magnitud, segons documentació gràfica de Projecte. Criteri de mesurament d'obra: Es mesurarà, en veritable magnitud, la superfície realment executada segons les especificacions de Projecte.			
		Total m² :	**25,000**	**27,73 €**	**693,25 €**

Parcial nº 1 Generadors fotovoltaics i estructura : **29.538,05 €**

Capítol nº 2 Inversor

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
2.1	PGE2-8G9G U	Inversor per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, trifàsic, potència nominal de sortida 50000 W, tensió nominal d'entrada 400 V, rendiment màxim de 98%, grau de protecció IP-66, col·locat			
		Total u :	**1,000**	**3.524,03 €**	**3.524,03 €**

Parcial nº 2 Inversor : **3.524,03 €**

Capítol nº 5 Instal·lació elèctrica CC

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
5.1	PG33-E3ZC M	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 1,5 kV, de designació LHA H1Z2Z2-K, construcció segons norma UNE 21030-2, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat aeri			
		Total m :	**150,000**	**4,67 €**	**700,50 €**
5.2	PG33-E3Z... M	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 1,5 kV, de designació LHA H1Z2Z2-K, construcció segons norma UNE 21030-2, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat aeri			
		Total m :	**150,000**	**4,67 €**	**700,50 €**
5.3	PG2I-HAT8 M	Safata metàl·lica de reixeta d'acer inoxidable AISI 304, de secció 100x60 mm2, muntada superficialment			
		Total m :	**25,000**	**19,44 €**	**486,00 €**
5.4	PG2M-3AJ3 M	Tub flexible d'acer galvanitzat, roscat, de diàmetre nominal referència 40 i muntat superficialment			
		Total m :	**10,000**	**12,58 €**	**125,80 €**
5.5	PG11-DB7Y U	Armari de polièster de 600x400x200 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment			
		Total u :	**1,000**	**386,92 €**	**386,92 €**
5.6	PG4H-AJR2 U	Protector per a sobretensions transitòries, bipolar (1P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat			
		Total u :	**8,000**	**131,71 €**	**1.053,68 €**

Parcial nº 5 Instal·lació elèctrica CC : **3.453,40 €**

Capítol nº 6 Instal·lació elèctrica CA

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
6.1	PG36-BIGO U	Cable elèctric amb connectors als extrems, de designació RZ1-K 0,6/1 kV, lliure d'halògens, autoextingible i no propagador de la flama, de secció 1x35 mm2, d'1 m de llargària, col·locat			
		Total u :	**160,000**	**7,35 €**	**1.176,00 €**
6.2	PG26-3A... M	Canal aïllant de PVC per a quadres elèctrics i alimentació de maquinaria, amb lateral llis, de 60x60 mm, muntada superficialment			
		Total m :	**30,000**	**9,12 €**	**273,60 €**
6.3	PG2M-3A... M	Tub flexible d'acer galvanitzat, roscat, de diàmetre nominal referència 40 i muntat superficialment			
		Total m :	**30,000**	**12,58 €**	**377,40 €**

Parcial nº 6 Instal·lació elèctrica CA : **1.827,00 €**

Capítol nº 7 Proteccions CA

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
7.1	PG11-DB7W U	Armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment			
		Total u :	**1,000**	**291,72 €**	**291,72 €**
7.2	PG45-HAJH U	Interruptor magnetotèrmic-diferencial de 100A d'intensitat nominal, tripolar més neutre (III+n), tipus pia, corba C, de 10000A de poder de curt circuit, i fixat a pressió			
		Total u :	**1,000**	**546,43 €**	**546,43 €**
7.3	PG4B-DW... U	Interruptor diferencial de la classe A superimmunitzat, gamma terciari, de 100 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix selectiu, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN			
		Total u :	**1,000**	**712,65 €**	**712,65 €**
7.4	PG4H-AJR... U	Protector per a sobretensions transitòries, tripolar (3P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat			
		Total u :	**1,000**	**131,71 €**	**131,71 €**

Parcial nº 7 Proteccions CA : **1.682,51 €**

Capítol nº 8 Posada a terra

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
8.1	PG36-BIGZ U	Cable elèctric amb connectors als extrems, de designació RZ1-K 0,6/1 kV, lliure d'halògens, autoextingible i no propagador de la flama, de secció 1x16 mm2, col·locat			
		Total u :	**10,000**	**26,18 €**	**261,80 €**
8.2	PG33-E3ZC M	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 1,5 kV, de designació LHA H1Z2Z2-K, construcció segons norma UNE 21030-2, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat aeri			
		Total m :	**50,000**	**4,67 €**	**233,50 €**

Parcial nº 8 Posada a terra : **495,30 €**

Capítol nº 9 Comunicació i monitorització

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
9.1	PG26-3A... M	Canal aïllant de PVC per a quadres elèctrics i alimentació de maquinaria, amb lateral llis, de 60x60 mm, muntada superficialment			
		Total m :	**5,000**	**9,12 €**	**45,60 €**
9.2	PG55-CTDC U	Mòdul de comunicacions per a comptadors per a consums parcials, amb port de comunicació RS-485, per a muntar en carril DIN, col·locat			
		Total u :	**1,000**	**677,44 €**	**677,44 €**
9.3	PG51-CTD7 U	Comptador trifàsic indirecte per a mesurar consums parcials, de fins a 250 A, per a muntar en carril DIN, col·locat			
		Total u :	**1,000**	**233,60 €**	**233,60 €**

Parcial nº 9 Comunicació i monitorització : **956,64 €**

Capítol nº 10 Instal·lació punt de connexió

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
10.1	PG1D-H9VU U	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura indirecta, potència entre 55 i 111 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1260x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptage, amb IGA tetrapolar (4P) de 160 A regulable entre 80 i 160 A i poder de tall de 10 kA, sense protecció diferencial, col·locat superficialment			
		Total u :	**1,000**	**1.369,74 €**	**1.369,74 €**
10.2	PG19-DG... U	Armari de distribució i control Schneider Electric Spacial SM metall 2000x1600x400mm amb placa de muntatge estanc (IP55)			
		Total u :	**1,000**	**3.263,81 €**	**3.263,81 €**
10.3	PG1G-614G U	Muntatge i desmuntatge de caixa general de protecció de 160 A per a canvi d'emplaçament, no inclou connexionat per la companyia subministradora			
		Total u :	**1,000**	**219,43 €**	**219,43 €**
10.4	PG1H-614H U	Muntatge i desmuntatge de comptador elèctric per a canvi d'emplaçament			
		Total u :	**1,000**	**44,17 €**	**44,17 €**
10.5	FFQ010 M²	Fulla de partició interior, de 4 cm de gruix, de fàbrica de maó ceràmic buit senzill, per revestir, 24x11,5x4 cm, amb juntes horitzontals i verticals de 10 mm de gruix, rebuda amb morter de ciment industrial, color gris, M-5, subministrat a granel. Inclou: Replanteig i traçat al forjat dels envans a realitzar. Marcat als pilars dels nivells de referència general de planta i de nivell de paviment. Col·locació i aplomat de mires de referència. Col·locació, aplomat i anivellament de cèrcols i precercos de portes i armaris. Estesa de fils entre mires. Col·locació de les peces per filades a nivell. Rebut a l'obra de cèrcols i precercos. Trobades de la fàbrica amb façanes, pilars i envans. Trobada de la fàbrica amb el sostre superior. Neteja del parament. Criteri de mesura de projecte: Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte, sense duplicar cantons ni trobades, deduint els buits de superfície major de 3 m². Als buits que no es dedueixin, estan inclosos els treballs de realitzar la superfície interior del buit. Criteri de mesurament d'obra: Es mesurarà la superfície realment executada segons especificacions de Projecte, sense duplicar cantons ni trobades, deduint els buits de superfície major de 3 m². Als buits que no es dedueixin, estan inclosos els treballs de realitzar la superfície interior del buit.			
		Total m² :	**5,000**	**25,83 €**	**129,15 €**

Capítol nº 10 Instal·lació punt de connexió

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
10.6	RPG011	M² Formació de revestiment continu interior de guix, sobre parament vertical, de fins a 3 m d'alçada, de 3 mm de gruix, format per una capa d'arrebossat amb pasta de guix d'aplicació en capa fina C6, que constitueix la terminació o remat, aplicat sobre una superfície prèviament guarnida (no està inclòs en el preu la capa de guarniment). Fins i tot, acabaments amb sòcol, i muntatge, desmuntatge i retirada de bastides. Inclou: Pastatge del guix fi. Execució de l'arrebossat, estenent la pasta de guix fi sobre la superfície prèviament guarnida. Criteri de mesurament de projecte: Superfície mesurada des del paviment fins al sostre, segons documentació gràfica de Projecte, sense deduir buits menors de 4 m² i deduint, als buits de superfície major de 4 m², l'excés sobre 4 m². No han estat objecte de descompte els paraments verticals que tenen armaris de paret, sigui quina sigui la seva dimensió. Criteri de mesurament d'obra: Es mesurarà, a cinta correguda, la superfície realment executada segons especificacions de Projecte, considerant com a altura la distància entre el paviment i el sostre, sense deduir buits menors de 4 m² i deduint, als buits de superfície major de 4 m², l'excés sobre 4 m². Els paraments que tinguin armaris encastats no seran objecte de descompte sigui quina sigui la seva dimensió.			
		Total m² :	**5,000**	**2,41 €**	**12,05 €**
10.7	RIP025	M² Aplicació manual de dues mans de pintura plàstica, acabat mat, textura llisa, diluïdes amb un 15% d'aigua o sense diluir (rendiment: 0,1 l/m² cada mà); prèvia aplicació d´una mà d´imprimació acrílica reguladora de l´absorció, sobre parament interior de morter de ciment, vertical, de fins a 3 m d´alçada. Criteri de valoració econòmica: El preu inclou la protecció dels elements de l'entorn que es puguin veure afectats durant els treballs i la resolució de punts singulars. Inclou: Preparació del suport. Aplicació de mà de fons. Aplicació de dues mans acabades. Criteri de mesura de projecte: Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte, amb el mateix criteri que el suport base. Criteri de mesurament d'obra: Es mesurarà la superfície realment executada segons especificacions de projecte, amb el mateix criteri que el suport base.			
		Total m² :	**7,500**	**6,55 €**	**49,13 €**
10.8	LPM010	Ud Porta interior abatible, cega, d'un full de 203x82,5x3,5 cm, de tauler de fibres acabat de melamina color blanc, amb ànima alveolar de paper kraft; precerco de pi país de 90x35 mm; galços de MDF, amb revestiment de melamina, color color blanc de 90x20 mm; tapajuntes de MDF, amb revestiment de melamina, color color blanc de 70x10 mm a les dues cares. Fins i tot, frontisses, ferratges de penjar, de tancament i maneta sobre llarg d'alumini anoditzat, sèrie bàsica. Inclou: Presentació de la porta. Col·locació de les ferramentes de penjar. Col·locació de la fulla. Col·locació de les ferramentes de tancament. Col·locació daccessoris. Ajust final. Realització de proves de servei. Criteri de mesurament del projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte. Criteri de mesurament d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons les especificacions de Projecte.			
		Total Ud :	**1,000**	**203,64 €**	**203,64 €**
10.9	ANELL-C...	- Adaptació de la línia per a la instal·lació segons estudi tècnic de la distribuïdora Anell			
		Total - :	**1,000**		

Parcial nº 10 Instal·lació punt de connexió : **5.291,12 €**

Capítol nº 11 Adequació accés

Nº	U	Descripció		Amidament	Preu	Import
11.1	P528-H8F3	U	Substitució puntual de teula àrab ceràmica de fabricació mecànica de color envellit, de 30 peces/m2, com a màxim, col·locada amb morter, càrrega manual de runa sobre camió o contenidor			
			Total u :	**200,000**	**16,38 €**	**3.276,00 €**
11.2	P55B-61SF	U	Trapa practicable de planxa d'acer d'accés a coberta de 120x60 cm de planxa d'acer inoxidable i frontisses, maneta, pany, clau i escala plegable d'alumini, inclou formació de buit i bastida, totalment acabat			
			Total u :	**2,000**	**59,29 €**	**118,58 €**
11.3	PB31-HAGY	U	Trapa practicable de planxa d'acer d'accés a coberta de 120x60 cm de planxa d'acer inoxidable i frontisses, maneta, pany, clau i escala plegable d'alumini, inclou formació de buit i bastida, totalment acabat			
			Total u :	**1,000**	**1.594,02 €**	**1.594,02 €**
11.4	PB31-HAG...	U	Escala escamotejable			
			Total u :	**1,000**	**1.589,07 €**	**1.589,07 €**
11.5	MITJANS	U	Accés a coberta mitjançant plataforma elevadora o cistella. Aquest sistema garanteix la seguretat dels operaris gràcies a l'estabilitat del dispositiu i a la possibilitat de treballar en alçada sense necessitat d'estructures fixes.S'aplicaran les mesures de seguretat segons la normativa vigent en prevenció de riscos laborals (RD 1215/1997).			
			Total u :	**1,000**	**618,00 €**	**618,00 €**

Parcial nº 11 Adequació accés : **7.195,67 €**

Capítol nº 12 Seguretat i salut

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
12.1	SALUT	- Partida alçada de Seguretat i Salut a l'obra, que inclou les proteccions individuals i col·lectives en coberta pels treballadors i la senyalització d'obra durant la fase d'execució.			
		Total - :	**1,000**	**1.700,00 €**	**1.700,00 €**
12.2	PB70-HC75	U Conjunt d'elements per als dos extrems d'una línia de vida horitzontal fixa, formats per dos terminals d'acer inoxidable, els dos amb element amortidor de caigudes, fixats amb cargols d'acer inoxidable, un tensor de forqueta per a regulació del cable i dos terminals de cable amb elements protector, segons UNE_EN 795/A1. També inclou elements intermitjos, cable, ancoratge inicial, ancoratge terminal, tensor, absorbidor, ancoratge intermedi, absorbidor d'energia, ancoratge mòbil. Es recomana el fabricant IGENA.			
		Total u :	**30,000**	**184,05 €**	**5.521,50 €**
12.3	COORDIN...	- La coordinació de seguretat i salut és una figura clau per garantir que es compleixen les mesures preventives establertes en els treballs d'obra. El coordinador supervisa que totes les empreses i treballadors autònoms implicats compleixin amb la normativa vigent, reduint els riscos laborals i assegurant un entorn de treball segur.			
		Total - :	**1,000**	**639,80 €**	**639,80 €**

Parcial nº 12 Seguretat i salut : **7.861,30 €**

Capítol nº 13 Legalització instal·lació

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
13.1	LEGAL00	- Inclou totes les accions de les accions de legalització de la instal·lació amb les entitats de control, Administracions públiques i la companyia elèctrica i l'aportació de la documentació de tota aquella documentació necessària per legalitzar la instal·lació i la certificació de compliment normatiu de les instal·lacions executades. S'inclouen taxes i costos de legalització. També visats, acompanyament i inspecció inicial mitjançant un servei d'auditoria externa. Inclou: obtenció del CAU, tramitació del CIE, inscripció al RITSIC i registre al RAC per a la legalització de la instal·lació d'autoconsum col·lectiu.			
		Total - :	**1,000**	**1.749,78 €**	**1.749,78 €**

Parcial nº 13 Legalització instal·lació : **1.749,78 €**

Capítol nº 14 Partida alçada d'imprevistos

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
			Parcial nº 14 Partida alçada d'imprevistos :		**2.951,00 €**

Pressupost d'execució material

1 Generadors fotovoltaics i estructura		29.538,05 €
2 Inversor		3.524,03 €
5 Instal·lació elèctrica CC		3.453,40 €
6 Instal·lació elèctrica CA		1.827,00 €
7 Proteccions CA		1.682,51 €
8 Posada a terra		495,30 €
9 Comunicació i monitorització		956,64 €
10 Instal·lació punt de connexió		5.291,12 €
11 Adequació accés		7.195,67 €
12 Seguretat i salut		7.861,30 €
13 Legalització instal·lació		1.749,78 €
14 Partida alçada d'imprevistos		2.951,00 €
	Total .....:	66.525,80 €

Puja el pressupost d'execució material a l'expressada quantitat de SEIXANTA-SIS MIL CINC-CENTS VINT-I-CINC EUROS AMB VUITANTA CÈNTIMS.

8.5 Resum d'actuacions

Projecte: PRESSUPOST FV AJUNTAMENT DE TONA

Capítol	Import
1 Generadors fotovoltaics i estructura	**29.538,05**
2 Inversor	**3.524,03**
5 Instal·lació elèctrica CC	**3.453,40**
6 Instal·lació elèctrica CA	**1.827,00**
7 Proteccions CA	**1.682,51**
8 Posada a terra	**495,30**
9 Comunicació i monitorització	**956,64**
10 Instal·lació punt de connexió	**5.291,12**
11 Adequació accés	**7.195,67**
12 Seguretat i salut	**7.861,30**
13 Legalització instal·lació	**1.749,78**
14 Partida alçada d'imprevistos	**2.951,00**
Pressupost d'execució material	**66.525,80**
13% de despeses generals	8.648,35
6% de benefici industrial	3.991,55
Suma	**79.165,70**
21% IVA	16.624,80
Pressupost d'execució per contracta	**95.790,50**

Puja el pressupost d'execució per contracta a l'expressada quantitat de NORANTA-CINC MIL SET-CENTS NORANTA EUROS AMB CINQUANTA CÈNTIMS.

9 ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

9.1 Justificació de l'estudi bàsic de seguretat i salut

Es redacta el present Estudi bàsic de Seguretat i Salut donat que no es donen cap dels supòsits previstos en l'apartat 1 art. 4 del Reial Decret 1627/1997, de 24 d'Octubre, del Ministeri de Presidència, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat en les obres de construcció.

9.2 Objecte de l'estudi

Estudi de seguretat i salut, estableix durant l'execució de l'obra, les previsions pel que fa a la prevenció de riscos laborals i accidents professionals. Servirà per donar unes directrius bàsiques al contractista per complir amb les seves obligacions en el camp de la prevenció de riscos laborals, facilitant el seu desenvolupament sota el control del coordinador en fase d'execució o de la direcció facultativa, d'acord amb el Reial Decret 1627/97 del 24 d'Octubre pel que s'estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.

L'estudi de seguretat i salut ha de servir també de base per tal que les empreses, constructores, contractistes, sub-contractistes i treballadors autònoms que participin en les obres, abans del inici de l'activitat de les mateixes, puguin elaborar un Pla de Seguretat i Salut d'acord amb les indicacions del Reial Decret esmentat anteriorment.

En el Pla es podrà modificar algun dels aspectes assenyalats en aquest estudi amb els requeriments que estableix la normativa. Aquest Pla és el que, en definitiva, permetrà aconseguir i mantenir les condicions de treball necessàries per tal de protegir la salut i la vida dels treballadors i les persones alienes a l'execució de les obres durant el desenvolupament de les mateixes que contempla aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.

9.3 Legislació aplicable

La normativa principal aplicable a l'obra en la data en que es va redactar el projecte serà:

- Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals.
- Decret 842/2002 Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementàries.
- Reial Decret 3275/1982 Reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en centrals Elèctriques, Subestacions i Centre de Transformació, amb les seves ITC's.
- Reial Decret 39/1997, reglament dels Serveis de Prevenció.
- Reial decret 485/1997 pel qual s'estableixen les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial decret 486/1997, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Reial Decret 487/1997 pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comporti riscos, en particular lumbàlgia, per als treballadors.
- Reial decret 773/1997 pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització dels Equips de Protecció Individual, EPI's.
- Reial Decret 1215/1997 pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball.

- Reial decret 1314/1997 pel qual s'estableixen les condicions mínimes de seguretat i salut en obres de construcció.
- Reial Decret 1316/1989 pel qual s'estableixen les proteccions dels treballadors enfront el soroll.
- Reial decret 1627/1997, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Reial decret 614/2001 pel qual s'estableixen les disposicions mínimes per la protecció de la salut i seguretat dels treballadors davant dels riscos elèctrics.
- Reial Decret 286/2006 sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra riscos relacionats amb l'exposició al soroll.
- Reial Decret 396/2006 pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant.
- Reial Decret 2177/2004 sobre equips de treball en treballs temporals en alçada.
- Reial Decret 171/2004 pel qual es desenvolupa l'article 24 de la llei 31/1995 , de Prevenció de riscos Laborals, en matèria de coordinació d'activitats empresarials.
- Reial Decret 604/2006 pel qual es modifica el Reial Decret 39/1997 en el que s'aprova el Reglament de Serveis de Prevenció i el Reial Decret 1627/1997 pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Llei 54/2003 de la Reforma del Marc Normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Llei 1331/2005 sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant els riscos derivats o que poden derivar-se de l'exposició a vibracions mecàniques.
- Ordenances Municipals.
- Altres Normes que el tècnic competent cregui convenient

9.4 Establiment posterior d'un pla de seguretat i salut a l'obra

L'estudi de seguretat i salut, ha de servir també de base per a que les empreses constructores, contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms que hi participin en les obres, abans del seu començament puguin elaborar un Pla de Seguretat i Salut tal i com indica l'articulat del Reial Decret 1627/97.

En aquest pla es podran modificar alguns dels aspectes senyalats en aquest estudi amb els requisits que estableix la normativa. En definitiva, el Pla de Seguretat i Salut és el que permetrà aconseguir i mantenir les condicions de treball necessàries per protegir la salut i la vida dels treballadors durant el desenvolupament de les obres que contempla aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.

9.5 Característiques de l'obra

9.5.1 Maquinària

La maquinària necessària per la realització de la instal·lació projectada és la següent:

- Camió – ploma.
- Tràiler per transport.

- Màquines per al moviment de terres.
- Plataforma elevadora.
- Equip per perforar.
- Màquines eines: Serra circular, trepant, perforadora, etc..

9.5.2 Mitjans auxiliars

Els mitjans auxiliars que s'utilitzaran a l'obra seran:

- Bastides.
- Escales de mà.
- Eines manuals.

9.5.3 Accessos

L'accés a l'obra es realitzarà per les zones de pas establert on es realitzi la instal·lació. Si existeix un lloc de circulació habitual de persones, serà una circumstància que es tindrà en compte. Es consideren les següents mesures de protecció per cobrir el risc de les persones que transitin pels voltants de l'obra:

- Muntatge de tanques metàl·liques o elements prefabricats, separant la zona de l'obra amb l'exterior.
- Es col·locaran barreres, baranes o altres mitjans alternatius per guiar als treballadors quan hagin de creuar indrets perillosos(risc de caiguda, línies aèries d'energia elèctrica, proximitat a canalitzacions que transportin fluids amb alta pressió o temperatura, productes químics o inflamables,...).
- Les vies de circulació dels emplaçaments, tant les situades en l'interior com en l'exterior incloses portes, passadissos, escales i rampes, s'utilitzaran conforme el seu ús previst.

En cas de perill, els treballadors hauran de poder evacuar tots els llocs de treball ràpidament i en condicions de màxima seguretat.

Prèviament al inici dels treballs a l'obra, i degut al pas freqüent de personal, es condicionaran els accessos senyalitzant-los i protegint-los convenientment, així com l'entorn d'actuació, amb senyals del tipus:

- Prohibit el pas a tota persona aliena a l'obra.
- Prohibit fumar.
- Prohibit encendre foc.
- Utilització obligatòria de casc.
- Utilització obligatòria de guants.
- Utilització obligatòria de calçat de seguretat.
- Protecció individual obligatòria contra caigudes.
- Perill de caigudes a diferent nivell.
- Perill de caigudes al mateix nivell.

9.5.4 Subministrament d'energia elèctrica

S'utilitzarà la instal·lació elèctrica existent a la instal·lació, i en cas necessari es disposarà d'un grup electrogen.

9.5.5 Subministrament d'aigua potable

El subministrament d'aigua potable serà a través de las conduccions habituals de subministrament en la zona. En el cas que no sigui possible es disposarà de les mesures necessàries(dipòsits,...) que garanteixin un subministrament regular.

9.5.6 Serveis higiènics

Es disposarà de serveis higiènics suficients i reglamentaris. Si fos possible, les aigües fecals es connectaran a la xarxa de clavegueram, en cas contrari, es disposarà de mitjans que facilitin la seva evacuació o trasllat a llocs específics destinats per a aquest fi.

9.5.7 Interferències i serveis afectats per l'execució de l'obra

Abans del començament de qualsevol treball de moviment de terres i excavacions, es fa necessari conèixer tots els serveis que es puguin veure afectats per la mateixa, com l'abastiment d'aigua, electricitat, xarxa de sanejament, etc., per estar previnguts i prendre les mesures oportunes davant qualsevol eventualitat que pugui presentar-se durant la realització d'aquests treballs.

9.5.8 Anàlisis dels riscos, mesures preventives i proteccions.

En primer lloc es farà una relació dels possibles riscos que poden existir en cada fase, seguidament es realitzarà una avaluació de cadascun d'ells i es proposaran mesures preventives generals i les proteccions tant col·lectives com individuals necessàries per reduir els riscos descrits anteriorment.

La prevenció sobre la utilització de màquines i eines es desenvoluparà d'acord amb els següents principis:

- Reglamentació inicial, es complirà tot el que s'indica en reglament de les màquines, les ITC corresponents i les especificacions del fabricant.
- L'ús de maquinària estarà limitat només al persona preparat i autoritzat per al seu ús.
- Equips de protecció individual (EPI's).

9.5.9 Consideracions respecte l'ùs de proteccions personals

Cada equip de protecció individual, que haurà d'estar homologat, està pensat per una determinada protecció, per tant, el seu ús ha de ser l'adequat per a una correcta prevenció. També s'ha de tenir en compte que aquestes proteccions no poden provocar un risc diferent del que es tracta d'evitar.

Els possibles equips de protecció individual a utilitzar a l'obra seran:

- Cascos protector que compleixin les especificacions per a tot el personal que desenvolupi alguna tasca a l'interior de l'obra.
- Protectors auditius per a tots els treballs que es desenvolupin en entorns amb nivells sonors superiors als permesos per la normativa vigent.
- Guants protectors adequats per a cada tasca realitzada.
- Ulleres hermètiques tipus cassoleta per protecció ocular quan es realitzin feines de desbarbat de peces metàl·liques.
- Ulleres protectores de seguretat per aquells treballs que en general comportin un risc d'introducció de partícules a l'ull.
- Calçat de seguretat(botes o sabates) antipunxonament, amb aïllament com a mesura preventiva davant el risc de cops en les extremitats inferiors i contactes elèctrics directes i indirectes.
- Mascaretes respiratòries buco-nassals amb filtre mecànic i de carboni actiu, en totes aquelles tasques que es desenvolupin en ambients de fums de soldadura.
- Cinturons de seguretat i arnés de seguretat.
- Roba de treball.

9.5.10 Instal·lació provisional contra incendis durant l'execució de l'obra

Els medis d'extinció seran extintors portàtils de pols polivalent per adaptar-se als tipus de foc A,B iC. Els camins d'evacuació estaran lliures d'obstacles i suficientment ben il·luminats.

Senyalització adequada , indicant els llocs on es prohibeix fumar, la situació dels extintors i els camins d'evacuació.

9.6 Identificació de riscos i mesures de protecció

9.6.1 Procés constructiu

9.6.1.1 Replanteig

En aquesta fase es marca la zona de terreny on aniran els diferents elements de la instal·lació i es marcarà la situació dels mòduls fotovoltaics en la coberta. Es posaran senyals de prohibit el pas a tota persona aliena a l'obra.

IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS LABORALS:

- Caigudes de personal al mateix nivell.
- Caigudes de personal a diferent nivell.
- Ferides i contusions en extremitats.
- Atropellaments i aixafament del personal

MESURES DE SEGURETAT

- Es durà a terme una inspecció visual per la persona encarregada sobre el terreny de manera que s'identifiquin els indrets susceptibles a problemes de coordinació entre les empreses i les zones de interferència de treballadors amb vehicles, amb la finalitat de senyalitzar-les convenientment.
- L'obra estarà senyalitzada tant frontalment com longitudinalment en totes les zones on es realitzin treballs.
- En treballs d'alçada, col·locar protecció perimetral de 90 cm amb sòcol de 15 cm com a mínim. Entre la base de la plataforma de treball i la barana de 90 cm, es col·loca un arriostrament per poder suportar una càrrega de 150 kg per metre lineal. Utilitzar cinturons de seguretat i EPI's.
- Manteniment de l'ordre i la neteja en cadascun dels treballs a realitzar, deixant les zones trànsit lliures d'obstacles per evitar el risc de cops i caigudes.

PROTECCIONS COL·LECTIVES

- Senyalitzar i tancar la zona de treball.
- Línies de vida o baranes perimetrals

PROTECCIONS INDIVIDUALS:

- Casc de seguretat homologat.
- Calçat de seguretat homologat
- Guants homologats.
- Cinturons de seguretat i arnés de seguretat amb línia de vida.

9.6.1.2 Acopi i transport de materials

El material es transportarà a través de mitjans de transport propis de l'empresa instal·ladora o aliens, i es descarregarà a peu d'obra per el seu posterior muntatge.

IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS LABORALS:

- Atropellaments, aixafaments i col·lisions originats per maquinària i vehicles.
- Bolcament i lliscament de vehicles en obra.
- Caigudes a diferent nivell.
- Caigudes al mateix nivell.
- Sobreesforços.
- Partícules de pols.
- Xoc entre vehicles.
- Contacte amb línies elèctriques.

MESURES DE SEGURETAT

- Mantenir un ordre en els materials, delimitant la zona d'apilament i mantenint-la neta i lliure d'obstacles.
- Per evitar sobreesforços, la manipulació de materials s'ha de realitzar sempre per mitjans mecànics sempre que sigui possible. No s'alçaran càrregues superiors a 25 kg de forma manual.
- Per la manipulació manual d'objectes, es mantindrà l'esquena recte; hauran d'estar nets i sense substancies que el facin relliscar; la base de recolzament serà estable. Utilitzar mitjans auxiliars sempre que sigui possible, com carretons, transpalets, etc...
- Per als vehicles: els elements de seguretat ha d'estar en bones condicions, és a dir, revisar les ITV's. Utilitzar els vehicles només amb el fi establert; limitar la velocitat de circulació en el recinte de l'obra a 15 km/h en zones amb treballadors. Els mitjans de transport automotors disposaran de pòrtic de seguretat. Per les plomes de seguretat es respectarà la capacitat de càrrega de l'element de càrrega /descàrrega.
- En camions de transport, abans de iniciar les operacions de càrrega i descàrrega posar el fre de mà del vehicle i posar calzes a les rodes. Les operacions de càrrega i descàrrega seran dirigides per una persona.
- En camions de transport, en la operació de transport, en la plataforma, els materials no subjectats no superaran la pendent del 5% i es cobrirà amb lones lligades. La càrrega del vehicle es repartirà uniformement , es lligarà la càrrega amb cadenes, cordes, sirgues o altres mitjans per evitar que la càrrega quedi sense subjectar i eviti la possibilitat de desplaçament. Els vehicles, un cop carregats es desplaçaran amb cautela, vigilant especialment en les corbes i en els sotracs.
- En els camions grua, abans d'iniciar les maniobres es calçaran les rodes i els gats estabilitzadors. Els ganxos disposaran de pestell de seguretat.
- Es prohibeix superar la capacitat màxima de la ploma.
- Es prohibeix realitzar la suspensió de càrregues de forma lateral quan la superfície de recolzament del camió estigui inclinada cap el costat de la càrrega.
- Es prohibeix la presència de persones en torn al camió-grua a menys de 5 metres de distància.
- Es prohibeix el pas per sota de les càrregues en suspensió.
- Es prohibeix la realització de tasques en el radi d'acció de les càrregues suspeses.
- En treballs d'alçada, col·locar protecció perimetral de 90 cm amb sòcol de 15 cm com a mínim. Entre la base de la plataforma de treball i la barana de 90 cm, es col·loca un riosta per poder suportar una càrrega de 150 kg per metre lineal. Utilitzar cinturons de seguretat i EPI's.

PROTECCIONS COL·LECTIVES

- Senyalitzar i tancar la zona de treball.
- Línies de vida o baranes perimetrals

PROTECCIONS INDIVIDUALS:

- Casc de seguretat homologat.

- Calçat de seguretat homologat
- Guants homologats.
- Cinturons de seguretat i arnés de seguretat amb línia de vida.
- Roba de treball (roba d'aigua i botes d'aigua de seguretat, en cas de ser necessàries).

9.6.1.3 Muntatge de l'estructura

Col·locació de l'estructura metàl·lica que suportarà els mòduls fotovoltaics. Aquesta tasca es realitzarà directament sobre l'estructura de la coberta.

Per la realització d'aquest treballs s'utilitzarà camió-ploma.

IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS LABORALS:

- Caigudes de personal al mateix nivell
- Caigudes de personal a diferent nivell.
- Sobreesforços
- Generació de partícules pols
- Talls amb objectes punxents.
- Talls per utilització de màquines - eines.
- Talls per manipulació d'eines manuals.
- Caigudes d'objectes sobre persones.
- Lesions oculars per cossos estranys.
- Cremades a la cara

MESURES DE SEGURETAT

- Per evitar sobreesforços, la manipulació de materials s'ha de realitzar sempre per mitjans mecànics sempre que sigui possible. No s'alçaran càrregues superiors a 25 kg de forma manual.
- Manteniment de l'ordre i la neteja en cadascun dels treballs a realitzar, deixant les zones trànsit lliures d'obstacles per evitar el risc de cops i caigudes.
- Els operaris responsables de realitzar les tasques d'elevació i col·locació de materials seran qualificats i tindran la formació especialitzada i adequada pel control del vehicle o maquinària.
- El vehicle o maquinària s'haurà d'instal·lar i utilitzar correctament, mantenint-se en bon estat, i no podrà ser utilitzat per un altre finalitat diferent a la que estan destinats. S'haurà de col·locar de manera visible el valor de la seva càrrega.
- En el muntatge de l'estructura només es podran muntar i desmuntar sota vigilància, control i direcció d'una persona competent.
- Els treballs d'alçada només es podran realitzar, en principi, amb l'ajuda d'equips concebuts per aquest fi o utilitzant dispositius de protecció col·lectiva, com baranes, plataformes o xarxes de seguretat. Si per la naturalesa de la coberta no fos possible la seva utilització, els operaris utilitzaran cinturons de seguretat amb ancoratge o altres mitjans de protecció equivalent.
- Senyalitzar i tancar la zona de treball.

- Les bastides disposaran de plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima i baranes de 90 cm d'alçada amb sòcol. Les bastides estaran sotmesa a probes de càrrega per verificar la seva resistència. L'accés a les bastides es realitzarà a través d'escales de mà sòlidament subjectades i sense perill de desplaçament.

PROTECCIONS COL·LECTIVES

- Senyalitzar i tancar la zona de treball.
- Línies de vida o baranes perimetrals.
- Il·luminació de la zona de treball.

PROTECCIONS INDIVIDUALS:

- Ús obligatori de casc de seguretat homologat.
- Calçat de seguretat homologat
- Guants de cuir.
- Roba de treball.
- Ulleres de protecció.
- Caretes específiques en treballs de soldadura.
- Cinturons de seguretat i arnés de seguretat amb línia de vida.

9.6.1.4 Muntatge dels mòduls fotovoltaics

El treball de instal·lació de mòduls fotovoltaics consistirà en el muntatge de les plaques sobre l'estructura de suport.

Per la realització d'aquest treballs s'utilitzarà camió-ploma, plataforma elevadora o similar.

IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS LABORALS:

- Caigudes de personal al mateix nivell.
- Caigudes de personal a diferent nivell.
- Sobreesforços.
- Generació de partícules pols.
- Talls amb objectes punxents.
- Talls per utilització de màquines - eines.
- Talls per manipulació d'eines manuals.
- Caigudes d'objectes sobre persones.
- Lesions oculars per cossos estranys.
- Descàrregues elèctriques

MESURES DE SEGURETAT:

- Per evitar sobreesforços, la manipulació de materials s'ha de realitzar sempre per mitjans mecànics sempre que sigui possible. No s'alçaran càrregues superiors a 25 kg de forma manual.

- Manteniment de l'ordre i la neteja en cadascun dels treballs a realitzar, deixant les zones trànsit lliures d'obstacles per evitar el risc de cops i caigudes.

- Els operaris responsables de realitzar les tasques d'elevació i col·locació de materials seran qualificats i tindran la formació especialitzada i adequada pel control del vehicle o maquinària.

- El vehicle o maquinària s'haurà d'instal·lar i utilitzar correctament, mantenint-se en bon estat, i no podrà ser utilitzat per un altre finalitat diferent a la que estan destinats. S'haurà de col·locar de manera visible el

valor de la seva càrrega.

- En el muntatge dels mòduls fotovoltaics només es podran muntar i desmuntar sota vigilància, control i direcció d'una persona competent.

- Els treballs d'alçada només es podran realitzar, en principi, amb l'ajuda d'equips concebuts per aquest fi o utilitzant dispositius de protecció col·lectiva, com baranes, plataformes o xarxes de seguretat. Si per la naturalesa de la coberta no fos possible la seva utilització, els operaris utilitzaran cinturons de seguretat amb ancoratge o altres mitjans de protecció equivalent.

- Senyalitzar i tancar la zona de treball.

- Les bastides disposaran de plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima i baranes de 90 cm d'alçada amb sòcol. Les bastides estaran sotmesa a probes de càrrega per verificar la seva resistència. L'accés a les bastides es realitzarà a través d'escales de mà sòlidament subjectades i sense perill de desplaçament

PROTECCIONS COL·LECTIVES

- Senyalitzar i tancar la zona de treball.
- Línies de vida o baranes perimetrals.
- Il·luminació de la zona de treball

PROTECCIONS INDIVIDUALS:

- Ús obligatori de casc de seguretat homologat.
- Calçat de seguretat homologat.
- Guants de cuir.
- Roba de treball.
- Ulleres de protecció.
- Caretes específiques en treballs de soldadura.
- Cinturons de seguretat i arnés de seguretat amb línia de vida.

9.6.1.5 Instal·lació d'electricitat

La instal·lació elèctrica inclou la instal·lació dels cables, canalitzacions elèctriques, els equips de baixa tensió, la fase de connexió i interconnexió amb la xarxa de BT, i la fase de proves, tal i com queden reflectits en capítols anteriors d'aquest projecte.

IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS LABORALS:

- Caigudes de personal al mateix nivell.
- Caigudes de personal a diferent nivell.
- Sobreesforços.
- Talls amb objectes punxents.
- Talls per utilització de màquines - eines.
- Talls per manipulació d'eines manuals.
- Caigudes d'objectes sobre persones.
- Lesions oculars per cossos estranys.
- Cremades.
- Electrocució.
- Incendi.

MESURES DE SEGURETAT:

- Per evitar sobreesforços, la manipulació de materials s'ha de realitzar sempre per mitjans mecànics sempre que sigui possible. No s'alçaran càrregues superiors a 25 kg de forma manual.

- Manteniment de l'ordre i la neteja en cadascun dels treballs a realitzar, deixant les zones trànsit lliures d'obstacles per evitar el risc de cops i caigudes.

- Els operaris responsables de realitzar aquestes tasques seran qualificats i tindran la formació especialitzada i adequada pel control del vehicle o maquinària.

- El vehicle o maquinària s'haurà d'instal·lar i utilitzar correctament, mantenint-se en bon estat, i no podrà ser utilitzat per un altre finalitat diferent a la que estan destinats. S'haurà de col·locar de manera visible el valor de la seva càrrega.

- Els treballs d'alçada només es podran realitzar, en principi, amb l'ajuda d'equips concebuts per aquest fi o utilitzant dispositius de protecció col·lectiva, com baranes, plataformes o xarxes de seguretat. Si per la naturalesa de la coberta no fos possible la seva utilització, els operaris utilitzaran cinturons de seguretat amb ancoratge o altres mitjans de protecció equivalent.

- Senyalitzar i tancar la zona de treball.

- Les bastides disposaran de plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima i baranes de 90 cm d'alçada amb sòcol. Les bastides estaran sotmesa a probes de càrrega per verificar la seva resistència. L'accés a les bastides es realitzarà a través d'escales de mà sòlidament subjectades i sense perill de desplaçament.

- Els treballs es realitzaran sense tensió durant el muntatge de la instal·lació.

- Abans de realitzar les proves de tensió, s'ha de revisar el conjunt de la instal·lació, vigilant de que les connexions i empalmes no quedin accessibles a tercers.

- Es disposarà de forma correcte els fusibles, magnetotèrmics, terminals, diferencials, instal·lacions de terra i mànegues en quadres i grups elèctrics.

- Els muntatges i de muntatges elèctrics seran realitzats per un instal·lador autoritzat.

- Si és precís la instal·lació d'un quadre elèctric provisional a l'obra, es tindrà en compte: la seva situació en un lloc segur, allotjant proteccions contra els contactes directes i indirectes, essent aquestes proteccions, un magnetotèrmic de tall general i un diferencial automàtic. S'instal·larà la posada a terra des de el moment d'inici de les obres.

- Els cables unipolars es marcaran amb cinta adhesiva blava, blanca o vermella de PVC cada 1,5 m. Cada terna s'agruparà amb cinta similar, de color negre, cada 1,5 m sense coincidir amb les anteriors. En el creuament no es permetrà el pas de dos circuits pel mateix conducte.

- Els empalmes es faran seguint les instruccions i normes del fabricant.

PROTECCIONS COL·LECTIVES

- Senyalitzar i tancar la zona de treball.
- Línies de vida o baranes perimetrals.
- Il·luminació de la zona de treball.
- Perfecte estat de seguretat de les eines.
- Manteniment i reposició de les proteccions.

PROTECCIONS INDIVIDUALS:

- Ús obligatori de casc de seguretat homologat.
- Calçat de seguretat homologat.
- Guants de cuir.
- Roba de treball.
- Ulleres de protecció.
- Caretes específiques en treballs de soldadura.
- Cinturons de seguretat i arnés de seguretat amb línia de vida.
- Escales aïllades per totes les parts.

9.6.2 Maquinària

9.6.2.1 Maquinària d'elevació

S'utilitzarà camió - ploma o plataforma elevadora per la col·locació de la estructura i els mòduls fotovoltaics.

IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS

- Bolcament del camió-ploma o plataforma elevadora.
- Electrocució.
- Caigudes de personal al mateix nivell.
- Caigudes de personal a diferent nivell
- Sobreesforços.
- Atrapament i aixafament.
- Atropellament de persones.
- Despreniment de la càrrega durant el transport.
- Despreniment de la càrrega durant la tasca d'elevació.
- Caigudes al pujar o baixar de la cabina

MESURES DE SEGURETAT:

- El camió - ploma o plataforma elevadora tindrà vigent el llibre de manteniment.

- El ganxo tindrà pestell de seguretat en prevenció del despreniment de la càrrega.

- El responsable de la manipulació de la càrrega o el responsable de la màquina, comprovarà el correcte recolzament dels gats estabilitzadors abans d'entrar en servei el camió-ploma o la plataforma elevadora.

- Les maniobres de càrrega i descàrrega estaran sempre guiades per un especialista.

- Es prohibeix sobrepassar la càrrega màxima admesa pel fabricant del camió-ploma o plataforma elevadora.

- El gruista tindrà la càrrega sempre a la vista. Si això no fos possible, les maniobres estaran dirigides per una altre persona.

- Es prohibeix utilitzar el camió-ploma o plataforma elevadora per arrossegar càrregues.

- Les rampes d'accés als llocs de treball no superaran el 20% per evitar el bolcament.

- Es prohibeix realitzar la suspensió de càrregues de forma lateral quan la superfície de recolzament del camió estigui inclinada cap el costat de la càrrega.

- Es prohibeix la presència de persones en torn al camió - grua a menys de 5 metres de distància.

- Es prohibeix el pas per sota de les càrregues en suspensió.

- Es prohibeix la realització de tasques en el radi d'acció de les càrregues suspeses.

- Els treballs d'alçada només es podran realitzar, en principi, amb l'ajuda d'equips concebuts per aquest fi o utilitzant cinturons de seguretat.

PROTECCIONS COL·LECTIVES

- Senyalitzar i tancar la zona on es posicioni el camió grua o la plataforma elevadora.

PROTECCIONS INDIVIDUALS:

- Casc de seguretat homologat.
- Calçat de seguretat homologat.
- Guants de seguretat.
- Roba de treball.
- Ulleres de protecció.
- Cinturons de seguretat i arnés de seguretat.

9.6.2.2 Eines elèctriques

En aquest apartat s'engloben els riscos i les mesures de prevenció derivades de la utilització d'eines accionades amb energia elèctrica, d'una manera genèrica.

IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS MÉS FREQÜENTS

- Talls.
- Cremades.
- Cops.
- Projecció de fragments.
- Caiguda d'objectes.
- Electrocució.
- Vibracions.
- Soroll.

MESURES DE SEGURETAT:

- Les eines han d'estar protegides elèctricament amb doble aïllament

- Els motors elèctrics estaran protegits per la carcassa per evitar els riscos d'atrapament o d'electrocució.

- Les eines de tall tindran el disc protegit amb una carcassa antiprojeccions.

- Es prohibeix deixar les eines elèctriques abandonades al terra o en marxa.

- Els treballadors rebran instruccions concretes de l'ús correcte de les eines a utilitzar.

PROTECCIONS INDIVIDUALS:

- Casc de seguretat homologat.
- Calçat de seguretat homologat.
- Guants de seguretat.

- Roba de treball.
- Ulleres de protecció.
- Cinturons de seguretat i arnés de seguretat.
- Mascareta filtrant.
- Mascareta buco-nassal antipols amb filtre mecànic.
- Protectors auditius.

9.6.2.3 Eines manuals

En aquest apartat s'engloben els riscos i les mesures de prevenció derivades de la utilització d'eines accionades manualment, d'una manera genèrica.

IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS MÉS FREQÜENTS

- Talls.
- Cremades.
- Cops.
- Projecció de fragments.
- Caiguda d'objectes.

MESURES DE SEGURETAT:

- Les eines manuals s'utilitzaran només en les tasques per les que han estat fabricades.
- Abans del seu ús, es revisaran i es retiraran les que no estiguin en bones condicions.
- Es mantindran netes d'olis, greixos i altres substàncies lliscants.
- Per evitar caigudes, talls o altres riscos, es mantindrà un ordre en el lloc de treball col·locant les eines en el seu lloc adequat, evitant deixar-les en el terra arbitràriament.
- Els treballadors rebran instruccions concretes de l'ús correcte de les eines a utilitzar.

PROTECCIONS INDIVIDUALS:

- Casc de seguretat homologat.
- Calçat de seguretat homologat.
- Guants de seguretat.
- Roba de treball.
- Ulleres de protecció.
- Cinturons de seguretat i arnés de seguretat.
- Mascareta filtrant.
- Protectors auditius

9.6.3 Consideracions respecte als aparells i eines d'elevació

En aquest apartat es detallaran les normes de seguretat aplicables a tots els tipus d'eines que intervenen en la maniobra d'elevació. Durant l'execució de l'obra es decidirà segons convingui quin tipus d'eina s'ha d'utilitzar i es seguiran la normativa aplicable a cada eina.

POLITGES:

- Les politges s'utilitzaran exclusivament quan girin bé, havent de revisar sempre abans el seu ús.
- Per la subjecció es disposaran de cargols amb femella, grillets de passadors o cargol femella

CAMISES:

- Es rebutjaran les camises que tinguin cables trencats.
- S'utilitzaran únicament les adequades a cada cable.
- Les puntes s'asseguraran amb retencions.

GRANOTES:

- Es revisaran periòdicament, rebutjant les que siguin dubtoses.
- Els grillets hauran d'estar en bones condicions.
- Les parts mòbils estaran ben greixades.
- S'utilitzarà només l'adequada per a cada cable.
- Al instal·lar-la en el cable, es tancarà comprovant l'estrenyiment

GRILLETS:

- Únicament s'utilitzaran els que no estiguin deformats, ni tinguin el boló tort.
- El boló que porti rosca s'estrenyerà al màxim, si no porta rosca s'assegurarà amb grupilla

GIRATORIS

- Es desmuntaran periòdicament per revisió dels seus rodaments, incloent una etiqueta amb la data de revisió.
- S'utilitzaran únicament els apropiats a cada cable, a la tensió de riostrat i a la politja.

GATS:

- Només s'utilitzaran per aixecar càrregues inferiors a la màxima admissible que permeti el fabricant.
- Es recolzaran sobre una bona base i ben centrats.
- Una vegada la càrrega estigui elevada, es col·locaran calzes.
- Els gats de cargol o cremallera, hauran de tenir dispositius que impedeixin que el cargol o cremallera surti del la seva posició. A més, es greixaran periòdicament.
- Els gats hidràulics i neumàtics haurà de dur un sistema que eviti la seva caiguda en cas de fallida.

EIXOS:

- S'utilitzaran per suportar pesos de bobines inferiors a la càrrega màxima admissible i disposaran de fre.

TRÀCTELS:

- Es revisaran periòdicament i sempre abans de la seva utilització es rebutjaran els defectuosos. Els ganxos disposaran de pestells de seguretat.

PLOMES D'ELEVACIÓ:

- Duran una placa característica amb l'esforç màxim de treball permès.
- Obligatòriament es verificarà el seu estat abans de la seva utilització.

CORDES:

- Coeficient mínim de seguretat de 10.
- Es manipularan amb guants de cuir.
- Es protegiran quan s'hagi de treballar sobre arestes i cantells vius.
- Es netejaran i assecaran un cop acabat el seu ús.
- Es conservaran enrotllades i protegides d'agents químics i atmosfèrics.
- Es tindrà en compte que a l'unir varies cordes d'igual secció amb nusos, aquestes disminueixen la seva resistència entre un 30% i un 50 %.
- Es prohibeix arrossegar les cordes pel terra per evitar el contacte amb d'agents químics, aigua o qualsevol altre efecte que pugui alterar les seves condicions físiques.

CABLES:

- Els cables tindran un coeficient de seguretat mínim de 6.
- Es manipularan amb guants de cuir.
- Les bobines sempre giraran en sentit determinat pel fabricant.
- Per tallar un cable es precís lligar als dos costats del tall per tal d'evitar que es desfacin els extrems.
- Es revisarà periòdicament i sempre abans de la seva utilització, comprovant que no hi hagi nusos, coqueres, filferros trencats, corrosió.

ESLINGUES

- Han de tenir igual o més càrrega de ruptura que el cable d'elevació.
- L'angle format pels ramals ha d'estar comprés entre 60º i 90º.
- No es creuaran mai dues eslingues en un ganxo.
- No situar mai una unió sobre el ganxo ni sobre l'anell de càrrega.
- Protegir –les de les arestes i cantells vius.

- Evitar el seu lliscament sobre el metall

9.6.4 Danys a tercers

RISCOS

- Caiguda de persones.
- Caiguda de materials.
- Interferències per descàrregues.

MESURES DE PROTECCIÓ

- Cercat de la façana a via pública afectada amb la tanca.
- Senyalitzar les entrades i límits de l'obra.
- Utilització de contenidors en via pública per al runam.
- Col·locació de lones en la façana en cas que sigui necessari.

FORMACIÓ

Tot el personal rebrà a l'ingressar a l'obra, una exposició dels mètodes de treball, així com tota la informació i formació adequada i suficient sobre els riscos existents durant el desenvolupament de la seva feina.

9.6.5 Salut i medicina preventiva

9.6.5.1 Farmaciola

Es disposarà almenys d'una farmaciola que contingui el material necessari especificat a l'Ordenança General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

9.6.5.2 Assistència a accidentats

S'informarà a l'obra de l'emplaçament dels diferents centres mèdics, residències de metges, ATS, etc, on s'haurien de traslladar els possibles accidentats per a rebre tractament el més ràpid possible. En un lloc visible hi haurà escrit la direcció i telèfon d'aquest emplaçaments.

9.6.5.3 Reconeixement mèdic

Tot el personal que comenci a treballar a l'obra, haurà d'haver passat un reconeixement mèdic que el consideri apte per desenvolupar la seva professió.

9.7 Conclusions

La Direcció Facultativa considerà l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut com a part integrant de l'execució de l'obra, corresponent el control i supervisió d'aquesta al Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra, autoritzant prèviament qualsevol modificació de l'estudi Bàsic de Seguretat i Salut i deixant constància escrita en el llibre de incidències. El Coordinador en matèria de Seguretat serà nomenat lliurement pel promotor de l'obra i/o constructor, i serà el responsable del compliment del Pla de Seguretat i /o en el seu defecte, de l'estudi bàsic de seguretat i salut a l'obra. Un vegada s'ha nomenat el Coordinador (Acta de nomenament i Acta d'aprovació) es comunicarà a la Direcció Facultativa i Tècnic Redactor del projecte.

10 MANTENIMENT

10.1 Introducció

El propòsit del present document és establir el protocol de manteniment necessari per a una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum amb injecció a la xarxa, composta per mòduls fotovoltaics, inversor/s i les seves respectives proteccions i connexions.

El manteniment de la instal·lació solar fotovoltaica inclourà totes les seves parts, amb tasques preventives i correctives recomanades pels fabricants dels equips per garantir el funcionament òptim i prolongar la vida útil.

Les tasques de manteniment preventiu són fonamentals per assegurar les condicions de funcionament, prestacions, protecció i durabilitat de la instal·lació. Aquestes inclouen inspeccions visuals, verificació d'actuacions i altres operacions necessàries.

El manteniment correctiu, d'altra banda, implica la substitució o reparació de components per assegurar el correcte funcionament durant la vida útil de la instal·lació. Totes les tasques de manteniment han de ser realitzades per personal tècnic qualificat.

Es realitzarà un informe tècnic de cada visita de manteniment, documentant l'estat de les instal·lacions i les incidències. A més, es registrarà totes les operacions de manteniment en un llibre específic, on constarà la identificació del personal de manteniment.

10.2 Manteniment del sistema de generació

Consisteix en retirar, un cop cada semestre, qualsevol tipus d'objecte, brutícia, etc, que pugui afectar la correcta producció dels panells fotovoltaics (per exemple excrements d'aus, neu,...). Per aquest motiu és fonamental que la instal·lació dels panells s'hagi fet correctament per evitar, en la mesura del possible, no haver de caminar per sobre els panells solars per les seves conseqüències negatives i tenir garantir un punt d'aigua pròxim a la instal·lació per tal d'abaratir els costos d'aquest manteniment.

La pols acumulada o les restes de contaminació també han de ser eliminats en la mesura del possible, ja que disminuirà la corrent elèctrica generada i si la situació perdura en el temps, es podrien generar punts calents.

També es verifica que cap cèl·lula solar tingui el vidre trencat i que el marc estigui sense deformacions. És recomanable fer aquesta inspecció cada dos mesos per detectar problemes a temps. En cas de trobar danys, es prenen mesures immediates per evitar afectacions al rendiment de la instal·lació.

Un cop l'any, durant es hores centrals del dia per evitar ombres i assegura una corrent suficientment elevada es controlarà l'estat i l'estanquitat de les caixes de connexió dels panells.

També s'efectuen les següents mesures:

1. Mesura de la tensió a circuit obert (Voc): Es realitza a la sortida del camp fotovoltaic, en la caixa principal de connexions, utilitzant un voltímetre. La tensió a circuit obert total (Voc-total) es calcula multiplicant el nombre de panells per la tensió a circuit obert d'un mòdul.
2. Mesura de la corrent de curtcircuit (Isc): Es fa en la caixa principal de connexions del camp fotovoltaic. La corrent de curtcircuit total (Isc-total) es calcula multiplicat el nombre de files de mòduls en paral·lel per la corrent de curtcircuit d'un mòdul.
3. Caiguda de tensió entre panells-inversor. Els punts de prova seran els terminals de la caixa principal de connexions del camp fotovoltaic i els terminals de l'inversor.

10.3 Comprovació de l'estructura

La comprovació de l'estructura suport dels panells fotovoltaics es realitza cada sis o dotze mesos i inclou:

- Verificar possibles deformacions o esquerdes.

- Assegurar la correcta fixació de l'estructura a la coberta.
- Garantir la estanquitat de la coberta mitjançant la verificació de les juntes sellades.
- Revisar l'estat de fixació dels mòduls solars a l'estructura, similar a la fixació de l'estructura a la coberta.
- Comprovar la posada a terra de la instal·lació i la resistència al potencial de terra.

10.4 Comprovació del funcionament dels inversors

La revisió del bon funcionament dels inversors fotovoltaics és una tasca crítica que requereix atenció regular. A continuació, es detallen les pautes de manteniment recomanades:

Freqüència mensual:

- Lectura de les dades emmagatzemades i de la memòria d'errors dels inversors.

Freqüència semestral:

- Neteja o substitució dels filtres d'aire i de les reixetes protectores a les entrades i sortides d'aire.

Freqüència anual:

- Neteja del dissipador de calor dels components de potència.
- Comprovació de cobertes i bloquejos.
- Inspecció de pols, brutícia, humitat i filtracions d'aigua a l'armari de distribució i del resistor EVR.
- Neteges necessàries i accions pertinents si es troben elements deteriorats.
- Revisió i ajust de les connexions del cablejat elèctric.
- Comprovació de l'aïllament i estat dels borns.
- Mesura de la temperatura de les connexions mitjançant termografia infraroja, amb substitució si cal si superen els 60ºC.
- Inspecció i reposició d'etiquetes d'advertència deteriorades.

Intervals no específics:

- Revisió del funcionament dels ventiladors i detecció de sorolls anormals.
- Verificació de l'envelliment dels descarregadors de sobretensió i substitució si cal.
- Revisió del funcionament de la monitorització d'aïllament i GFDI, comprovant la funcionalitat i la senyalització.
- Inspecció visual de fusibles i seccionadors, aplicant greix si cal.
- Revisió del funcionament dels dispositius de protecció, incloent interruptors de protecció de corrent de defecte, automàtics, de potència i de motors.
- Verificació de tensions de comandament i auxiliars de 230V i 24V.
- Comprovació del funcionament de l'aturada d'emergència i control de la funció de sobre temperatura, revisant el circuit de seguretat associat.

10.5 Revisió del quadre principal de proteccions

Cada cinc anys, es verifiquen els dispositius de protecció contra curtcircuits i contactes indirectes i directes, assegurant que les seves intensitats nominals coincideixin amb la secció dels conductors.

10.6 Inspecció de la instal·lació interior

Cada cinc anys, s'avalua l'aïllament de la instal·lació interior, assegurant que la resistència entre conductors de terra i entre conductors sigui superior a 250.000 ohms.

10.7 Verificació de la posada a terra

Cada dos anys, durant els períodes secs, es mesura la resistència del terra per garantir que no superi els límits establerts. També es revisa visualment l'estat de les connexions de la barra de posada a terra. Es recomana hi hagi dos operaris presents, que utilitzin eines i guants aïllats quant sigui necessari

11 PLA DE QUALITAT

El Pla de control de qualitat té per objectiu establir les principals actuacions pel control de qualitat de l'obra. Caldrà:

Recepció de materials:

- Comprovar que els materials compleixen amb les prescripcions del Projecte.
- Recopilar tota la documentació dels materials, com certificats de producte, fitxes tècniques, certificats de garantia, certificats de qualitat, càlculs conforme s'ajusten a la normativa o projecte en concret.

Muntatge:

- Verificar que tots els components es munten d'acord a les especificacions del fabricant i segons els seus manuals de muntatge.
- Comprovar la col·locació, els anivellaments, la inclinació i les orientacions dels panells FV.
- Comprovar que es compleixen els requisits elèctrics de la instal·lació, com seccions i tipologia de cablejat, aïllaments, resistència al terra, intensitats de fuga, actuació dels diferencials.
- Comprovar les fixacions dels panells FV i de l'estructura (cargoleria,...) així com la fixació del cablejat.
- Presentar els plànols i esquemes "as built" corresponents, i comprovar que l'executat s'ajusta als "as built".
- Comprovar la identificació de tots els circuits presents a la instal·lació FV.
- Comprovar el correcte funcionament de la instal·lació FV.
- Comprovar el monitoratge de la instal·lació FV.

12 ANNEX 1: PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

12.1 Condicions generals

Tots els materials a utilitzar en la present instal·lació seran de primera qualitat i reuniran les condicions exigides pel Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i altres disposicions vigents referents a materials i prototipus de construcció.

Tots els materials podran ser sotmesos a les anàlisis o proves, per compte de la contracta, que es creguin necessaris per acreditar la seva qualitat. Qualsevol altra que hagi estat especificat i sigui necessari realitzar haurà de ser aprovat per la Direcció Tècnica, entenent que serà rebutjat aquell que no reuneixi les condicions exigides per la bona pràctica de la instal·lació.

Els materials no consignats en projecte que donin lloc a preus contradictoris reuniran les condicions de satisfacció necessaris, a criteri de la Direcció Facultativa, no tenint el Contractista dret de reclamació per aquestes condicions exigides.

Tots els treballs inclosos en aquest projecte s'executaran amb cura, d'acord amb les bones pràctiques de les instal·lacions elèctriques, el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i complint estrictament les instruccions rebudes per la Direcció Facultativa.

12.2 Canalitzacions elèctriques

Els cables es col·locaran dins de tubs, rígids o flexibles, o sobre safates o canals, segons s'indica en la Memòria.

Abans d'iniciar l'estesa de la xarxa de distribució, hauran d'estar executats els elements estructurals que l'hagin de suportar o en els que hagi de ser encastada: forjats, envans, etc. Excepte quan al estar previstes s'hagin deixat preparades les canalitzacions necessàries al executar l'obra prèvia, s'haurà de replantejar sobre aquesta en forma visible la situació de les caixes de mecanismes, de registre i protecció, així com el traçat de les línies, assenyalant de manera convenient la naturalesa de cada element.

12.2.1 Instal·lacions en safata

Les safates es dimensionaran de tal manera que la distància entre cables sigui igual o superior al diàmetre del cable més gran. El material utilitzat per la fabricació serà acer laminat de primera qualitat, galvanitzat per immersió. L'amplada de les canaletes serà de 100 mm com a mínim, amb increments de 100 en 100 mm. La longitud dels trams rectes serà de 2 m. El fabricant indicarà en el seu catàleg la càrrega màxima admissible, en N/m, en funció de l'amplada i de la distància entre suports. Tots els accessoris com colzes, canvis de pla, reduccions, bifurcacions, unions, suports, etc. tindran la mateixa qualitat que la safata.

Les safates i els seus accessoris es subjectaran als sostres i paraments mitjançant ferramentes de suspensió, a distàncies tal que no es produeixin fletxes superiors a 10 mm i que estaran alineades amb els tancaments del local.

No es permetrà la unió entre safates o la fixació de les mateixes als suports mitjançant soldadura, havent-se d'utilitzar peces d'unió i cargols recoberts de cadmi. Per les unions o derivacions de línies s'utilitzaran caixes metàl·liques que es fixaran a les safates.

12.2.1 Instal·lacions sota tub

Els tubs utilitzats en la instal·lació podran ser del següent tipus:

D'acer roscat galvanitzat, resistent a cops, fregaments, humitat i tots els agents atmosfèrics no corrosius, proveïts amb rosca Pg segons DIN 40430. Seran adequats per ser doblegats en fred mitjançant l'eina adequada. Ambdós extrems de tub seran roscats, i cada tram de tub anirà proveït amb el seu mànec. L'interior dels tubs serà llis, uniforme, i sense rebaves. S'utilitzaran, com a mínim, en les instal·lacions amb risc d'incendi o explosió, com

aparcaments, sales de màquines, etc, i en instal·lacions en muntatge superficial amb risc de greus danys mecànics per impactes amb objectes o utensilis.

De policlorur de vinil rígid roscat que suporti, com a mínim, una temperatura de 60º C sense deformar- se, del tipus no propagador de la flama, amb grau de protecció 3 o 5 contra danys mecànics. Aquest tipus de tub s'utilitzarà en instal·lacions vistes i encastades, sense risc de danys mecànics degut a impactes.

De polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, amb resistència a la compressió de 450 N, resistència a l'impacte de 28 Joules, amb grau de protecció IP549 segons UNE 20324, amb fil guia incorporat. Tot segons UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 i UNE-EN 50086-2-4. Aquest tipus de tub s'utilitzarà en instal·lacions enterrades, sense risc de danys mecànics. Per la col·locació de les canalitzacions es tindran en compte les prescripcions ITC-BT-20, 21, 22, 23 i 24.

12.2.1 Normes d'instal·lació en presència d'altres canalitzacions no elèctriques

En el cas de proximitat de canalitzacions elèctriques amb altres no elèctriques, es disposaran de manera que les superfícies exteriors d'ambdues es mantinguin a una distancia mínima de 3 cm.

En cas de proximitat amb conduccions de calefacció, d'aire calent o fum, les canalitzacions elèctriques s'instal·laran de manera que no puguin arribar a una temperatura perillosa, i per tant, es mantindran separades una distancia mínima de 150 mm o amb pantalles calorífugues.

Com a norma general, les canalitzacions elèctriques no es situaran paral·lelament per sota d'altres que puguin produir condensacions.

12.3 Accessibilitat a les instal·lacions

Les canalitzacions elèctriques es disposaran de manera que en qualsevol moment es pugui controlar el seu aïllament, localitzar i separar les parts avariades i substituir els conductors en cas necessari.

S'adoptaran les precaucions necessàries per evitar l'aplanament de brutícia, guix o fullaraca a l'interior de les conduccions, tubs, accessoris i caixes durant la instal•lació. Els trams de conduccions que hagin quedat tapats es netejaran perfectament fins deixar-los lliures de qualsevol acumulació, o es substituiran aquells que estiguin malmesos.

12.4 Conductors

Els conductors utilitzats es regiran per les especificacions del projecte.

- De 600/1.000 V de tensió nominal.
- Conductor: Coure.
- Formació: tripolars.
- Aïllament: XLPE
- Tensió de prova: 3.500 V
- Instal·lació: sota tub, a l'aire o sobre safata.
- Cablejat Cable per inst. solars Doble aïllament i doble protecció per radiació u.v.
- Resistent a altes temperatures
- Resistent a l'absorció de l'aigua
- Resistència a l'ozó Vida útil > 30 anys Connectors Tipus ràpid Protecció contra contactes directes sistemes poka-yoke IP-65

Els conductors de secció igual o superior a 6 mm2 hauran d'estar formats per cable obtingut per trenat de fil de coure del diàmetre corresponent a la secció del conductor al que es tracti.

12.4.1 Dimensionat

Per la selecció dels conductors actius del cable adequat a cada càrrega s'utilitzarà el més desfavorable entre els següents criteris:

Intensitat màxima admissible. Com intensitat es prendrà la pròpia de cada càrrega. Partint de les intensitats nominals així establertes, s'escollirà la secció del cable que admeti aquesta intensitat d'acord amb les prescripcions del ICT-BT-06, ICT-BT-07 i ICT-BT-19 o les recomanacions del fabricant, adoptant els coeficients correctors segons les condicions de la instal·lació. S'hauran de tenir presents les instruccions ICT-BT-44 per receptors d'enllumenat i ICT-BT-47 per receptors de motors.

Caiguda de tensió en servei. La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de manera que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació i qualsevol punt d'utilització, sigui menor del 3% de la tensió nominal en l'origen de la instal·lació, i del 5% en els demés usos, considerant alimentats tots els receptors susceptibles de funcionar simultàniament. Per instal·lacions industrials que s'alimenten directament en alta tensió mitjançant un transformador de distribució propi, es considera que la instal·lació interior de baixa tensió màximes admissibles serà del 4,5 % per l'enllumenat i el 6,5 % per als altres usos.

Caiguda de tensió transitòria. La caiguda de tensió en tot el sistema durant l'arrancada de motors no ha de provocar condicions que impedeixin la seva arrancada, desconnexió de contactors, interrupcions en l'enllumenat, etc.

La secció del conductor neutre serà l'especificada en el ICT-BT-006 apartats 3.4, 3.5, 3.6 i 3.7, i ICT- BT- 07, en funció de la secció dels conductors de fase o polars de la instal·lació.

Els conductors de protecció seran del mateix tipus que els conductors actius especificats en l'apartat anterior, i tindran una secció mínima igual a la fixada per la taula II de la instrucció ICTBT-019, en funció de la secció dels conductors de fase o polars de la instal·lació.

12.5 Identificació de les instal·lacions

Les canalitzacions elèctriques s'establiran de manera que quedin identificats els seus circuits i elements, i es pugui procedir en tot moment a la seva reparació, transformació, etc.

Com a norma general, tots els conductors de fase o polars s'identificaran amb el color negre, marró o gris, el conductor neutre de color blau cel i els conductors de protecció de color groc i verd.

12.6 Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica

Per instal·lacions amb tensió nominal inferior o igual a 500 V, la resistència d'aïllament serà com a mínim igual a 0,5 MΩ.

La rigidesa dielèctrica ha de ser tal, que desconnectats els aparells d'utilització, resisteixi durant 1 minut una prova de tensió de 2U+1.000 volts, sent U la tensió màxima de servei expressada en volts i amb un mínim de 1.500 volts.

12.7 Caixes de connexió

Les connexions entre conductors es realitzaran en l'interior de caixes apropiades de material plàstic resistent incombustible o metàl·liques, en aquest cas hauran d'estar aïllades interiorment i protegides contra l'oxidació. Les dimensions d'aquestes caixes seran les que permetin allotjar sense dificultats tots els conductors necessaris.

La seva profunditat serà igual, com a mínim, a una vegada i mitja el diàmetre del tub més gran, amb un mínim de 40 mm. El lateral o diàmetre de la caixa serà mínim de 80 mm. Quan les entrades dels tubs a les caixes hagin de

ser estanques, s'utilitzaran premsa estopes adequats.

En cap cas es permetrà la unió de conductors, com connexions o derivacions pel simple recargolament o arrollament entre sí dels conductors, sinó que s'hauran d'utilitzar sempre borns de connexió.

Els tubs es fixaran a totes les caixes de sortida, de connexió i de pas, mitjançant contra femelles i casquets. Es tindrà cura que quedin al descobert el número total de fils de rosca amb la finalitat que el casquet pugui ser premut contra l'extrem del tub, després del qual s'estrenyerà la contra femella per posar el casquet amb contacte elèctric amb la caixa.

Els tubs i perns es subjectaran mitjançant perns de fiador en maó buit, perns d'expansió en formigó i maó massís, i claus spit sobre metall. Els perns de fiador de tipus cargol s'utilitzaran en instal·lacions permanents, les de tipus rosca quan sigui precís desmuntar la instal·lació, i els perns d'expansió seran d'obertura efectiva. Seran de construcció sòlida i capaços de resistir una tracció mínima de 20 kg. No s'utilitzaran claus per subjectar caixes o tubs.

12.8 Aparellatge de comandament i protecció

12.8.1 Interruptors automàtics

En l'origen de la instal·lació i el més a prop possible del punt d'alimentació de la mateixa, es col·locarà el quadre general de comandament i protecció, en el que es disposarà un interruptor general de tall omnipolar, així com dispositius de protecció contra sobreintensitats de cada un dels circuits que surten d'aquest quadre.

La protecció contra sobreintensitats per tots els conductors (fases i neutre) de cada circuit, es realitzarà amb interruptors magnetotèrmics o automàtics de tall omnipolar, amb corba tèrmica de tall per la protecció a sobrecàrregues i sistema de tall electromagnètic per la protecció a curt circuit.

En general, els dispositius destinats a la protecció dels circuits s'instal·laran en l'origen d'aquests, així com en punts on la intensitat admissible disminueixi per canvis deguts a la secció, condicions d'instal·lació, sistema d'execució o tipus de conductors utilitzats.

No obstant, no s'exigeix instal·lar dispositius de protecció en l'origen d'un circuit en què es presenti una disminució de la intensitat admissible en el mateix, quan la seva protecció quedi garantida per un altre dispositiu instal·lat anteriorment.

Els interruptors seran de ruptura a l'aire i d'accionament lliure i tindran indicador de posició. L'accionament serà directe per pols amb mecanismes de tancament per energia acumulada. L'accionament serà manual o manual i elèctric, segons s'indiqui en l'esquema o sigui necessari per necessitats de l'automatisme. Portaran marcades la intensitat i tensió nominals de funcionament, així com el signe indicador de la seva connexió.

L'interruptor d'entrada al quadre, de tall omnipolar, serà selectiu amb els interruptors situats aigües avall. Els dispositius de protecció dels interruptors seran relés d'accionament directe.

12.8.2 Embarrats

L'embarrat principal constarà de tres barres per les fases i una, amb la meitat de secció, pel neutre. L'entrada del neutre haurà de ser seccionable a l'entrada del quadre.

Les barres seran de coure electrolític d'alta conductivitat i adequades per suportar la intensitat de plena càrrega, i les intensitats de curt circuit que s'especifiquen en la Memòria.

Es disposarà d'una barra independent de terra, de secció adequada per proporcionar la posada a terra de les parts metàl·liques no conductores dels aparells, la carcassa del quadre, i dels conductors de protecció dels cables de sortida si hi fossin.

12.8.1 Premsa estopes i etiquetes

Els quadres aniran completament connexionats fins les regletes d'entrada i sortida.

Es col·locaran premsa estopes a totes les entrades i sortides de cables del quadre, les quals seran de doble tancament per cables armats i senzills per cables sense armar.

Tots els aparells i borns aniran degudament identificats en l'interior del quadre mitjançant números que corresponguin a la designació de l'esquema. Les etiquetes estaran marcades de manera indeleble i fàcilment llegible. En la part frontal del quadre es col·locaran etiquetes identificant els circuits, a base de plaques de xapa d'alumini subjectes als panells frontals, impreses al forn, amb fons negre mat i lletres i zones estampades en alumini polit.

El fabricant podrà adoptar qualsevol solució pel material de les etiquetes, el seu suport i impressió, sempre i quan sigui duradora i fàcilment llegible.

En qualsevol cas, siguin com siguin, les etiquetes hauran de poder llegir-se fàcilment i sense cap problema.

12.9 Posada a terra

Les posades a terra s'establiran amb la finalitat de limitar la tensió, que amb respecte a terra poden presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurant l'actuació de les proteccions i eliminar i disminuir el risc que suposa una avaria en el material utilitzat.

El conjunt de posada a terra de la instal·lació estarà format per:

Preses de terra. Formades per:

Elèctrodes artificials, a base de plaques enterrades de coure amb un gruix de 2 mm o de ferro galvanitzat de 2,5 mm i de superfície útil de 0,5 m2; piques verticals de barres de coure o d'acer recobert de coure de 14 mm de diàmetre i 2 m de longitud; o conductors enterrats horitzontalment de coure nu de 35 mm2 de secció o d'acer galvanitzat de 95 mm2 de secció, enterrats a una profunditat de 50 cm. Els elèctrodes es dimensionaran de manera que la resistència a terra no pugui donar lloc a tensions de contacte perilloses, estan el seu valor relacionat amb la sensibilitat de l'interruptor diferencial.

R = 50/I, en locals secs.

R = 24/I, en locals humits o mullats.

Línia d'enllaç amb terra, format per un conductor de coure nu enterrat de 35 mm2 de secció. Punt de posada a terra, situat fora del terra, per unir la línia d'enllaç amb terra i la línia principal de terra.

Línia principal de terra, format per un conductor el més curt possible i sense canvis bruscs de direcció, no sotmès a esforços mecànics, protegit contra la corrosió i desgast mecànic, amb una secció mínima de 16 mm2.

Derivacions de la línia principal de terra, que enllaça aquests amb els quadres de protecció, executada amb les mateixes característiques que la línia principal de terra.

Conductors de protecció, per unir elèctricament les masses de la instal•lació a la línia principal de terra. Aquesta unió es realitzarà en els borns existents en els quadres de protecció. Aquests conductors seran del mateix tipus que els conductors actius, i tindran una secció mínima igual a la fixada per la taula II de la instrucció ICT-BT-19, en funció de la secció dels conductors de fase o polars de la instal·lació.
Els circuits de posada a terra formaran una línia elèctricament contínua en la que no podran incloure's en sèrie masses o elements metàl·lics.

Tampoc s'intercalaran seccionadors, fusibles o interruptors, únicament es pot col·locar un dispositiu de tall entre els punts de posada a terra, de forma que permeti mesurar la resistència de la presa de terra.

El valor de la resistència de terra serà comprovat en el moment de donar d'alta la instal·lació i, al menys, un cop cada cinc anys.

Cas de preveure sobretensions d'origen atmosfèric, la instal·lació haurà de disposar de descarregadors a terra situats el més a prop possible del seu origen. La línia de posada a terra dels descarregadors haurà d'estar aïllada i la seva resistència a terra tindrà un valor màxim de 10 ohms.

12.10 Inspeccions i proves en fàbrica

L'aparellatge es sotmetrà a fàbrica a una sèrie d'assaigs per comprovar que estan lliures de defectes mecànics i elèctrics.

En particular es realitzaran com a mínim els següents assaigs:

- Es mesurarà la resistència d'aïllament amb relació a terra i entre conductors, que tindrà un valor mínim de 1.000 ohms per volt de tensió nominal, amb un mínim de 250.000 ohms.

- Una prova de rigidesa dielèctrica, que s'efectuarà aplicant una tensió igual a dos cops la tensió nominal més 1.000 V, amb un mínim de 1.500 V, durant 1 minut a la freqüència nominal. Aquest assaig es realitzarà estant els aparells d'interrupció tancats i els curtcircuits instal·lats com en servei normal.

- S'inspeccionaran visualment tots els aparells i es comprovarà el funcionament mecànic de totes les parts mòbils. Es col·locarà el quadre de baixa tensió i es comprovarà que tots els aparells funcionen correctament.

- Es calibraran i s'ajustaran totes les proteccions d'acord amb els valors subministrats pel fabricant.

- Aquestes proves podran realitzar-se, a petició de la D.O., en presència del tècnic encarregat de la mateixa.

- Quan s'exigeixin els certificats de l'assaig, l'EIM enviarà el protocols d'assaig, degudament certificats pel fabricant, a la D.O.

12.11 Control

Es realitzaran les anàlisis, verificacions, comprovacions, assaigs, proves i experiments amb els materials, elements o parts de la instal·lació que ordeni el Tècnic Director de la mateixa, sent realitzats en el laboratori que designi la direcció, amb càrrec a la contracta.

Abans de la seva utilització en l'obra, muntatge o instal·lació, tots els materials a utilitzar, les seves característiques tècniques així com les de la seva posada en obra, que han quedat ja especificades en apartats anteriors, seran reconeguts pel Tècnic Director o persona que aquest delegui, sense l'aprovació del qual no podrà procedir-se a la seva utilització.

Els que per mala qualitat, falta de protecció o aïllament o altres defectes no es creguin admissibles, hauran de ser retirats immediatament. Aquest reconeixement previ dels materials no constituirà la seva recepció definitiva, i el Tècnic Director podrà retirar en qualsevol moment aquells que presentin algun defecte no apreciat anteriorment, desmuntant, si fos precís, la instal·lació realitzada amb aquell material. Per tant, la responsabilitat del Contractista en el compliment amb les especificacions dels materials no cessarà fins que no siguin rebuts definitivament els treballs en els que s'hagin utilitzats.

12.12 Seguretat

S'aplicarà per realitzar qualsevol treball l'especificat en l'Estudi Bàsic de Seguretat d'aquest projecte, i en cas de no contemplar algun aspecte, s'aplicarà la Llei de Prevenció de Riscos Laborals i les especificacions de les normes NTE.

12.13 Neteja

Abans de la recepció provisional, els quadres es netejaran de pols, pintura i qualsevol material que pogués haver quedat acumulat en el decurs de l'obra en el seu interior o exterior.

12.14 Manteniment

Quan sigui necessari intervenir novament en la instal·lació, bé sigui per causa d'avaries o per efectuar modificacions en la mateixa, hauran de tenir-se en compte totes les especificacions ressenyades en els apartats d'execució, control i seguretat, tal com si es tractés d'una instal·lació nova. S'aprofitarà per comprovar l'estat general de la instal·lació, substituint o reparant aquells elements que ho requereixin, utilitzant materials de característiques similars als substituïts.

12.15 Criteris d'amidament

Les unitats d'obra seran mesurades d'acord amb la normativa vigent, o bé, en cas que aquesta no sigui suficientment explícita, en la forma indicada en el Plec Particular de Condicions que sigui d'aplicació. A les unitats mesurades se'ls aplicarà el preu que figuri en el pressupost, en els quals es consideren inclosos les despeses de transport, indemnitzacions i l'import dels drets fiscals que els correspongui.

Els cables, safates i tubs es mesuraran per unitat de longitud (metre), segons el tipus i dimensions.

En la mesura es consideraran inclosos tots els accessoris necessaris pel muntatge (grapes, terminals, borns, premsa estopes, caixes de derivació, etc), així com la mà d'obra per al transport a l'interior de l'obra, muntatge i proves de recepció.

Els quadres i receptors elèctrics es mesuraran per unitats muntades i connectades.

La connexió dels cables als elements receptors (quadres, motors, resistències, aparells de control, etc) l'efectuarà el subministrador del mateix aparell receptor.

El transport dels materials a l'interior de l'obra serà a càrrec de l'empresa contractada.

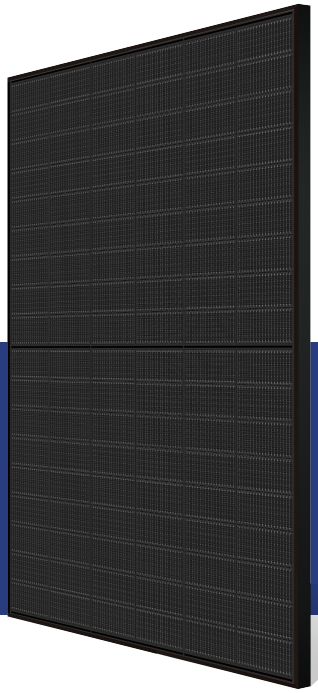
13 ANNEX 2: FITXES TÈCNIQUES DELS EQUIPS

HD HYUNDAI SOLAR MODULE

MF SERIES

HeteroMax™ Premium N-Type HJT module

HiT-H430~450MF-FB



High-End Heterojunction Technology

Full Black Design for Home roof

More Power Generation In Low Light

Designed in Korea

Product & Performance Warranty

23% High Efficiency with HJT Technology

HJT (Heterojunction Technolgy) cells with excellent light absorption and passivation effects can increase module efficiency compared to TOPCon and PERC modules.

Enhanced Power Generation with low Temp. Coefficient

Low temperature coefficient (-0.26%/℃) enables modules to generate more electricity than PERC & TOPCon modules in high temperature environments which allows the perfect suitability for rooftop installation with large temperature fluctuations.

Long-Term Reliability

HeteroMax™ feature a double-glass design that shows the best moisture resistance. It enhances waterproof performance and ensures durability and reliability in diverse environments.

No LID/PID

HJT cells based on n-type silicon wafer result in no LID (light Induced degradation) and the use of TCO film enables no PID (potential induced degradation) guaranteeing more energy and profitability.

Certified Test Labs

HD Hyundai's R&D center is an accredited test laboratory of UL, international certification institutions, and guarantees the best quality in the world through rigorous product testing.

Reliable Warranty

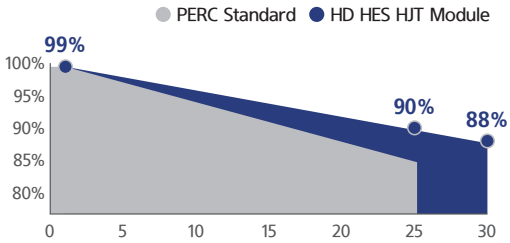
HD HYUNDAI

HD Hyundai Energy Solutions, Global brand with powerful financial strength, offers a 30-year warranty and comprehensive customer after-sales service.

HD Hyundai's Warranty Provisions

30 YEARS
- 30-Year Product Warranty
  - Materials and workmanship

30 YEARS
- 30-Year Performance Warranty
  - First year degradation: 1%
  - Linear warranty after second year: with 0.375%p annual degradation, 88% is guaranteed up to 30 years



*Refer to HD HES standard warranty for details.

About HD Hyundai Energy Solutions

Established in 1972, HD Hyundai Group is one of the most trusted names in the heavy industries sector and is a Fortune 500 company. As a global leader and innovator, HD Hyundai is committed to building a future growth engine by developing and investing heavily in the field of renewable energy.

As a core energy business entity of HD Hyundai, HD Hyundai Energy Solutions has strong pride in providing high-quality PV products to more than 3,000 customers worldwide.

Certification

TÜV SÜD · CE · PV CYCLE · MCS CERTIFIED

Electrical Characteristics (STC*)

		HiT-HxxxMF-FB				
		430	435	440	445	450
Nominal Output (Pmpp)	W	430	435	440	445	450
Open Circuit Voltage (Voc)	V	41.37	41.64	41.91	42.18	42.44
Short Circuit Current (Isc)	A	12.95	13.00	13.05	13.10	13.15
Voltage at Pmax (Vmpp)	V	34.60	34.86	35.12	35.38	35.63
Current at Pmax (Impp)	A	12.43	12.48	12.53	12.58	12.63
Module Efficiency	%	22.02	22.28	22.53	22.79	23.04
Maximum System Voltage	V	DC 1,500V (IEC)				
Temperature Coefficient of Pmax	%/°C	-0.26				
Temperature Coefficient of Voc	%/°C	-0.24				
Temperature Coefficient of Isc	%/°C	0.04				

*STC : Irradiance 1,000 W/m², cell temperature 25°C, AM=1.5 / Measurement tolerances Pmpp ±3%; Voc ±3%; Isc ±5%

NOCT**

		430	435	440	445	450
Nominal Output (Pmpp)	W	327	331	335	338	342
Voltage at Pmax (Vmpp)	V	32.64	32.91	33.17	33.34	33.60
Current at Pmax (Impp)	A	10.02	10.06	10.10	10.14	10.18
Open Circuit Voltage (Voc)	V	39.48	39.74	40.00	40.26	40.50
Short Circuit Current (Isc)	A	10.44	10.48	10.52	10.56	10.60

**NOCT : Irradiance 800 W/m², Ambient temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

Mechanical Characteristics

Dimensions	1,722 mm (L) x 1,134 mm (W) x 30 mm (H)
Weight	22 kg
Solar Cells	N-Type HJT, 182mm x 91.75mm, 108 cells
Output Cables	Cable : (+)1,200 mm, (-)1,200mm / 4mm² / UV resistant Connector : Stäubli MC4-Evo2
Junction Box	IP68
Construction	Front Glass : anti-reflective solar glass, 1.6mm Rear Glass : solar glass, 1.6mm
Frame	Anodized aluminum alloy

Shipping Configurations

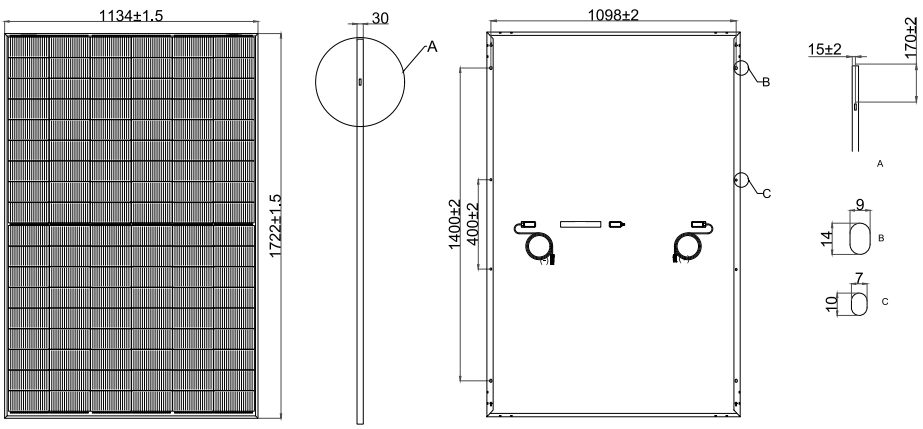
Container Size	40	**Modules Per Pallet** (pcs)	36
Pallets Per Container	26	**Modules Per Container** (pcs)	936

Installation Safety Guide

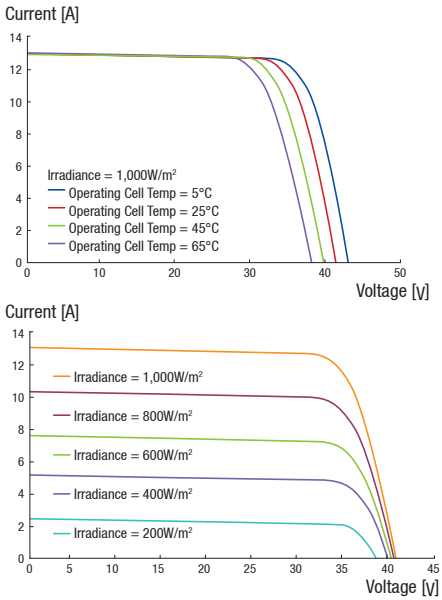
- Only qualified personnel should install or perform maintenance.
- Be aware of dangerous high DC voltage.
- Do not damage or scratch the rear surface of the module.
- Do not handle or install modules when they are wet.

Nominal Operating Cell Temp. (NOCT)	44°C ± 2°C
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Maximum System Voltage	DC 1,500V (IEC)
Maximum Reverse Current	25A
Maximum Test Load	Front 5,400 Pa Rear 2,400 Pa

Module Diagram (unit : mm)



I-V Curves (HiT-H430MF-FB)



Printed on FSC certified eco-friendly paper.

Printed Date : 2023. 06. 14

HYUNDAI ENERGY SOLUTIONS

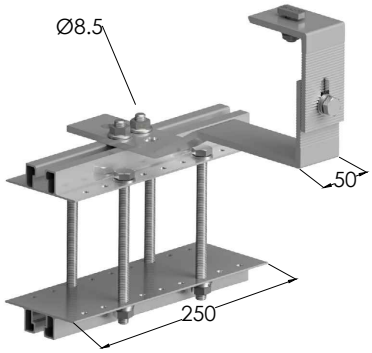
R3-01/24

Ficha técnica

Soporte coplanar atornillado/abrazadera, cubierta teja.

02.2V

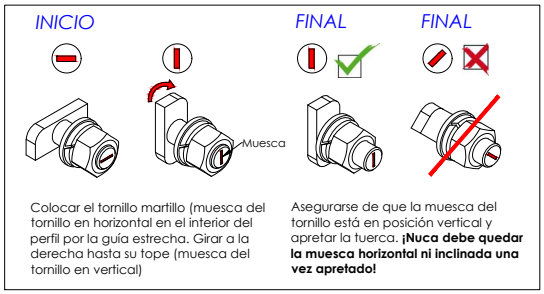
SUNFER



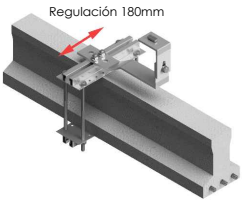
- Soporte coplanar para anclaje a madera o vigueta de hormigón.
- Válido para todo tipo cubiertas, excepto de pizarra.
- Abrazadera o atornillado.
- Perfecta opción para cuando no podemos perforar la viga.
- Con regulación entre 150 mm y 180 mm. lo que nos garantiza poder colocar el anclaje salvatejas en el sitio adecuado, incluso en rastreles.
- Para canto de viga máx. 180 mm.
- Para ancho de viga máx. 200 mm.
- Válido para espesores de módulos de 28 hasta 40 mm
- Kits disponibles de 1 a 6 módulos.

Viga hormigón: consultar ficha técnica taco utilizado

Carga de nieve: 40 kg/m²

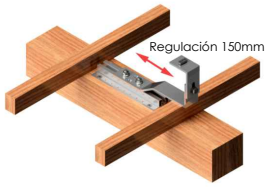


Viento: Hasta 150 Km/h (Ver documento de velocidades del viento)
Materiales: Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6
Tornillería de acero inoxidable A2-70



Anclaje a vigueta de hormigón pretensado

Anclaje a viga de madera



Anclaje atornillado

Dos opciones:

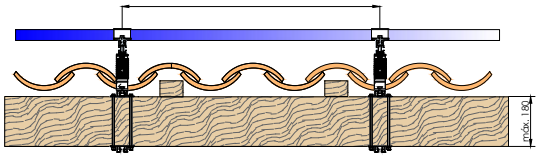
Para módulos hasta **2279x1150 - Sistema Kit**

2279x1150 Kit (Ver pág 2)

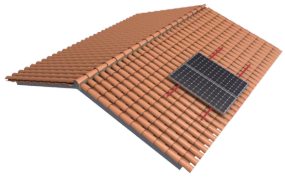
Para módulos hasta **2400x1350 - Sistema PS**

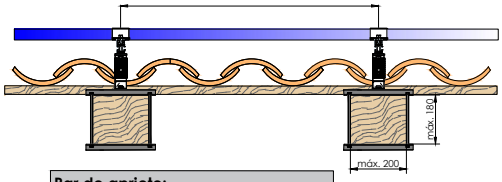
2400x1350 PS (Ver pág. 3)

Para la distancia de anclajes de los módulos consultar ficha técnica del módulo

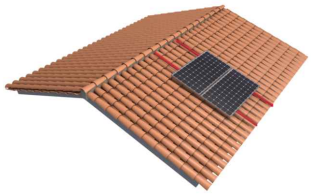


Tipos de montaje



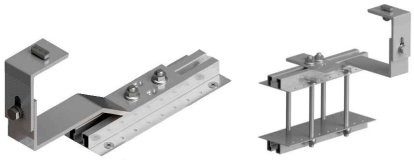


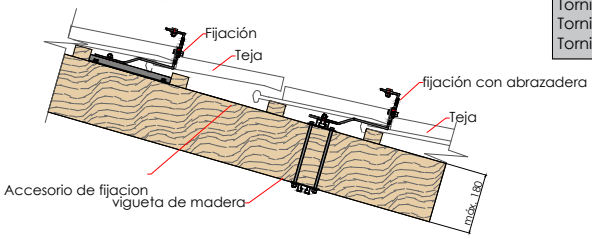
Perfiles paralelos a la cumbrera



Par de apriete:

Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M4.2/4.8 Hexagonal	6 Nm



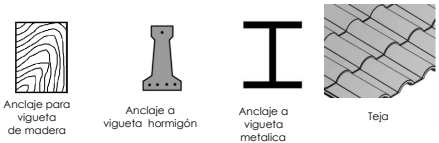


Perfiles perpendiculares a la cumbrera

Herramientas necesarias:

Perfil G1

Seguridad



100% Reciclable

Marcado ES19/86524 CE

Reservado el derecho a efectuar modificaciones · Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

Ficha técnica - Sistema KIT

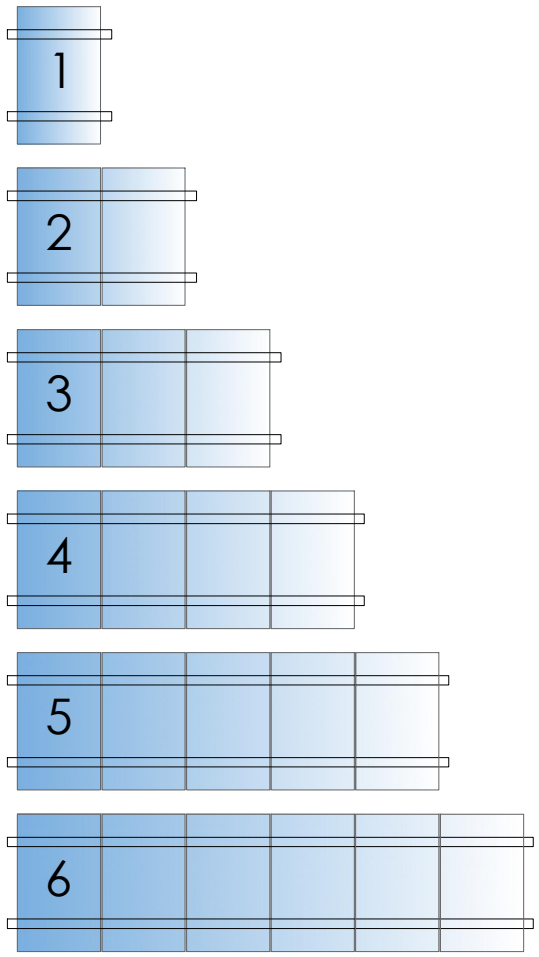
Para módulos de hasta 1150

SUNFER

Para módulos de hasta **2279x1150 - Sistema KIT**

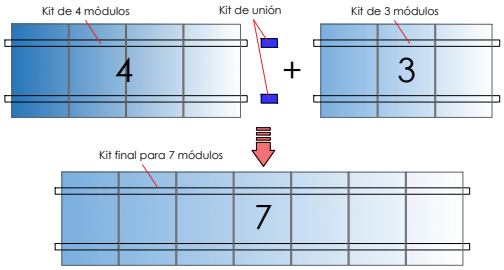
2279x1150 Kit

Kits disponibles:

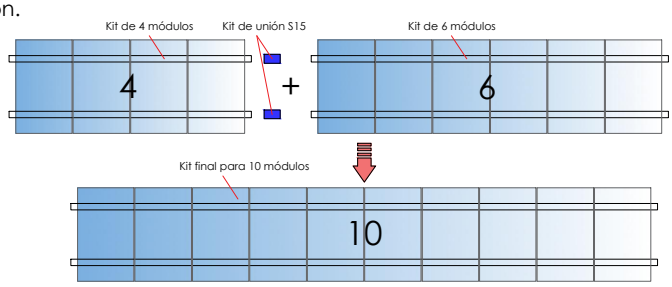


EJEMPLOS DE CONFIGURACIÓN

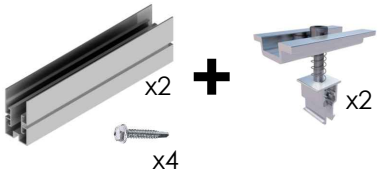
Para realizar una fila de 7 módulos se realizaría con 1 Kit de 4 + 1 Kit de 3 + 1 Kit de unión



Para realizar una fila de 10 módulos se realizaría con 1 kit de 4 + 1 Kit de 6 + 1 Kit de unión.



S15 Kit de unión



* Por dilataciones se recomienda no exceder de más de 20 metros por fila

Marcado CE
ES19/86524

Reservado el derecho a efectuar modificaciones · Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

Ficha técnica - Sistema PS

Para módulos de gran formato hasta 1350

SUNFER

Para módulos de hasta **2400x1350 - Sistema PS**

2400x1350 PS

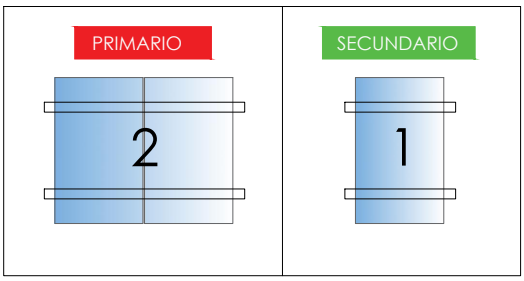
Sistema modular para instalaciones con módulos de gran formato de hasta 2400x1350.

El sistema consta de 1 kit primario y X número de kit secundario

El Kit primario es un Kit para 2 módulos.

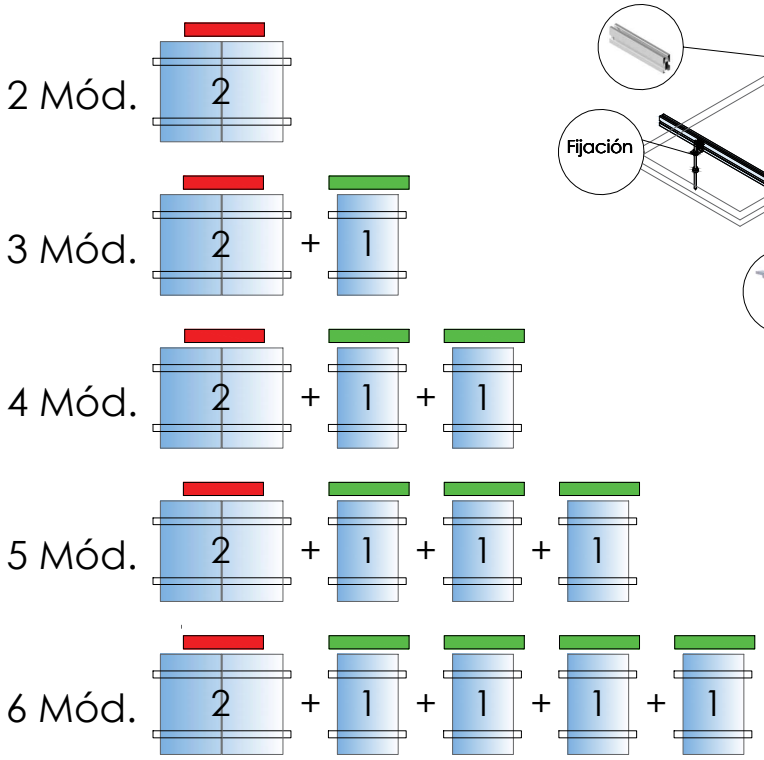
El Kit secundario es un producto complementario de 1 módulo para unirse al Kit primario al incorporar el Kit de unión.

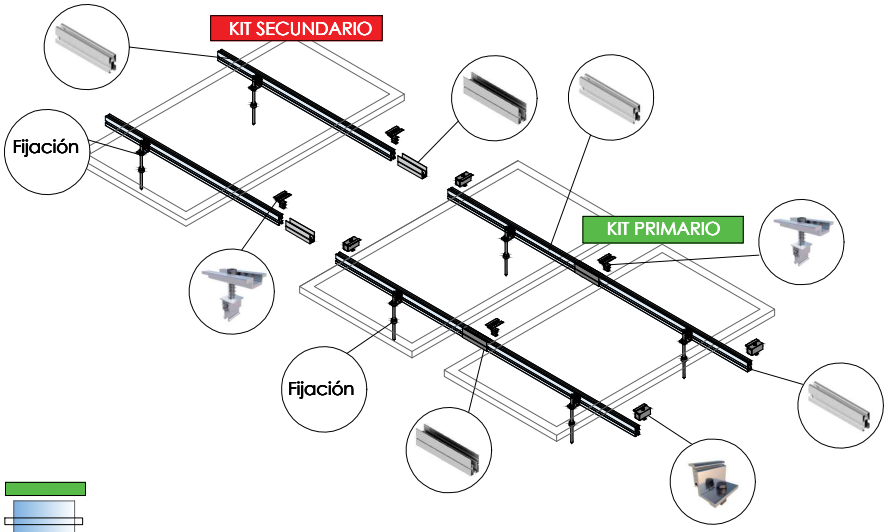
Kits disponibles:



SOPORTES COPLANARES COMPATIBLES CON EL **SISTEMA PS**								
01V	01.1V	02V	02.1V	02.2V	02.3V	02.4V	03V	04V

EJEMPLOS DE CONFIGURACIÓN





* Por dilataciones se recomienda no exceder de más de 20 metros por fila

Marcado CE
ES19/86524

Reservado el derecho a efectuar modificaciones · Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

Velocidades de viento

Soporte coplanar atornillado/abrazadera, cubierta teja.

02.2V

Sistema kit

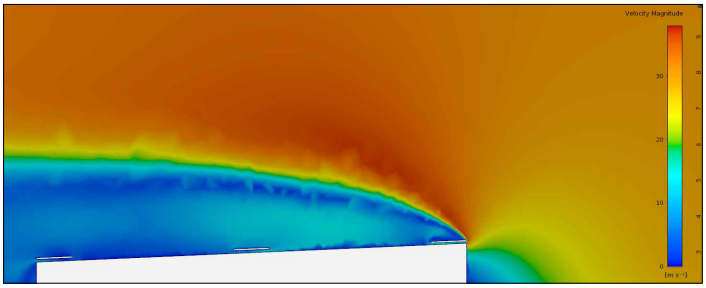
SUNFER

- **Cargas de viento:** Según el tunel del viento en modelo computacional CFD
- **Calculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante EUROCODIGO 9 "PROYECTO ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"

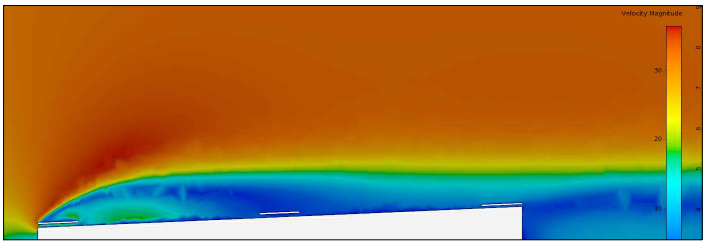
Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento							
Tamaño del módulo	1	2	3	4	5	6	nº de módulos
2279x1150	150	150	150	150	150	150	Velocidad del viento km/h

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

- Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar anclajes adecuados.



Flujo viento norte - En estructura coplanar.



Flujo viento sur - En estructura coplanar.

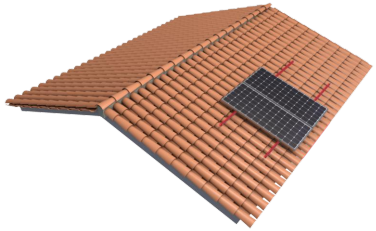
Para cumplir con las velocidades máximas admisibles de viento especificadas en la tabla 1, se deberán respetar todas las instrucciones indicadas en los planos de montaje.Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.

Marcado ES19/86524 CE

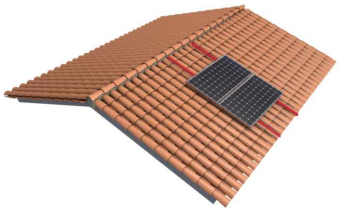
Reservado el derecho a efectuar modificaciones · Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

Soporte coplanar continuo atornillado o con abrazadera para madera u hormigón pretensado en cubierta de teja. Vertical. 02.2V

SUNFER



Paralelo a la cumbrera

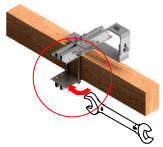


Perpendicular a la cumbrera

PLANO DE MONTAJE

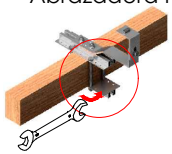
Anclaje de la fijación a la cubierta: Con abrazadera o atornillado

Abrazadera Posición 1

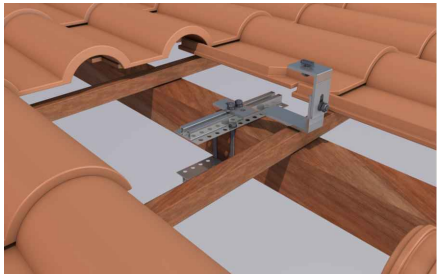


Colocar el abrazavigas en posición 1 para correas perpendiculares a la cumbrera

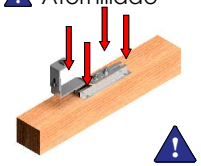
Abrazadera Posición 2



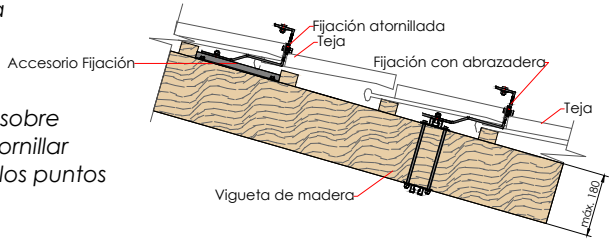
Colocar el abrazavigas en posición 1 para correas paralelas a la cumbrera



Atornillado



Colocar el accesorio 2 sobre correa de madera y atornillar mediante 4 tornillos en los puntos indicados



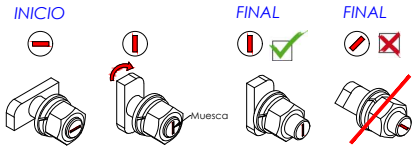
Nota

La tornillería de anclaje no incluida. Válido para tornillos de hasta M8

Colocación de los los perfiles guía sobre las fijaciones y unión entre perfiles

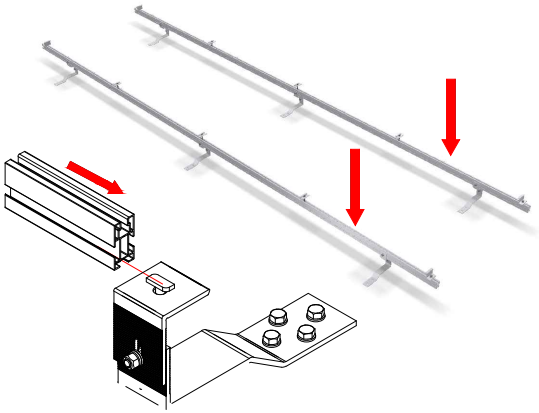
Paralelo a la cumbrera

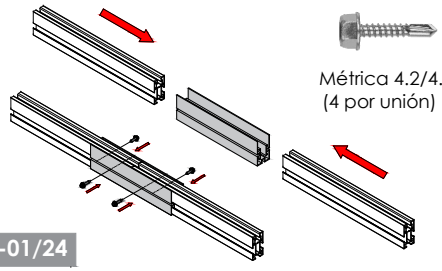
Perpendicular a la cumbrera



Colocar el tornillo martillo (muesca del tornillo en horizontal en el interior del perfil por la guía estrecha. Girar a la derecha hasta su tope (muesca del tornillo en vertical)

Asegurarse de que la muesca del tornillo está en posición vertical y apretar la tuerca. **¡Nuca debe quedar la muesca horizontal ni inclinada una vez apretado!**





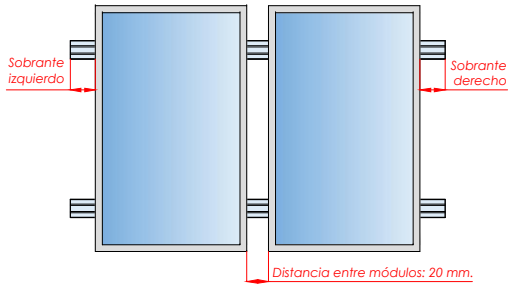
Métrica 4.2/4.8
(4 por unión)

Introducir los perfiles dentro del carril del elemento de unión UG1 a través de las ranuras laterales. Y fijar la unión con los tornillos de bloqueo, siempre a la altura de la ranura lateral.

Ubicar los módulos sobre los perfiles

Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte, dejando la misma distancia de sobrante en los extremos.

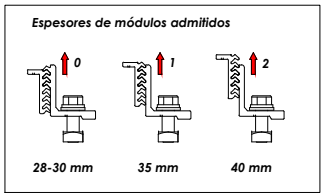
Dejar una separación entre módulos de 20 mm para poner el presor central que fijará los módulos al perfil.



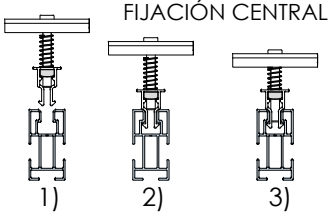
Fijación de los módulos con los presores y colocación de las tapas G1

Válido para medidas de espesor de módulo de 28 mm a 40 mm.

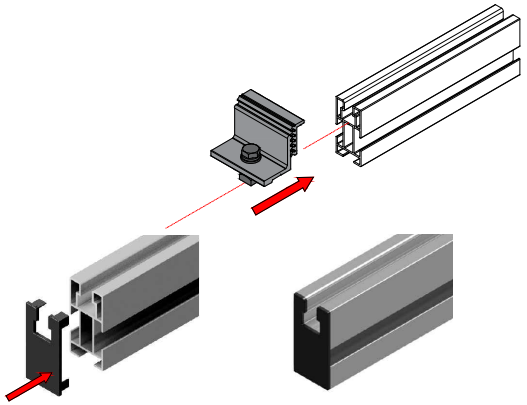
FIJACIÓN LATERAL



FIJACIÓN CENTRAL



1) Alinear presor con el perfil
2) Bajar hasta hacer clic
3) Roscar el tornillo.



Tamaño máx.
2279x1150

Introducir tapas G1 (x4) en los 4 perfiles extremos del kit

Marcado
ES19/86524 CE

R4-01/24

Nos reservamos el derecho a realizar modificaciones en el producto en cualquier momento sin aviso previo si desde nuestro punto de vista son necesarias para la mejora de la calidad. Las ilustraciones pueden ser sólo ejemplos y, por tanto, la imagen que aparece puede diferir del producto suministrado.

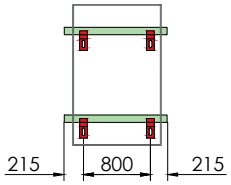
Nota:

- Comprobar el buen estado de la cubierta y la capacidad portante de la misma
- Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada

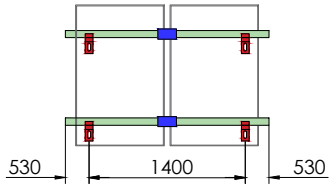
Soporte coplanar continuo atornillado o con abrazadera para madera u hormigón pretensado en cubierta de teja. Vertical. 02.2V

SUNFER

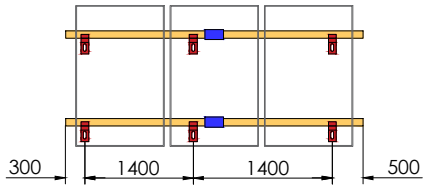
1



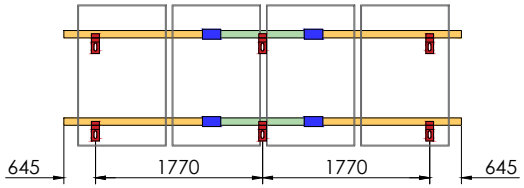
2



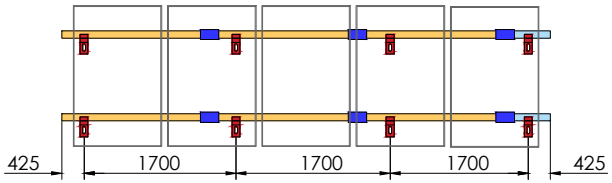
3



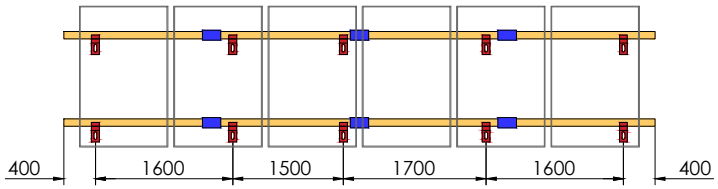
4



5



6



S02.2

Perfil G1 - 550

Perfil G1 - 1230

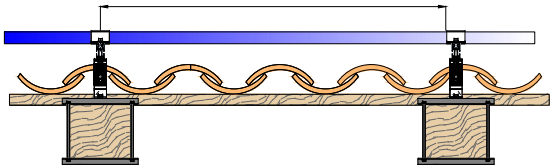
Perfil G1 - 1800

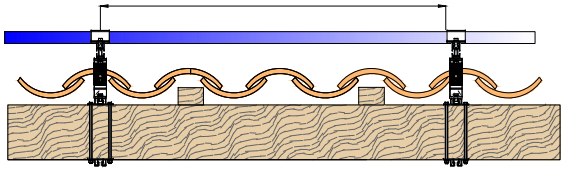
UG1

Par de apriete:

Tornillo Presor	*7 Nm*
Tornillo M8 Hexagonal	*20 Nm*
Tornillo M10 Hexagonal	*40 Nm*
Tornillo M4.2/4.8 Hexagonal	*6 Nm*

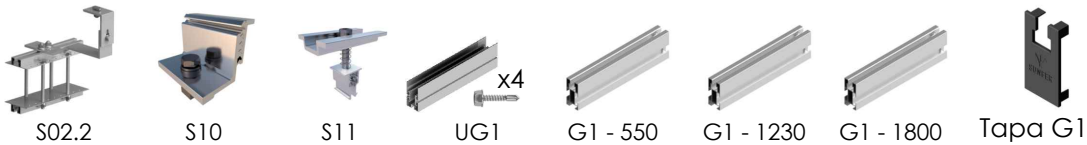
Distancia recomendada según fabricante de módulo fotovoltaico.





Revisar ficha técnica del módulo

Tamaño máx.
2279x1150



	S02.2	S10	S11	UG1	G1 - 550	G1 - 1230	G1 - 1800	Tapa G1
02.2V1	4	4	-	-	-	2	-	4
02.2V2	4	4	2	2	-	4	-	4
02.2V3	6	4	4	2	-	-	4	4
02.2V4	6	4	6	4	-	2	4	4
02.2V5	8	4	8	6	2	-	6	4
02.2V6	10	4	10	6	-	-	8	4

CARACTERÍSTICAS DEL MONTAJE

Marcado
ES19/86524 CE

Nos reservamos el derecho a realizar modificaciones en el producto en cualquier momento sin aviso previo si desde nuestro punto de vista son necesarias para la mejora de la calidad. Las ilustraciones pueden ser sólo ejemplos y, por tanto, la imagen que aparece puede diferir del producto suministrado.

SUN2000-50KTL-M3
Smart PV Controller

Seguridad activa

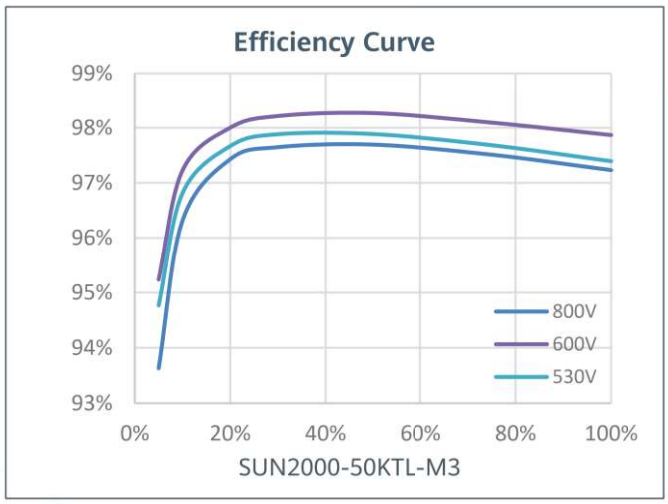
Protección contra arcos eléctricos
active con tecnología de IA

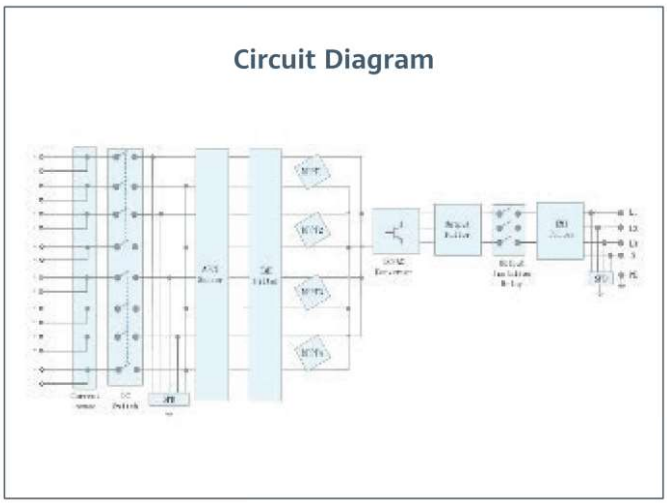
Mayor rendimiento

Hasta un 30 % más de energía
con optimizadores

Comunicación flexible

WiFi, Fast Ethernet, 4G
Comunicación soportada





Especificaciones Técnicas

Especificaciones Técnicas	SUN2000-50KTL-M3
Efficiency	
Max. Eficiencia	98.5%
Eficiencia Europea	98.0%
Entrada	
Max. Tensión de Entrada[1]	1,100 V
Intensidad de entrada máxima por MPPT	30 A (por MPPT) / 20 A (por entrada)
Intensidad de cortocircuito máxima	40 A
Tensión de arranque	200 V
Rango de tensión de operación [2]	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	600 V
Cantidad de entradas	8
Cantidad de MPPTs	4
Salida	
Potencia nominal activa de CA	50,000 W
Máx. potencia aparente de CA	55,000 VA
Max. Pot. Activa de CA (cosϕ=1)	55,000 W
Tensión nominal de Salida	400 Vac / 480 Vac, 3W+(N) + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	72.2 A @ 400Vac, 60.1 A @ 480Vac
Máx. intensidad de salida	79.8 A @ 400Vac, 66.5 A @ 480Vac
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo
Máx. distorsión armónica total	<3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización de fallos a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Type II
Descargador de sobretensiones de CA	Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección ante fallo por arco eléctrico	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación PID integrada [3]	Sí
Comunicaciones	
Display	Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485	Sí
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional)
Monitorización BUS (MBUS)	Sí (Transformador de aislamiento requerido)
Optimizadores compatibles	
Optimizador compatible por DC MBUS	MERC-1100/1300W-P
Especificaciones generales	
Dimensiones (A x A x P)	640 x 530 x 270 mm
Peso (soporte incluido)	49 kg
Rango de Temperatura en operación	-25°C ~ 60°
Método de refrigeración	Sistema Inteligente de Refrigeración Forzada
Max. Altitud en operación	4,000 m
Humedad relativa	0% RH ~ 100% RH
Conector de CC	Amphenol Helios H4
Conector de CA	Conector resistente al agua + Terminal OT/DT
Grado de Protección	IP 66
Tipología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	≤ 5.5W
Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, UNE217002, P.O. 12.3, NTS, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, DEWA

1. El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.
2. Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrect o del inversor.
3. SUN2000-50KTL-M3 aumenta por encima de cero la tension entre la FV- y tierra a través de la función de recuperación PID, con el fin de recuperar la degradación del modulo debido al efecto PID. Compatible con módulos tipo-P (mono, poli), tipo-N (nPERT, HIT)

CUBIERTAS DE TEJA

CUBIERTAS DE TEJA

Cubiertas de tipo tradicional, con estructura subyacente a la teja que puede ser desde forjado de hormigón hasta un moderno panel sándwich de madera o tabiques palomeros. Son cubiertas que pueden tener una elevada pendiente. La solución de fijación pasa por el anclaje de un poste a la estructura subyacente y la impermeabilización del mismo por encima de la cubierta. Dependiendo del tipo de estructura se usará un modelo de poste u otro. Así para forjados de hormigón podemos usar el poste P-40 / PG-40 a embutir si estamos en fase de forjado o el poste P-10 / PG-10 con fijación mediante tacos químicos/mecánicos si es a posteriori.

GAMA UNIVERSAL

LVA Aluminio sin amortiguador

LVI Inoxidable sin amortiguador

LVG Aluminio sin amortiguador con cable galvanizado

L8AX Aluminio con regulador de energía X-50

L8IX Inoxidable con regulador de energía X-50

L8GX Cable galvanizado con regulador de energía X-50

GAMA FAST

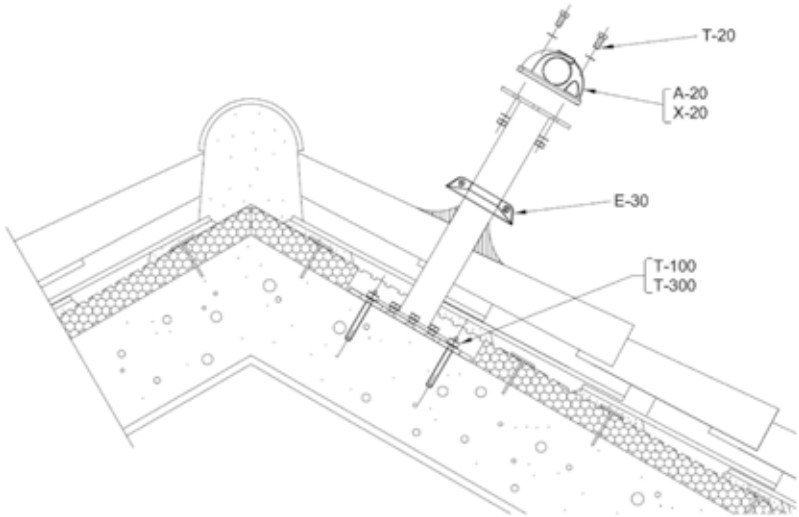
LFI Línea Fast polivalente - cable inox

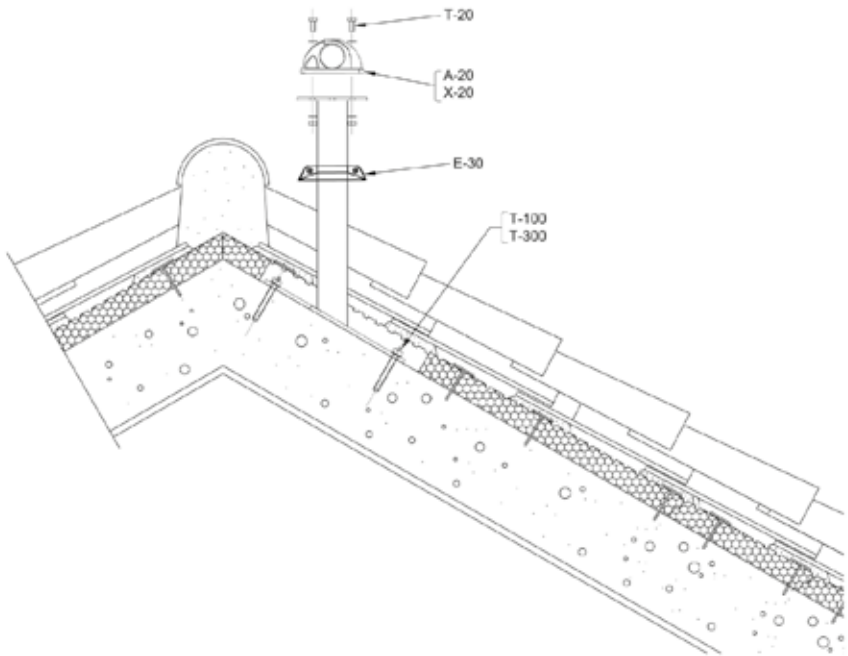
LFG Línea Fast polivalente - cable galvanizado

LFIS Línea Fast fija - cable inox

LFGS Línea Fast fija - cable galvanizado **LFGX?**

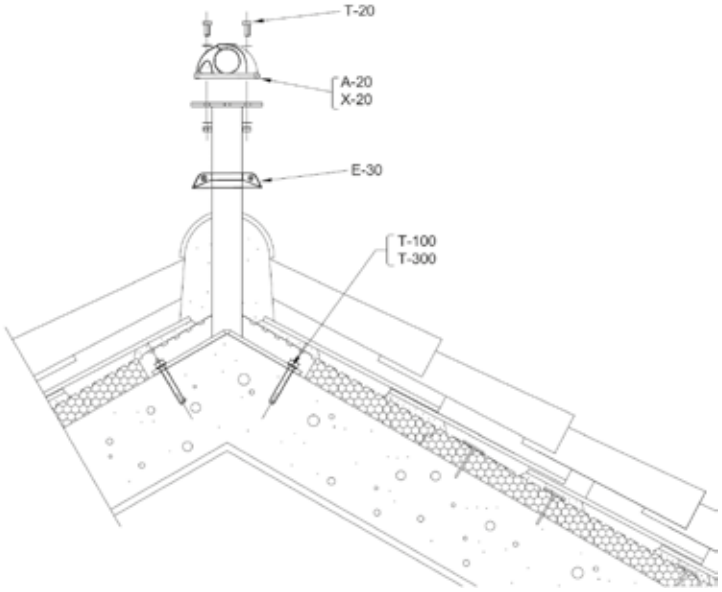
Se deben colocar con postes fijados a la estructura sólida portante, por lo cual se pueden utilizar todos los modelos de líneas de vida de nuestra gama universal; sin amortiguador modelos **LVA, LVI, LVG,** con regulador de energía **L8AX, L8IX, L8GX,** y **Gama FAST LFI, LFG, LFIS, LFGS.**



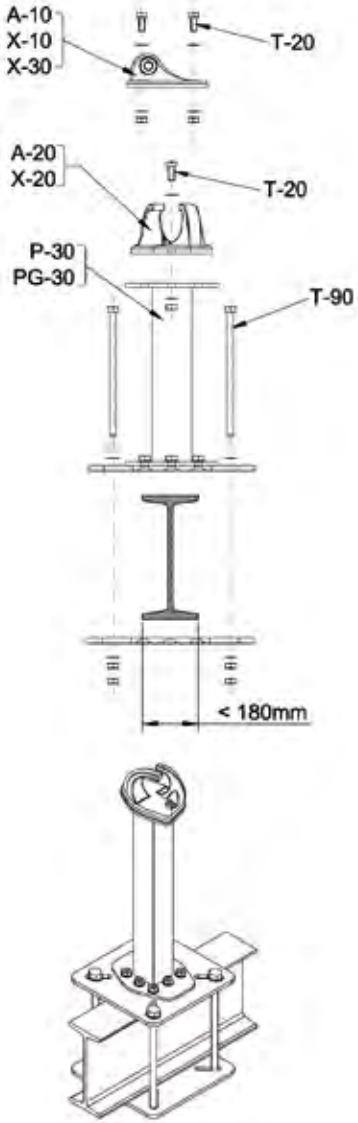


Montaje 24
1 ud. P-40 Poste pernos regulables
1 ud. X-10
Anclaje final Inox.
4 ud. T-20 Tornillería

Montaje 6
1 ud. P-10
Poste Inox. 500 mm
1 ud. X-10 Anclaje final Inox.
4 ud. T-20 Tornillería
4 ud. T-100 Taco químico métrico 12


T-20
A-20
X-20
E-30
T-100
T-300

Montaje 11
P30 / PG30



14 ANNEX 3: PLÀNOLS

14.1 Plànol de situació

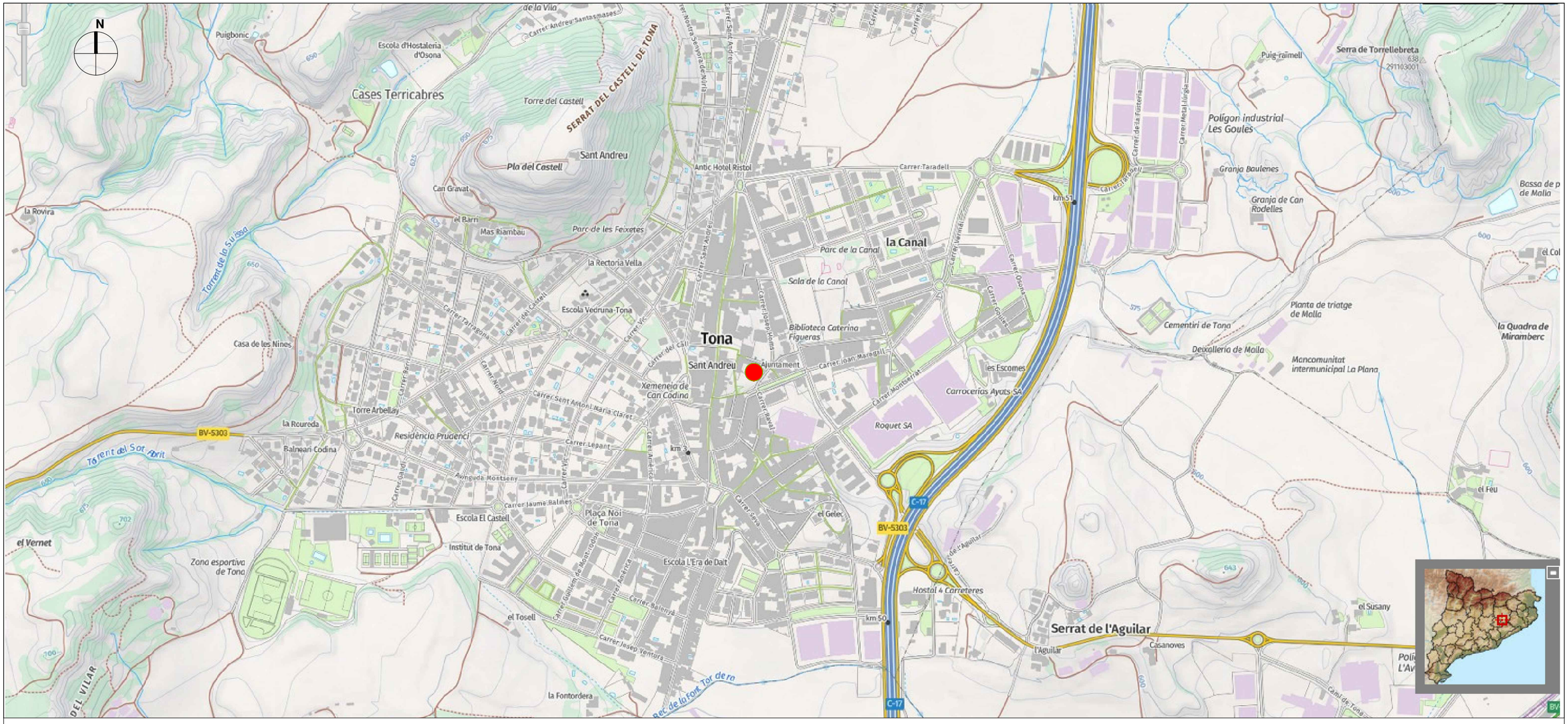
14.2 Plànol d'emplaçament

14.3 Plànol de distribució

14.4 Plànol d'estructura

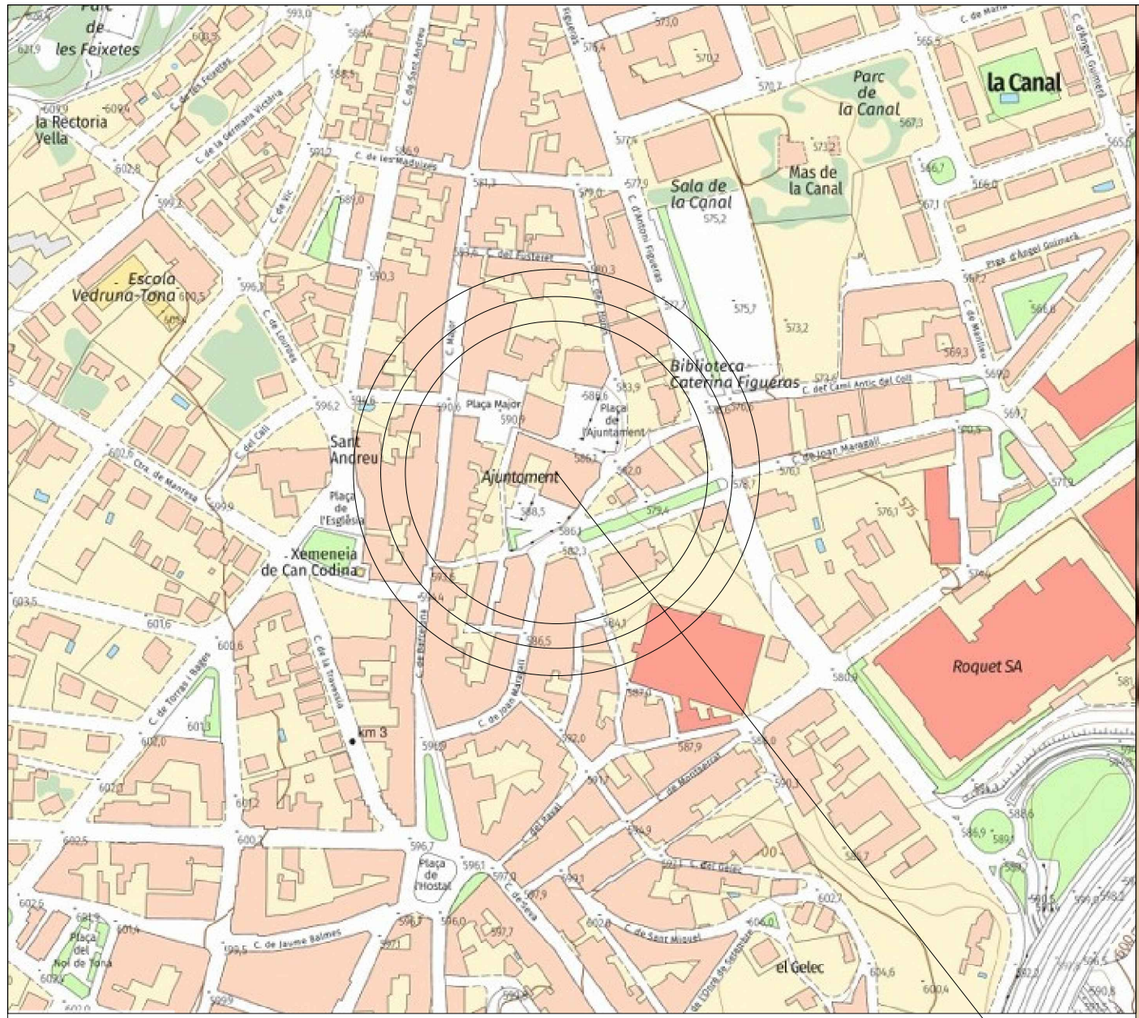
14.5 Plànol de cablejat

14.6 Esquema unifilar



SITUACIÓ

osona energia cooperativa	**PROJECTE** *d'instal·lació fotovoltaica a l'edifici de l'Ajuntament de Tona (Osona, Barcelona)*	**NOM DEL PLÀNOL:** *PLÀNOL DE SITUACIÓ (P1)*	**ESCALA:** *1:8000* **FORMAT:** *A3*	**DATA:** *05/12/2024* **REVISIÓ:** *01*	**AUTOR:** *Roger Llauradó March 39926424B - Nº Col. 27385*	**NOTES:**



UBICACIÓ - ESCALA: *1:4000*

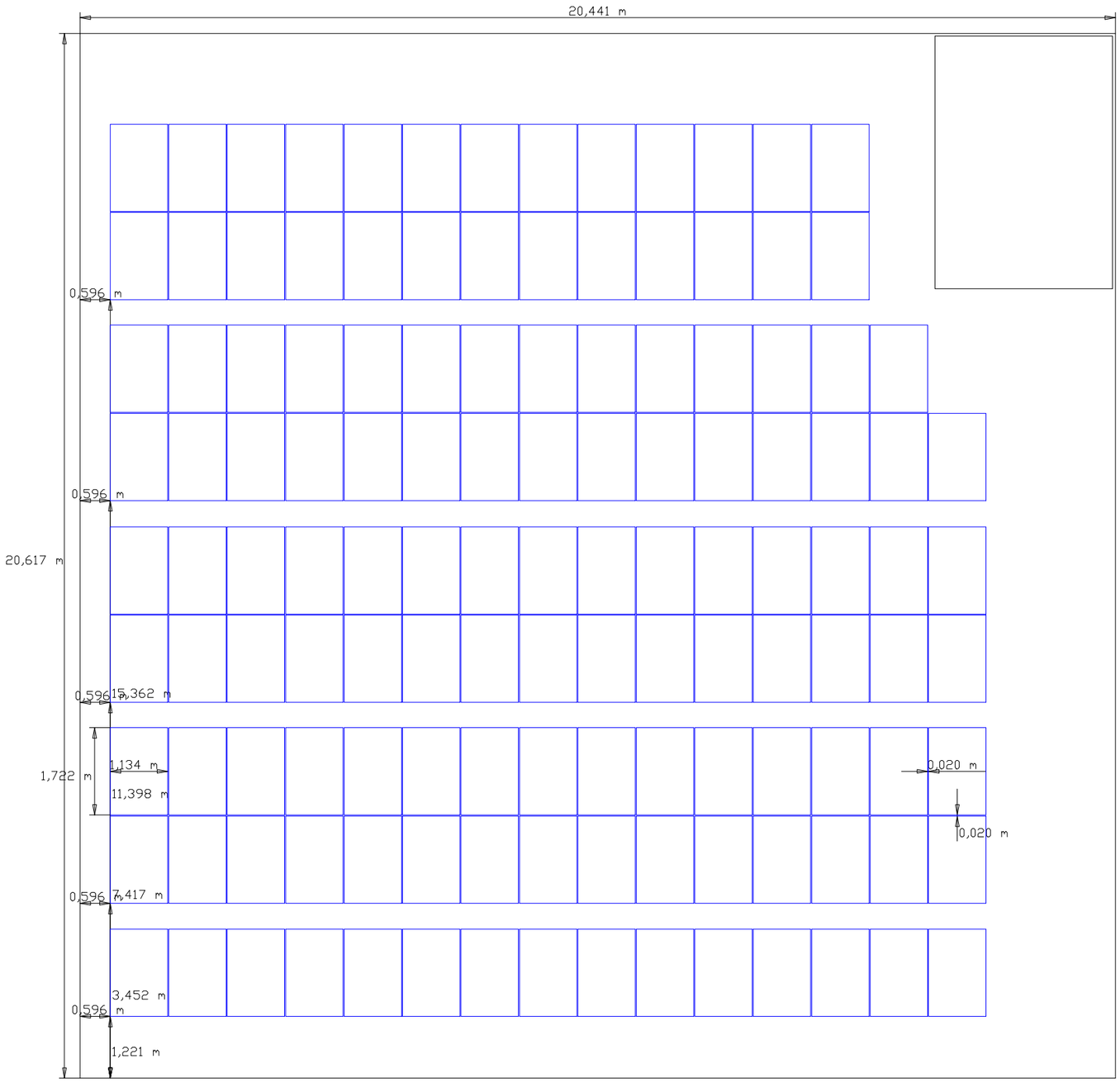
ESCALA: *1:250*

N

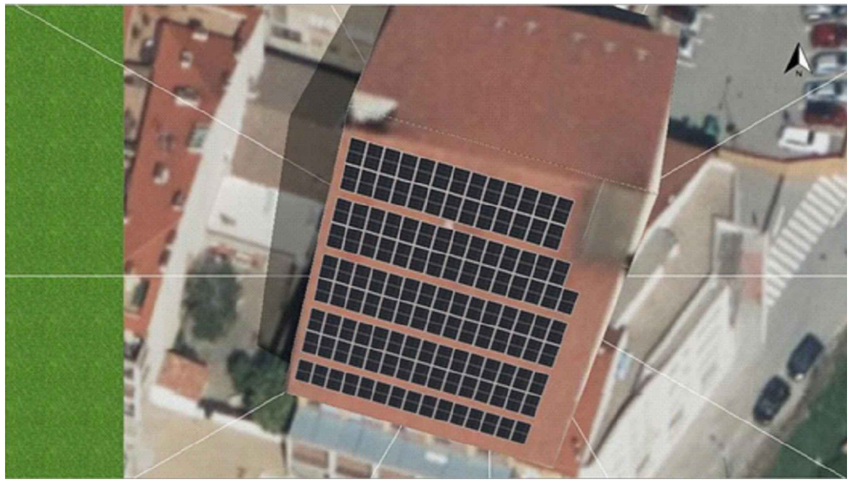
SITUACIÓ INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

Ref. cadastral: *6136007DG3363N0001HL*
Punt de connexió: *x = 436010, y = 4633411 UTM 31*

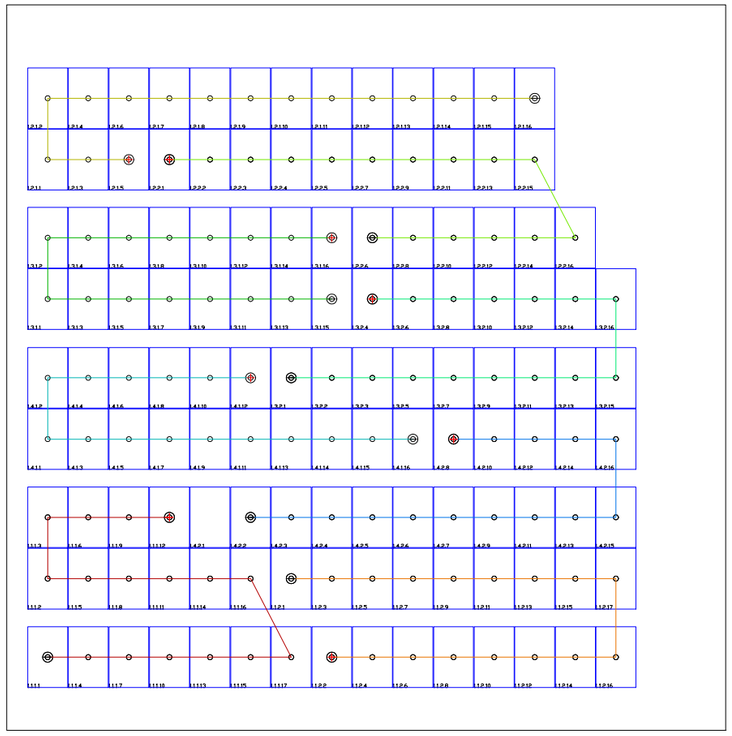
osona energia cooperativa	**PROJECTE** *d'instal·lació fotovoltaica a l'edifici de l'Ajuntament de Tona (Osona, Barcelona)*	**NOM DEL PLÀNOL:** *PLÀNOL D'EMPLAÇAMENT (P2)*	**ESCALA:** - **FORMAT:** *A3*	**DATA:** *01/10/2024* **REVISIÓ:** *01*	**AUTOR:** *Roger Llauradó March 39926424B - Nº Col. 27385*	**NOTES:**



DISTRIBUCIÓ MÒDULS - ESCALA: *1:100*

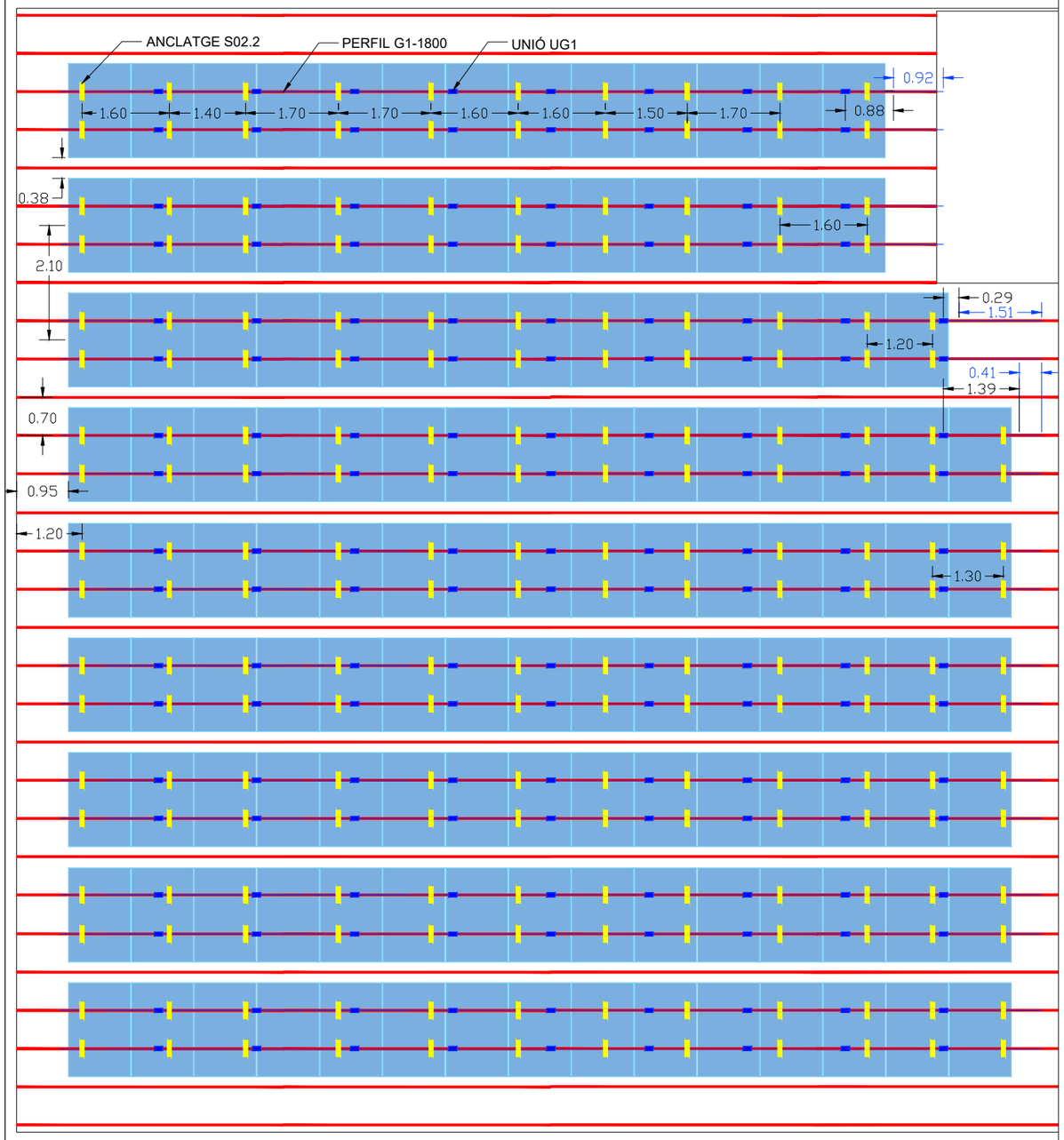


VISTA GENERAL



PROPOSTA STRINGS

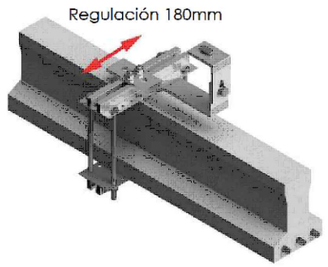
osona energia cooperativa	**PROJECTE** *d'instal·lació fotovoltaica a l'edifici de l'Ajuntament de Tona (Osona, Barcelona)*	**NOM DEL PLÀNOL:** *DISTRIBUCIÓ INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA (P3)*	**ESCALA:** - **FORMAT:** *A3*	**DATA:** *5/12/2024* **REVISIÓ:** *01*	**AUTOR:** *Joan Clos Calm 47793108M - Nº Col. 26209*	**NOTES:**



Es valora en pressupost una partida pel reforç de les biguetes amb pletina metàl·lica, a causa de la no uniformitat d'aquestes.

El perfil sobrant de les files es tallarà a la mida indicada (cotes blaves)

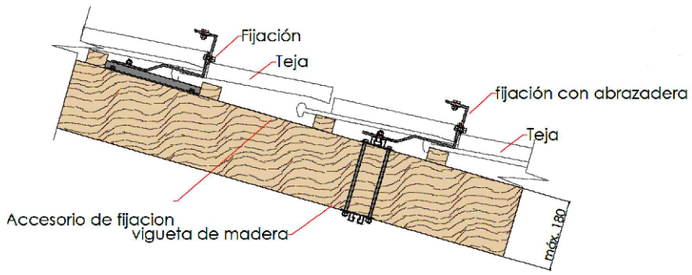
TIPUS D'ANCLATGE



Anclaje a vigueta de hormigón pretensado

El mètode de muntatge pot variar lleugerament en el procés final d'execució

SECCIÓ TIPUS



ESTAT ACTUAL BIGUES

C:\Users\Osona Energia\Downloads\IMG_20240229_095924.jpg

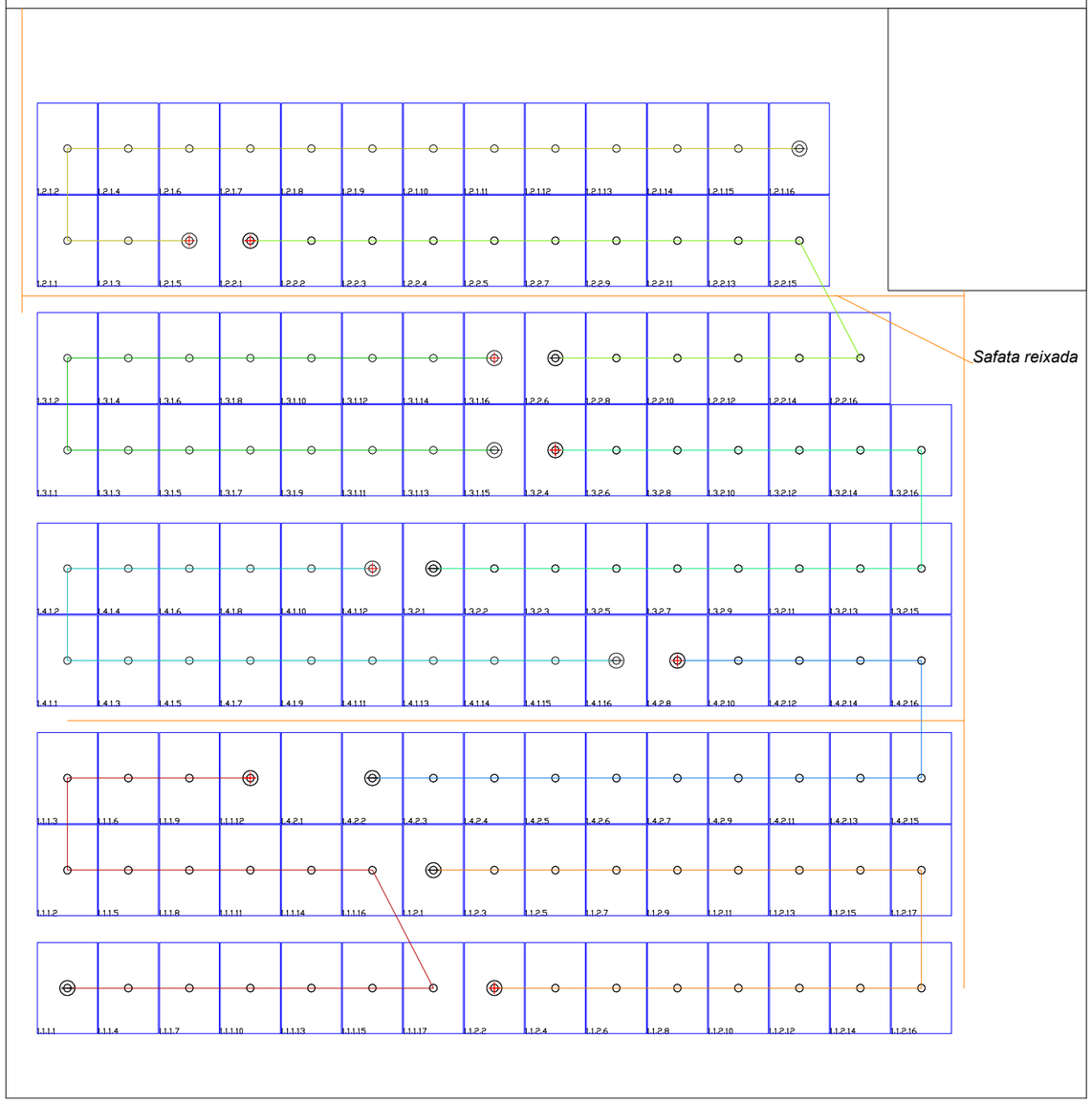
COMPONENTS ESTRUCTURA

..\..\..\..\Osona Energia\Downloads\image.png

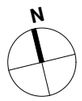
UNITATS	**206**	**36**	**242**	**158**	**221**	**36**

osona energia cooperativa	**PROJECTE** d'instal·lació fotovoltaica a l'edifici de l'Ajuntament de Tona (Osona, Barcelona)	**NOM DEL PLÀNOL:** ESTRUCTURA I MUNTATGE (P4)	**ESCALA:** 1:100 **FORMAT:** A3	**DATA:** 7/1/2025 **REVISIÓ:** 02	**AUTOR:** Joan Clos Calm 47793108M - Nº Col. 26209	**NOTES:**

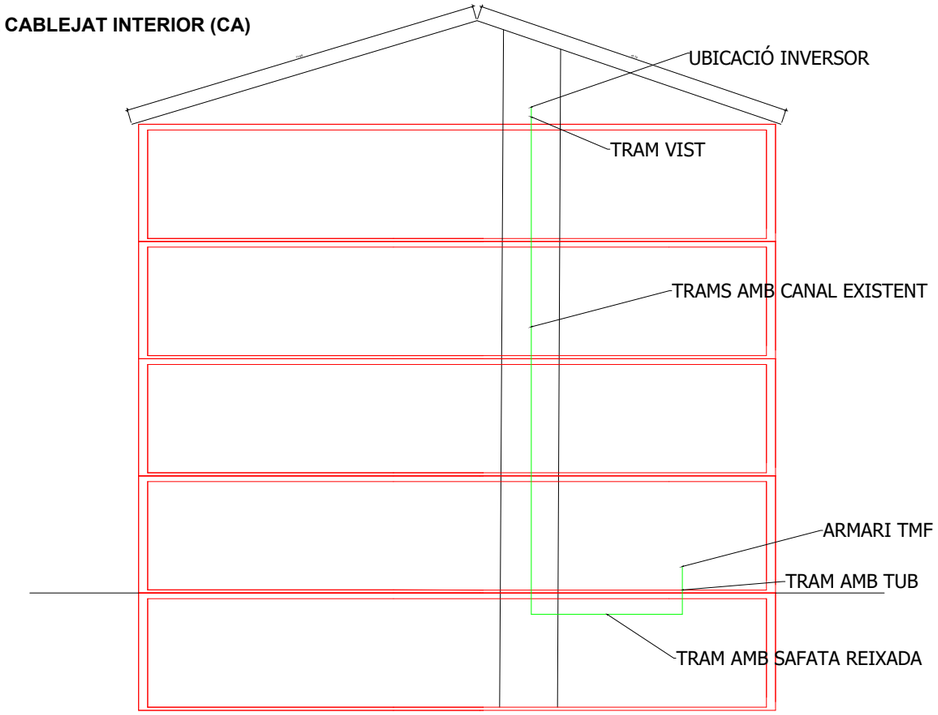
L'entrada del cables a sota coberta es farà per la paret del cel obert.



DISTRIBUCIÓ MÒDULS

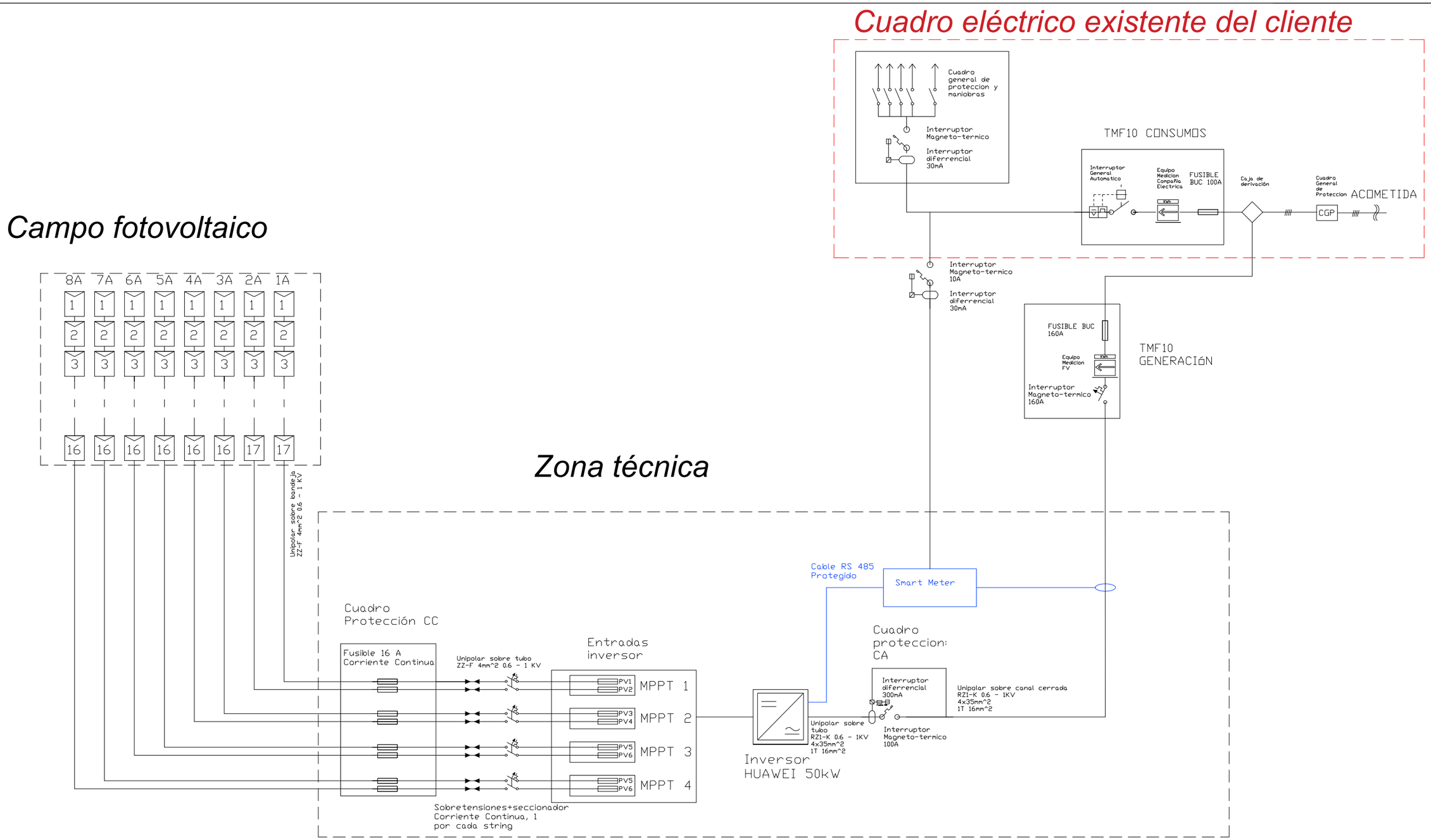


PASSOS DE CABLEJAT INTERIOR (CA)



NOU ARMARI

osona energia cooperativa	**PROJECTE** *d'instal·lació fotovoltaica a l'edifici de l'Ajuntament de Tona (Osona, Barcelona)*	**NOM DEL PLÀNOL:** *DISTRIBUCIÓ CABLEJAT(P5)*	**ESCALA:** - **FORMAT:** *A3*	**DATA:** *5/12/2024* **REVISIÓ:** *02*	**AUTOR:** *Joan Clos Calm 47793108M - Nº Col. 26209*	**NOTES:**



osona energia cooperativa	**PROJECTE** *d'instal·lació fotovoltaica a l'edifici de l'Ajuntament de Tona (Osona, Barcelona)*	**NOM DEL PLÀNOL:** *ESQUEMA UNIFILAR (P6)*	**ESCALA:** - **FORMAT:** *A3*	**DATA:** *5/12/2024* **REVISIÓ:** *02*	**AUTOR:** *Joan Clos Calm 47793108M - Nº Col. 26209*	**NOTES:**

15 ANNEX 4: DECLARACIÓ D'OBRA COMPLETA

Instal·lació d'una planta fotovoltaica de 50 kW nominals sobre les cobertes de l'edifici de l'Escola d'Hosteleria d'Osona.

Projecte executiu per la instal·lació de mòduls fotovoltaics per autoconsum compartit amb compensació d'excedents.

- **Municipi: Tona**
- **Ubicació: Carrer de la Font, 10**
- **Edifici: Ajuntament de Tona**

En compliment dels requisits assenyalats en l'**Article 233** sobre "Contingut dels Projectes i responsabilitat derivada de la seva elaboració" de la **Llei 9/2017, de 8 de novembre**, de Contractes del Sector Públic, per la qual es traslladen a l'ordenament jurídic espanyol les Directives del Parlament Europeu i del Consell 201/23/UE i 2014/24/UE, de 26 de febrer de 2014.

A més, el present projecte constitueix una "obra completa", d'acord amb el que es prescriu en l'**Article 125.1** del **Reial decret 1098/2001, de 12 d'octubre**, pel qual s'aprova el Reglament General de la Llei de Contractes de les Administracions Públiques.

Manifesta:

Que el present projecte d'execució comprèn totes les obres necessàries per aconseguir el fi proposat.

Vic, 4 de desembre del 2024

16 ANNEX 5: ESTUDI DE CÀRREGUES

Estudi de càrregues coberta per a la instal·lació de plaques fotovoltaiques

Data: 14/11/2024
Emplaçament: Ajuntament de Tona, Osona (BARCELONA)
Peticionari: Ajuntament de Tona, Osona

Índex

1.0 ANTECEDENTS 4
2.0 OBJECTE DE L'ESTUDI 4
3.0 INFORMACIÓ PRÈVIA 4
4.0 DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA 5
5.0 ESTUDI DE CÀRREGUES 6
6.0 CONCLUSIONS 9

Estudi de càrregues coberta per a la instal·lació de plaques fotovoltaiques

Data: 28/10/2024
Emplaçament: Ajuntament de Tona, Osona (BARCELONA)
Peticionari: Ajuntament de Tona, Osona

1.0 ANTECEDENTS

En data 16 d'octubre de 2024 la Comunitat energètica La Tonenca encarrega a l'arquitecte Samuel Molist i Forcada (DSM Arquitectes) l'estudi de les càrregues de la coberta existent de l'Ajuntament de Tona per a la instal·lació de plaques fotovoltaiques segons projecte executiu redactat Francesc Tarongí Arteu i Joan Clos Calm.

En data 23 d'octubre es fa una visita amb inspecció ocular al sota coberta, per tal de recollir les dades necessàries.

2.0 OBJECTE DE L'ESTUDI

La finalitat de l'estudi és concloure la viabilitat tècnica a nivell de seguretat estructural per a la instal·lació de plaques fotovoltaiques a la coberta de l'Ajuntament de Tona, a nivell d'increment de càrregues que suposa, donant resposta a l'Informe de l'Arquitecte Municipal de Tona en relació a l'expedient, on sol·licita un estudi de càrregues:

> El projecte no incorpora cap estudi de càrregues sobre l'estructura de l'edifici actual. En l'apartat 4.16 de la memòria determina que es recomana un estudi de càrregues de l'estructura el qual no entra dins de l'àmbit del projecte. Aquest estudi de càrregues és imprescindible per tal de determinar si calen intervencions de reforç estructural i en cas afirmatiu la seva definició.

3.0 INFORMACIÓ PRÈVIA

S'ha facilitat per part de l'Agència Local de l'Energia d'Osona i per part de l'Ajuntament de Tona de la següent informació:

- Informe tècnic municipal de l'Ajuntament de Tona de l'expedient 608/2024
- Projecte d'instal·lació fotovoltaica de 50 kw per autoconsum compartit amb compensació d'excedents.

Segons informació cadastral l'Ajuntament data de l'any 1977, per ve que hi poden haver parts anteriors i posteriors. A la zona de la coberta s'han trobat nombroses inscripcions a les parets dels envans conillers de totxana de la dècada dels 70, per la qual cosa l'any de construcció no deu distar molt del que figura al cadastre.

4.0 DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA

El dia 23 d'octubre es realitza visita al sota coberta de l'Ajuntament per tal de determinar les característiques tècniques de l'estructura de coberta.

Es tracta d'una coberta de bigues autoportants de formigó pretensat de 16 cm d'altura i 10 cm de base, amb 5 cordons d'armadura inferior i un de superior. L'intereix de les biguetes es lleugerament variable, però aproximadament 70 cm. L'entrebigat és d'encadellat ceràmic simple de 3 cm de gruix. L'acabat de les teules es troba directament sobre l'encadellat, sense làmina impermeable, morter ni aïllament. Les bigues autoportants cobreixen llums variables, des de 2,41 metres fins a 4,10 metres la més gran. Alguns passos hi ha llinda ceràmica en comptes de bigueta autoportant, tot i que la llum en aquests punts és menor. Tot el sistema de coberta es recolza sobre envanets conillers de totxana plana:

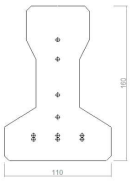
5.0 ESTUDI DE CÀRREGUES

Les càrregues actuals són aproximadament les següents:

1.Pes propi elements estructurals:

0,30 kN/m2 biga autoportant de 16 cm d'altura i 10 de base.

0,27 kN/m2 entrebigat ceràmic encadellat de fins a 3 cm de gruix.



2. Càrregues permanents:

0,60 kN/m2 teula àrab normal

3.Sobrecàrrega d'ús manteniment

1,00 kN/m2(segons MV-101-1962 i DB-SE-AE)

4.Sobrecàrrega de neu (586.10 msnm)

0,60 kN/m2 (segons MV-101-1962)

0,87 kN/m2 (segons DB-SE-AE)

TABLA 4.1 SOBRECARGA DE NIEVE SOBRE SUPERFICIE HORIZONTAL

Altitud topográfica h m	Sobrecarga de nieve kg/m²
0 a 200	40
201 a 400	50
401 a 600	60
601 a 800	80
800 a 1.000	100
1.001 a 1.200	120
> 1.200	h:10

Les càrregues previstes per a la instal.lació de plaques solar són les següents:

1.Pes propi elements estructurals:

0,30 kN/m2 biga autoportant de 16 cm d'altura i 10 de base.

0,27 kN/m2 entrebigat ceràmic encadellat de fins a 3 cm de gruix.

2. Càrregues permanents:

0,60 kN/m2 teula àrab normal

0,12 kN/m2 promig plaques solars segons projecte executiu

3.Sobrecàrrega d'ús manteniment

1,00 kN/m2(segons MV-101-1962 i DB-SE-AE)

4.Sobrecàrrega de neu (586.10 msnm)

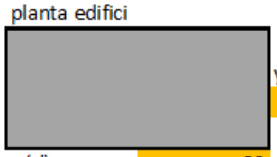
0,87 kN/m2 (segons DB-SE-AE)

Per altituds menors a 1000 msnm, el coeficient de simultaneïtat "ψ0" per la sobrecàrrega d'ús manteniment G1 en combinacions d'hipòtesis amb altres sobrecàrregues (vent i neu) és 0. Per tan la combinatòria dominant sempre serà la d'ús amb la resta de sobrecàrregues variables concomitants. Per al càlcul de la sobrecàrrega de vent s'agafa la normativa vigent, DB-SE-AE:

La pressió / succió del vent es calculen segons el producte de la càrrega bàsica, pel coeficient d'exposició i pel coeficient de pressió/succió. Per una coberta al 30%, l'angle és 16,7 graus, que té de forma ponderada una succió de 0,41 kN/m2 a la coberta exposada i de una succió de 0,53 kN/m2 a la coberta a sotavent, o bé una pressió de 0,24 kN/m2 a la coberta a pressió i 0 kN/m2 a la coberta a sotavent.

qb=	0,5	kN/m2
ce=	2,1	
altura=	15	m
angle=	16,69	

planta edifici



y (b) = 20

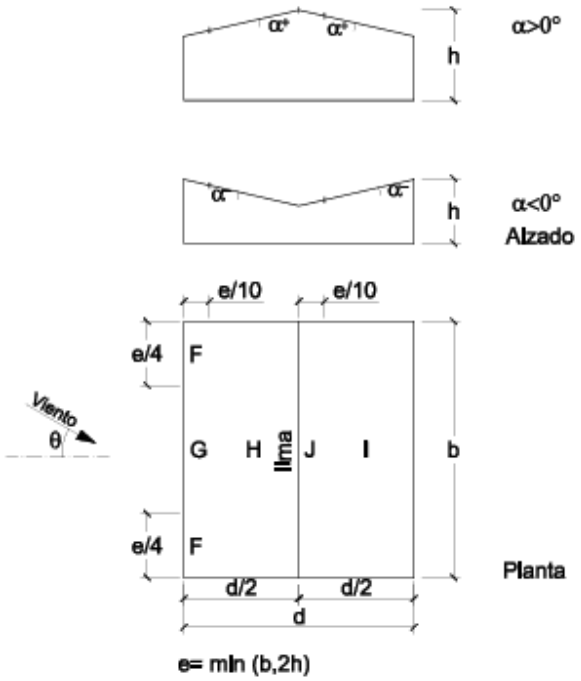
x (d) = 20

SENTIT X

Dimensió en planta en el sentit paral.lel al vent (d) =			20 m
Dimensió en planta en el sentit perpendicular al vent (b)=			20 m
e/10=	2	e=	20 m
e/4=	5	h/d=	0,75

	F	G	H	I	J
m	2,00	2,00	8,00	8,00	2,00
m2	20,00	20,00	160,00	160,00	40,00
	0,10	0,10	0,80	0,80	0,20
	% sobre vessant			% sobre vessant	
Opció 1	**-0,41 kN/m2**			**-0,53 kN/m2**	
Opció 2	**0,24 kN/m2**			**0,00 kN/m2**	
(- succió)					

a) Dirección del viento -45º ≤ θ ≤ 45º



Pendiente de la cubierta α	A (m²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45º	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30º	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15º	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5º	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2 -0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2 -0,6	0,2 -0,6
5º	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
15º	≥ 10	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1 +0,0
	≤ 1	-2 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1,5 +0,0

Com podem veure la succió del vent és inferior al pes de la coberta (bigues + ceràmic + teules = 1,17 kN/m2 contra 0,53 kN/m2.

A pressió, el valor de 0,24 kN/m2 es sumarà amb el seu corresponent coeficient de simultaneïtat:

Estats límits de servei:

ELS = (0,30 + 0,27 + 0,60) + 1,00 + (0,24 x 0,60) +(0,87 x 0,50) = **2,75 kN/m2**

Estats límits últims:

ELU = (0,30 + 0,27 + 0,60) x 1,35 + 1,00 x 1,50 + (0,24 x 0,60) x 1,50 + (0,87 x 0,50) x 1,50 = **3,95 kN/m2**

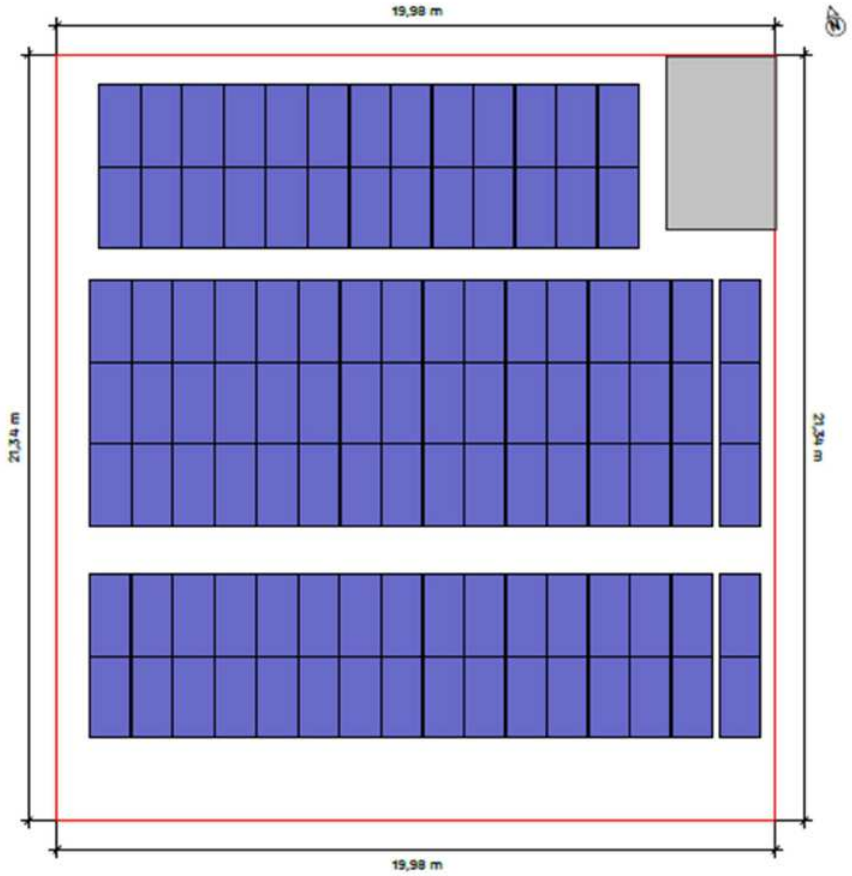
Per llums màximes de 4,10 metres, els esforços per biga són:

Md= 5,80 kNm
Vd= 5,67 kNm

En canvi els valors últims d'una biga autoportant pretensada de 16 cm de cantell, amb 5 cables inferiors (un del lleugerament centrat en altura) i un de superiors són aproximadament i amb la incertesa que no es pot saber amb exactitud ni el tipus de formigó emprat ni el tipus ni resistència de cable de pretensar:

Mu= 8,40 kNm
Vu= 10,40 kN

Per tant, tenim coeficients de seguretat addicionals de 8,40 / 5,80 = 1,45 respecte el moment i de 1,83 respecte el tallant.



6.0 CONCLUSIONS

Analitzant les càrregues existents, les noves càrregues i la tipologia estructural de la coberta es pot concloure que aquesta és apta per a la instal·lació de panells fotovoltaics segons el projecte executiu facilitat, donat que la repercussió real de 12 kg/m2 de panells solars no ha d'afectar la seguretat estructural existent de les bigues autoportants de la coberta, sota els Estats Límits Últims (ELU).

D'altra banda utilitzant les càrregues, sobrecàrregues i coeficients de la normativa vigent (*si bé caldria precisar que la sobrecàrrega d'ús de manteniment de 100 kg/m2 és molt important en relació a la càrrega permanent afegida de les plaques de 12 kg/m2*) s'ha obtingut un resultat favorable, obviant que damunt un panell solar inclinat 16,7 graus probablement no és adequat trepitjar ni en cas de manteniment. És a dir, podríem considerar que a la superfície on posem plaques solars queda eliminada la sobrecàrrega d'ús, quedant limitada la sobrecàrrega d'ús a les zones on es possible caminar sobre teules (degudament assegurat). En aquest cas, el coeficient de seguretat un cop instal·lades les plaques seria paradoxalment superior a l'original abans de col·locar plaques, ja que ni la sobrecàrrega de neu ni la sobrecàrrega de vent són superiors a la sobrecàrrega d'ús.

Sí que cal fer constar, que l'ancoratge dels panells haurà de ser directament a biga de formigó pretensat (no a l'encadellat ceràmic) sense perforar-la sota cap concepte, només utilitzant fixacions físiques sobre la geometria perimetral de la secció de la biga (abraçadora, perfils metàl·lics inferiors, etc...). Els ancoratges hauran de suportar una sobrecàrrega a succió de 0,53 kN/m2 característica (o bé 0,80 kN/m2 majorada). És a dir, cada panell transmet una succió de **80 kg/m2 x superfície panell a les fixacions**.

Aquesta és l'estudi de càrregues de la coberta de l'Ajuntament de Tona que el tècnic que subscriu emet, segons el seu lleial saber i entendre, llevat de vicis ocults, expressament sotmès a qualsevol altre més autoritzat, en deu pàgines numerades.

Samuel Molist Forcada,
Arquitecte col·legiat nº 55103-1
Vic, 14 de novembre de 2024

17 ANNEX 6: ESTUDI CONDICIONS TÈCNIQUES DISTRIBUÏDORA

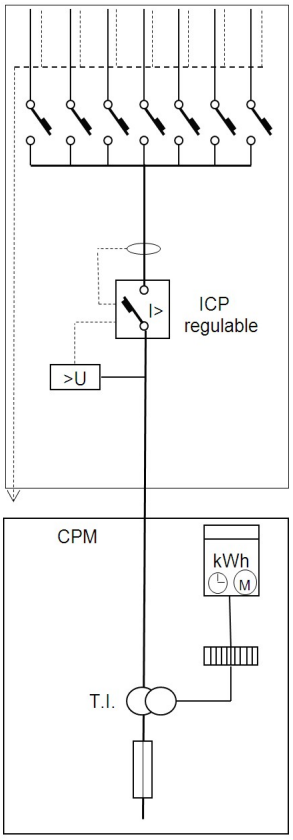
INFORME TÈCNIC INSTAL·LACIÓ D'ENLLAÇ

c/ Ponent, 7 Tel: 93 860 91 00 Fax: 93 860 91 01 08401 Granollers

Sol·licitant: AJUNTAMENT DE TONA Sol·licitud: **00086898**

Adreça subministrament: C LA FONT 10, OFICINA ATENCIO CIUTADA08551 - TONA (Barcelona)

Data informe: 15/7/2024 1 Tècnic: Sergi Diaz Lopez



Potència Sol·licitada	Potència (kW): Sistema: Tensió servei (V):	55,426 (Factor de potència = 1) Trifàsic 3x230/400
Protecció Diferencial	Intensitat Nominal (A): Sensibilitat (mA):	Transformador toroidal 30 o 300 (segons receptors)
Interruptor General Automàtic (IGA)	Segons reglamentació aplicable per la potència màxima de la instal·lació client	
Protecció Sobretensions	Segons reglament b.t. Art. 16.3, Instrucció ITC BT-23 **Per la protecció de sobretensions transitòries i permanents**	
Sistema de Control potència	**ICP: In=(A):** Poder de tall (kA): Intesitat tèrmica (A): Intensitat magnètica (A):	
Caixa de protecció i mesura	Tipus de modulació: Comptador: Secció (mm2 CU): Bases Fussible: Calibre Fussible:	TMF10 100/5 multifunció 20x5+15x5 DIN 1 100
Escomesa	Embrancament fet per: Tipus Embrancament: Punt Connexió: Tensió xarxa: Conductor: Tub PVC: CGPH:	Instal·lador Autoritzat Interior Des de la caixa de la xarxa de distribució 3x230/400 V

OBSERVACIONS TÈCNIQUES

Col·locar mòdul TMF 10 de generació neta. Connectar LGA FV a l'entrada TMF 10 de consum
L'aportació i propietat de l'equip de mesura de generació neta i els transformadors d'intensitat amb relació de transformació 100/5 aniran a càrrec del sol·licitant.
El protocol de comunicació del comptador serà PRIME.

INSTRUCCIONS GENERALS

Característiques Generals: La instal·lació a connectar estarà d'acord amb el Reglament de baixa tensió vigent i les seves instruccions tècniques complementàries (RD 842/2002). La potència de curt-circuit a la xarxa de baixa tensió s'ha de considerar als efectes de càlculs en un valor màxim de 10 kA.
Caixa de protecció i Mesura: Ubicada a l'exterior de l'edifici amb accés des de la via pública, encastada a la façana o a l'interior d'un armari amb porta preferentment metàl·lica protegida contra la corrosió i un grau de protecció IK10. Disposarà de pany normalitzat per Estabanell y Pahisa Energia. Els conjunts de mesura superiors als 630 A s'integraran en armaris metàl·lics. S'instal·larà a 0,5m del terra com a mínim en el cas de les tanques i en façanes d'edificis a 1,5m del terra no superant en cap cas l'alçada de 1,8m. La profunditat d'aquests armaris serà de 40cm deixant una separació entre parets laterals de 20cm. L'espai lliure del davant serà d'1,1m mínim. S'instalarà un equip de protecció per les sobretensions transitòries i permanents tal i com ho senyala el reglament b.t. Art. 16.3, Instrucció ITC BT-23.
Quadre de comandament i protecció: Ubicat a l'interior de l'edificació, disposarà una caixa normalitzada per a poder-hi instal·lar l'interruptor de control de potència (ICP). Aquesta caixa pot estar integrada en la caixa principal però fisicament separada i precintable segons UNE 201003. El control de la potència es farà en base a un cosinus de fi = 1 a través d'un ICP degudament verificat o per l'equip de mesura amb maxímetre. Els ICP's a partir de 63A seran regulables entre el 80 i 100% de la seva In. La regulació dels relés i borna de connexió seran precintables.
Terres: s'ha de preveure un dispositiu accessible que permeti la mesura de la resistència de terra.
Altres consideracions: Aquest informe tècnic quedarà sense validesa passats 6 mesos de la seva emisió o per qualsevol modificació reglamentària.