



osona energia
cooperativa

Titular

AJUNTAMENT DE TONA

Emplaçament:

**Passeig de la Suïssa, 9 08551 Tona
Barcelona
ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA**

Títol del projecte:

**PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTACIA DE 46kW PER AUTOCONSUM COMPARTIT AMB
COMPENSACIÓ D'EXCEDENTS**

Enginyers redactors del projecte:

**JOAN CLOS
CALM - DNI
47793108M**

Firmado digitalmente
por JOAN CLOS CALM
- DNI 47793108M
Fecha: 2025.02.26
17:20:13 +01'00'

Nom: Joan Clos Calm
Col·legi: CETIB
Numero Col·legiat: 26209



osona energia
cooperativa

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

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
1.4	DADES DE LA INSTAL·LACIÓ	2
2	EMPLAÇAMENT I ACCESSOS.....	3
3	OBJECTE I ABAST DEL PROJECTE.....	5
3.1	OBJECTE	5
3.2	ABAST	5
4	INTRODUCCIÓ	5
4.1	INTRODUCCIÓ	5
4.2	ANTECEDENTS.....	5
4.3	NORMATIVA APLICABLE	6
5	DADES DEL PROJECTE.....	7
5.1	CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ I JUSTIFICACIÓ	7
5.2	TIPOLOGIA D'AUTOCONSUM.....	7
6	DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE.....	7
6.1	MÒDULS FOTOVOLTAICS.	8
6.2	OPTIMITZADORS DE POTÈNCIA	9
6.3	INVERSORS DE CORRENT PER CONNEXIÓ A XARXA	11
6.4	ESTRUCTURA DE FIXACIÓ DELS MÒDULS FV	15
6.5	ASSOCIACIÓ ENTRE MÒDULS FV I INVERSOR.....	17
6.6	JUSTIFICACIÓ D'INSTAL·LACIÓ A LA INTEMPÈRIE.....	17
6.7	SISTEMA DE MONITORATGE	17
6.8	CABLEJAT	18
6.8.1	Corrent continu	18
6.8.2	Corrent altern.....	18
6.8.2.1	Cables de dades.....	18
6.8.2.2	Identificació i senyalització del cablejat.....	19
6.9	PROTECCIONS	19
6.10	PROTECCIONS CC	19
6.10.1	Proteccions contra contactes directes.....	19
6.10.2	Protecció contra contactes indirectes	19
6.10.3	Proteccions contra sobreintensitats i curtcircuits	20
6.10.4	Fusibles	20
6.10.5	Protecció contra sobretensions.	20
6.11	PROTECCIONS CA.....	20

6.11.1	Proteccions contra sobreintensitats	21
6.11.2	Protecció contra contactes directe i indirectes	21
6.11.3	Interruptor/seccionador fotovoltaica	22
6.12	POSADA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	22
6.13	TRANSFORMADOR DE TENSIÓ.....	23
6.14	HARMÒNICS I COMPATIBILITAT ELECTROMAGNÈTICA.....	23
6.15	CONNEXIÓ INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA A LA XARXA	23
6.15.1	Comptadors	24
6.15.2	Serveis Auxiliars i contracte d'accés	24
6.16	ADEQUACIÓ ACCÉS	25
6.16.1	Línia de vida	25
6.17	SEGURETAT ESTRUCTURAL DE L'EDIFICI.....	27
6.18	RENDIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ.....	27
6.18.1	Resultats del sistema	27
7	TERMINI I SISTEMA D'EXECUCIÓ	33
8	GARANTIA DE LA INSTAL·LACIÓ	34
9	PLA D'OBRA	34
10	AMIDAMENTS I PRESSUPOST	35
11	CÀLCULS JUSTIFICATIUS	66
11.1	INTENSITAT MÀXIMA PREVISTA	66
11.2	SECCIONS.....	66
11.2.1	Càlculs per intensitat màxima admissible o d'escalfament	66
11.2.2	Aplicació de factors de correcció d'intensitat admissible.....	67
11.2.3	Criteri de la caiguda de tensió	68
11.2.3.1	Caiguda màxima de tensió en un tram.....	68
11.2.4	Conductivitat	69
11.2.5	Caigudes de tensió.....	69
11.3	RESULTATS CIRCUITS DE CORRENT CONTINUA	70
11.4	RESULTATS CIRCUITS DE CORRENT ALTERN	71
11.4.1	Intensitats màximes admissibles	72
11.4.2	Seccions de cable mínimes per cdt (CA)	72
11.5	CANALITZACIONS.....	72
11.6	PROTECCIONS.....	76
11.6.1	Proteccions de continua	76
11.6.1.1	Fusibles	76
11.6.1.2	Protecció contra sobretensions	77
11.6.2	Proteccions al circuit de corrent alterna	77
11.6.2.1	Interruptor magnetotèrmic	77
11.6.2.2	Interruptor diferencial.....	78
11.6.2.3	Protecció contra sobretensions	79
11.6.2.4	Proteccions autotransformador.....	79

12	CÀLCUL ESTRUCTURA.....	79
12.1	CÀRREGUES PERMANENTS DEL SISTEMA	80
13	JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT	81
13.1	OBJECTE DE L'ESTUDI.....	81
13.2	LEGISLACIÓ APLICABLE	81
13.3	ESTABLIMENT POSTERIOR D'UN PLA DE SEGURETAT I SALUT A L'OBRA.....	82
13.4	CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA	83
13.4.1	Maquinària	83
13.4.2	Mitjans auxiliars.....	83
13.5	ACCESSOS	83
13.6	SUBMINISTRAMENT D'ENERGIA ELÈCTRICA	84
13.7	SUBMINISTRAMENT D'AIGUA POTABLE	84
13.8	SERVEIS HIGIÈNICS.....	84
13.9	INTERFERÈNCIES I SERVEIS AFECTATS PER L'EXECUCIÓ DE L'OBRA	84
13.10	ANÀLISIS DELS RISCOS, MESURES PREVENTIVES I PROTECCIONS.....	84
13.10.1	Introducció.....	84
13.10.2	Consideracions respecte l'ús de proteccions personals.	84
13.10.3	Instal·lació provisional contra incendis durant l'execució de l'obra.....	85
13.11	IDENTIFICACIÓ DE RISCOS I MESURES DE PROTECCIÓ	85
13.11.1	Procés constructiu	85
13.11.1.1	Replanteig	85
13.11.1.2	Acopi i transport de materials.....	86
13.11.1.3	Muntatge de l'estructura	87
13.11.1.4	Muntatge dels mòduls fotovoltaics	89
13.11.1.5	Instal·lació d'electricitat.....	90
13.11.1.6	Maquinària	92
13.11.2	Danys a tercers	97
13.12	FARMACIOLA.....	98
13.13	ASSISTÈNCIA A ACCIDENTATS.....	98
13.14	RECONeixEMENT MÈDIC.....	98
13.15	CONCLUSIONS.....	98
14	INSTRUCCIONS DE MANTENIMENT	99
14.1	MANENIMENT DEL SISTEMA DE GENERACIÓ.....	99
14.2	COMPROVACIÓ DE L'ESTRUCTURA.....	100
14.3	COMPROVACIÓ DEL FUNCIONAMENT DELS INVERSORS	100
14.4	REVISIÓ DEL QUADRE PRINCIPAL DE PROTECCIONS	101
14.5	INSPECCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ INTERIOR.....	101
14.6	VERIFICACIÓ DE LA POSADA A TERRA	101
14.7	MANTENIMENT DE LES LINIES DE VIDA I ACCESSOS.	101
15	PLA DE QUALITAT.....	102

ANNEX 1: PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES1

ANNEX 2: FITXES TÈCNIQUES

ANNEX 3: PLÀNOLS

ANNEX 4: DECLARACIÓ D'OBRA COMPLETA

ANNEX 5: ESTUDI DE CÀRREGUES

ANNEX 6: ESTUDI CÀRREGUES ESTRUCTURA

ANNEX 7: ESTUDI CONDICIONS TÈCNIQUES DISTRIBUÏDORA

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	47793108M
Correu electrònic	jclos@oecoop.coop
Telèfon	623282811
Data	26/11/2024
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

INTERCONNEIXIÓ GENERADOR	
Empresa elèctrica distribuïdora	Estabanell y pahisa, SA
Tipus de Connexió	Interior BT Trifàsica 3x133/230V CA
Modalitat d'autoconsum	Col·lectiu amb compensació d'excedents
Nom/raó social	Ajuntament de Tona
NIF	P0828300D
Adreça subministrament	Passeig de la Suïssa, 29
Població	08551 Tona
Comarca, província	Osona - Barcelona
Coordenades, UTM 31	X = 435363,9 Y= 4634106,4 N UTM 31
Referència cadastral	5443002DG3354S
CUPS	ES0113000052499790HX0F
Potència de contractació: PUNTA = VALL =	P1 59 Kw P2/P6: 70kW
Derivació individual	3F 300 mm ² (XLPE) N 240 mm ²
Interruptor general	400A

1.4 Dades de la instal·lació

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA AUTOCONSUM	
Producció anual estimada	66.733 kWh
Pressupost, abans d'IVA	104.248,07€
MÒDULS	
Potència FV instal·lada total	51,3 kWp
Potencia Placa	450 Wp
Núm. Placa FV	114
Estructura	Coplanar i inclina 5º
Superfície Fotovoltaica Total	222,6 m ²
INVERSORS	
Núm. inversors total	2 trifàsic
Marca/model	Huawei SUN2000-40KTL-M3 Huawei SUN2000-6KTL-M3
Potencia Nominal Total Instal·lació	46 kWn
Tensió / Freqüència nominal AC OUT	400V / 50Hz
Control Generació-Consum/Monitoratge	Huawei DTSU666-H 250A/50mA
BATERIES	
Número de mòduls	NA
Energia utilitzable dels mòduls	NA
Potència total del sistema	NA
Configuració	NA

2 EMPLAÇAMENT I ACCESSOS

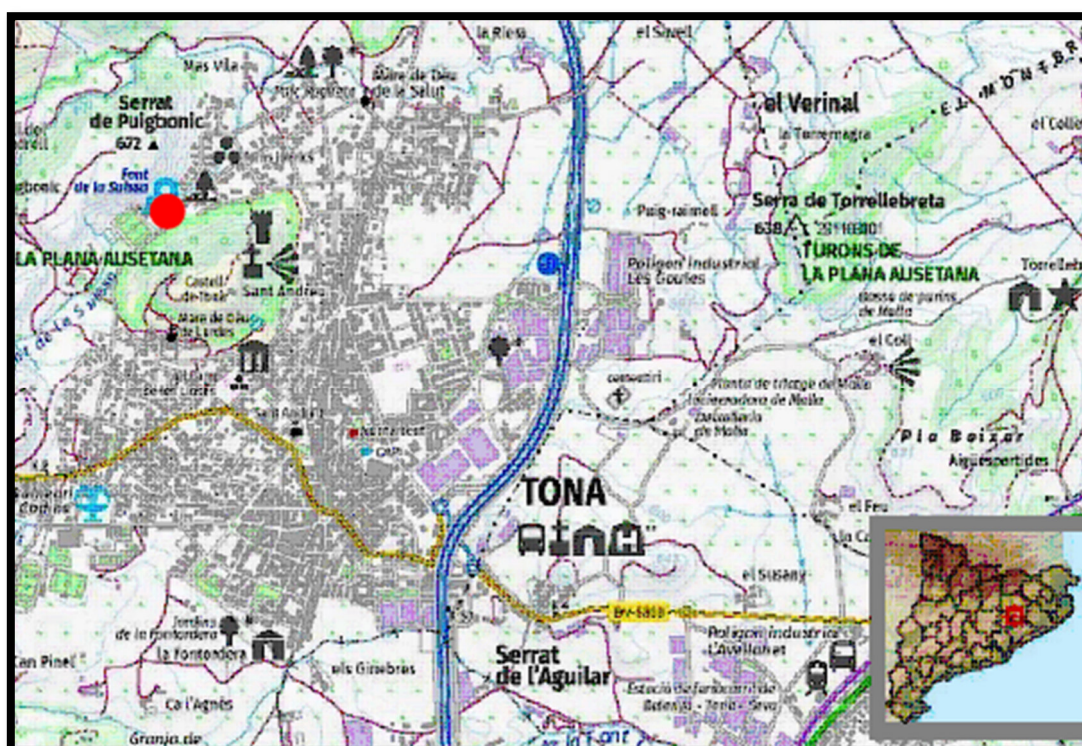


Figura 1. Emplaçament instal·lació.

EMPLAÇAMENT INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	
Adreça d'instal·lació fotovoltaica	Passeig de la Suïssa, 9
Població	08551 Tona
Comarca, província	Osona - Barcelona
Coordenades, UTM 31	X = 435363,9 Y= 4634106,4 N UTM 31
Accessos	Els habituals en una zona urbana
Zona d'implantació	Coberta d'edifici.

En el plànol número 1 del punt 9 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.



Figura 2. Accés instal·lació zona A

A la zona d'instal·lació A, s'hi accedirà per una escala de gat existent a la part de darrere de l'edifici a la cara nord-oest. És necessària una escala de mà per accedir a l'escala de gat.

Per la zona d'instal·lació B, s'hi accedirà amb escala de mà per la part de darrere de l'edifici B.

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 46 kW (51,3 kWp) instal·lada a l'escola d'hostaleria d'Osona, propietat de l'Ajuntament de Tona per a l'ús d'autoconsum compartit. Aquesta instal·lació, mitjançant dos inversors, 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 a 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 durà a terme una anàlisi dels components de la instal·lació, el seu funcionament i rendiment, així com els aspectes econòmics associats i es determinen totes les actuacions per l'execució de la instal·lació.

Es preveu la justificació de les càrregues de l'estructura de l'edifici actual i la descripció dels treballs a fer per tal d'adequar la xarxa per l'evacuació de l'energia.

Per tant, aquest projecte té com abast, descriure, justificar i quantificar totes les actuacions per dur a terme una instal·lació fotovoltaica de 46 kWn a l'edifici de l'escola d'hostaleria.

4 INTRODUCCIÓ

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 fotovoltaïques 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 l'edifici de l'escola d'hostaleria d'Osona a Tona, de propietat municipal. Es busca aprofitar l'energia solar mitjançant els panells ubicats a la coberta de l'edifici. Això permetrà generar electricitat per al mateix 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.

4.2 Antecedents

L'Ajuntament de Tona 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'escola d'hostaleria d'Osona. .

La instal·lació es desenvoluparà a la coberta de l'edifici de l'escola, situat al passeig de la Suïssa, 9, 08551 de Tona (Barcelona).

L'activitat a realitzar serà l'explotació energètica en règim de producció especial, mitjançant panells fotovoltaïcs 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.

4.3 Normativa aplicable

- **Normativa estatal**
 - Reial Decret 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.
 - RD900/2015 d'autoconsum, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats amb autoconsum.
 - Reial Decret Llei 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.
 - Reial Decret 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 fotovoltaïques 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.
 - Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
 - Reial Decret 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.
 - Reial Decret 1627/97 sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
 - Reial Decret 614/2001 Disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors vers el risc elèctric.
 - Reial Decret 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 fotovoltaïques que s'acullin al règim de compensació d'excedents en baixa tensió.
 - amb el reglament (UE) nº 305/2011 del Parlament Europeu i del Consell.

5 DADES DEL PROJECTE

5.1 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, d'acord amb el punt 4.2 d'aquesta instrucció tècnica, 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.

5.2 Tipologia d'autoconsum

Tal com s'ha definit a l'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.

6 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 de realitzar una aportació directa d'energia de caràcter renovable a diferents establiments reduint així l'energia obtinguda de la xarxa elèctrica.

Es consideren 2 ubicacions diferenciades per la ubicació de la instal·lació, zona A i zona B.

A la zona A trobem una teulada amb estructura de formigó, presumiblement llosa alveolar, amb recobriment tipus Sandwich, que forma una inclinació de 3° respecte a la llosa de formigó, es desconeix la subestructura per la realització de la inclinació i amb dos vessants nord-est i sud-oest. Es disposaran totes els mòduls de forma coplanar als dos vessants. En aquesta teulada es muntarà una estructura d'alumini coplanar ancorada al panell Sandwich i en el format de "multi rail".

A la zona B, zona que queda a la vista, ens trobem una teulada de xapa amb llosa de formigó, en aquesta zona s'opta per una instal·lació amb estructura d'alumini inclinat (5°) sense que el mòdul sobresurti del mur de 20 cm de la part posterior, evitant l'impacte visual però optimitzant el rendiment i evitant l'acumulació de brutícia sobre el mòdul. S'opta per una qüestió estètica per plaques "fullblack".

L'accés a la zona A es farà amb escala de gat, però aquesta s'haurà d'adaptar a la normativa NTP 408 i al RD 1627/97 de protecció de riscos laborals. Al perímetre de la zona hi ha un mur, però, així i tot, s'hi instal·larà una línia de vida permanent tant pel muntatge com pel manteniment, essent el mur insuficient per evitar caigudes d'alçada.

L'accés a la zona B, es farà des de la coberta plana i aquesta s'hi accedirà des de l'exterior amb mitjans mecànics,

essent l'altura superior a 2 m, s'hi habilitarà una línia de vida permanent per evitar caigudes i així poder realitzar tant el muntatge com el manteniment de forma adequada i segura. S'opta per aquestes opcions ja que, les proteccions col·lectives com baranes no poden ser d'aplicació, ja que projectarien ombres a les plaques amb la consegüent pèrdua de rendiment.

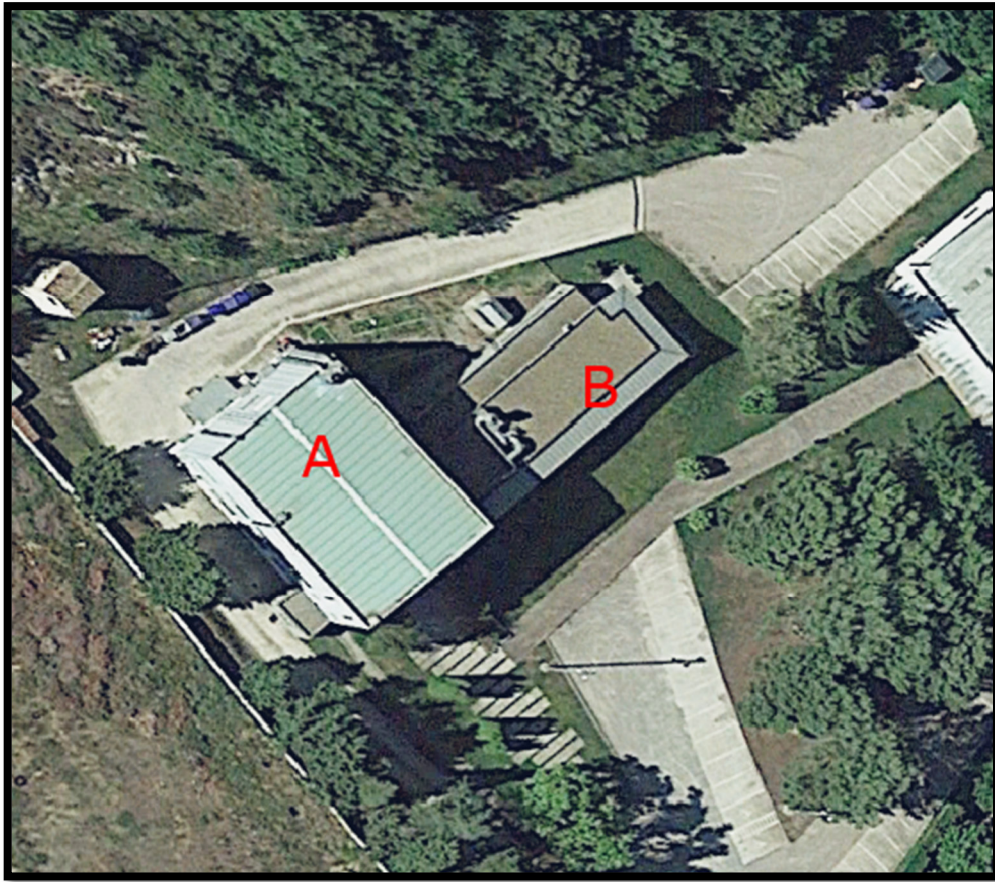


Figura 3. Denominació d'edificis

UBICACIÓ DELS MÒDULS		
Denominació	Zona A	Zona B
Tipologia	Coberta de xapa	Coberta de xapa
Inclinació	3°	2°
Orientació	Sud-oest/nord-est	Sud-est
Azimut (sud – 0°)	49° / -131°	-41°
Estructura	Alumini coplanar	Alumini coplanar
Accés a la coberta	Escala de gat	Escala de tres trams
Col·locació d'elements de seguretat	Línia de vida permanent	-

6.1 Mòduls fotovoltaics.

Els mòduls fotovoltaics proposats pel present projecte són els següents:

Marca: Hyundai

Model: HiT-H450MF(FB)

Les seves característiques tècniques són les següents:

Paràmetres elèctrics*	Potència 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%/°C
	Coef. Tensió-temperatura	-0.240 %/°C
	Coef. Intensitat-temperatura	+0.040%/°C
Condicions de funcionament i dades mecàniques	Temperatura	-40°C + 85°C
	Resistència a impactes	Calamarsa de 25mm de diàmetre a 23m/s
	Cèl·lules solars	Cèl·lula partida N-tYPE Monocrystal·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/ potència)	30 / 30 anys

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

El dimensionat dels panells necessaris es desglossa amb 97 panells a la zona A, 49 al vessant sud-oest i 48 al vessant nord-est. La potència pic total de la coberta A en condicions STC1 serà de 43,65 kWp.

A la zona B, es distribueixen 17 panells de forma vertical. La potència pic total de la coberta B en condicions STC1 serà de 7,65 kWp.

Els panells es pujaran a coberta amb grua i s'hauran de distribuir per la coberta de manera que no se sobrecarregui la mateixa. Les plaques es col·locaran sobre perfils d'alumini/acer perpendiculars a la inclinació de la teulada.

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

RESUM DE MÒDULS			
Denominació	Zona A	Zona B	TOTAL
Unitats	97	17	114
Posició	Horitzontal	Vertical	-
Inclinació	Coplanar (3°)	Coplanar (2°)	-
Potència (kWp)	43,65 kWp	7,65 kWp	51,3
Provisió	Grua	Grua	-
Col·locació d'elements de seguretat	Línia de vida permanent	Ancoratge fix	-

6.2 Optimitzadors de potència

Es preveu la instal·lació de 5 optimitzadors a la zona B, per tal de disminuir l'efecte de les ombres, a les cadenes de mòduls. Com a consideració general de projecte, es posaran optimitzadors als mòduls que poden tenir una pèrdua d'eficiència del 3% a causa d'obres i no es posaran els mòduls si la pèrdua és superior al 13%.

L'optimitzador utilitzat serà:

Marca: Tigo Energy, Inc.

Model: TS4-A-O 700W

Tigo Energy – TS4-A-O 700W		
Paràmetres elèctrics	Integrat al mòdul	No
	Mode de l'optimitzador	Buck
	Potència nominal DC	700W
	Tensió màxima d'entrada	80V
	Màx. Tensió de sortida	-1V
	Corrent màx. d'entrada	15A/20A
	Màx. Corrent de sortida	-1A
	Tensió MPP min.	16V
	Tensió MPP max.	80V
	Reducció de la tensió de circuit obert	0%
	Max. Discordança de cadenes	25%
	Eficiència màxima	99,66%
Especificacions generals	Dimensions	139,7 x 138,4 x 22,9 mm
	Pes	520 g
	Rang de temperatura operació	-40 + 70°C
	Rang de temperatura d'emmagatzematge	-40+85°C
	Alçada màxima	2000 m
	Índex de protecció (IP) exteriors	IP68
Compliment general	Normativa	FCC 15b, ETSI EN 301 489, CISPR 31, CSA 22.2, IEC 62109, NEC 690.12 UL 1741 PVRSE/PVRSS
	Garantia	25 anys

A continuació es mostra la numeració de les plaques que portaran aquests optimitzadors:

	STRING	Nº DE PLACA				
OPTIMITZADORS INVERSOR 2 COBERTA B	MPP1 (1)	2.1.1.1	2.1.1.2	2.1.1.3	2.1.1.4	2.1.1.5
		Total OPTIMITZADORS				5

Es contempla el proveïment de **2 optimitzadors de reserva** per la seva instal·lació en la zona A depenent de la col·locació final dels panells, ja que una petita desviació amb la ubicació dels plànols pot afectar a la consideració general del projecte de pèrdua menor del 3%. Si finalment no són utilitzats, no es computaran a la facturació final.

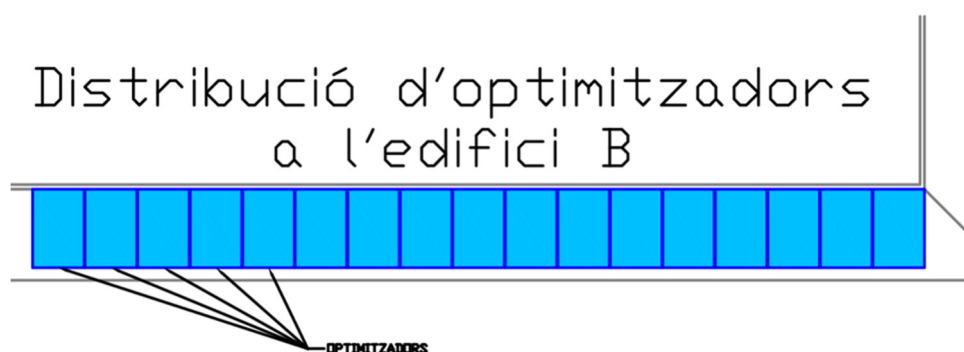


Figura 4. Distribució d'optimitzadors a l'edifici B

6.3 Inversors de corrent per connexió a xarxa

En aquesta instal·lació es preveu la instal·lació de dos inversors, un de 40 kW i un de 6 kW. A continuació es presenten les característiques dels inversors:

Inversor 1:

Marca: Huawei

Model: SUN2000-40KTL-M3 de 40 kW.

Les característiques tècniques dels inversors es poden veure a la taula següent:

Especificacions tècniques		SUN2000-40KTL-M3
Eficiència	Màxima eficiència	98,7%
	Eficiència europea ponderada	98,4%
Entrada	Tensió màxima d'entrada	1.100V
	Intensitat d'entrada màxima per MPPT	27 A
	Intensitat de curtcircuit màxima	40A
	Tensió d'arrencada	200V
	Rang de tensió d'operació	200V ~ 1000V
	Tensió nominal d'entrada	600V
	Quantitat d'entrades	8
	Quantitat de MPPTs	4
Sortida	Potència nominal activa de CA	40,000W
	Màx. potència aparent de CA	44,000VA
	Tensió nominal de sortida	230Vac / 400Vac, 3F/N+T
	Freqüència nominal de xarxa de CA	50Hz / 60Hz
	Intensitat nominal de sortida	57,8A
	Màx. intensitat de sortida	63,8A
	Factor de potència ajustable	0.8 LG...0.8 LD
	Màx. distorsió harmònica total	< 3%
Característiques i proteccions	Dispositiu de desconexió 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 (Amplada x Profunditat x Alçada)	640x530x270mm
	Pes	43kg
	Rang de temperatures en operació	-25 ~ + 60°C
	Ventilació	Convecció natural
	Màx. alçada d'operació	0 – 4000m
	Humitat relativa	0% HR ~ 100%HR
	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
	Estàndards de connexió a xarxa elèctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15- 712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN- 50438-Turkey, EN-50438- Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, DEWA
	Garantia	5 anys

Inversor 2:

Especificacions tècniques		SUN2000-6KTL-M1
Eficiència	Màxima eficiència	98,6%
	Eficiència europea ponderada	97,7%
Entrada	Tensió màxima d'entrada	1.100V
	Intensitat d'entrada màxima per MPPT	13,5 A
	Intensitat de curtcircuit màxima	19,5 A
	Tensió d'arrencada	200V
	Rang de tensió d'operació	140V ~ 980V
	Tensió nominal d'entrada	600V
	Quantitat d'entrades	1
	Quantitat de MPPTs	2
Sortida	Potència nominal activa de CA	6,000W
	Màx. potència aparent de CA	6,600VA
	Tensió nominal de sortida	230Vac / 400Vac, 3F/N+T
	Freqüència nominal de xarxa de CA	50Hz / 60Hz

	Intensitat nominal de sortida	10,1A
	Màx. intensitat de sortida	15 A
	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 (Amplada x Profunditat x Alçada)	525X470X146,5mm
	Pes	17kg
	Rang de temperatures en operació	-25 ~ + 60°C
	Ventilació	Convecció natural
	Màx. alçada d'operació	0 – 4000m
	Humitat relativa	0% HR ~ 100%HR
	Grau de protecció	IP 65
	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
	Estàndards de connexió a xarxa elèctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15- 712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN- 50438-Turkey, EN-50438- Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, DEWA
	Garantia	5 anys

Els inversors se situaran a l'exterior, sobre la coberta plana de l'edifici B. Es construirà un cobert per salvaguardar-lo de les inclemències més directes del temps. Aquesta solució, ens permet una instal·lació curta del cablejat CC evitant el pas d'aquesta tensió per l'interior de l'edifici i també reduint caigudes de tensió en el cablejat. Les fitxes tècniques de l'inversor es presenten a l'annex corresponent a la present memòria.

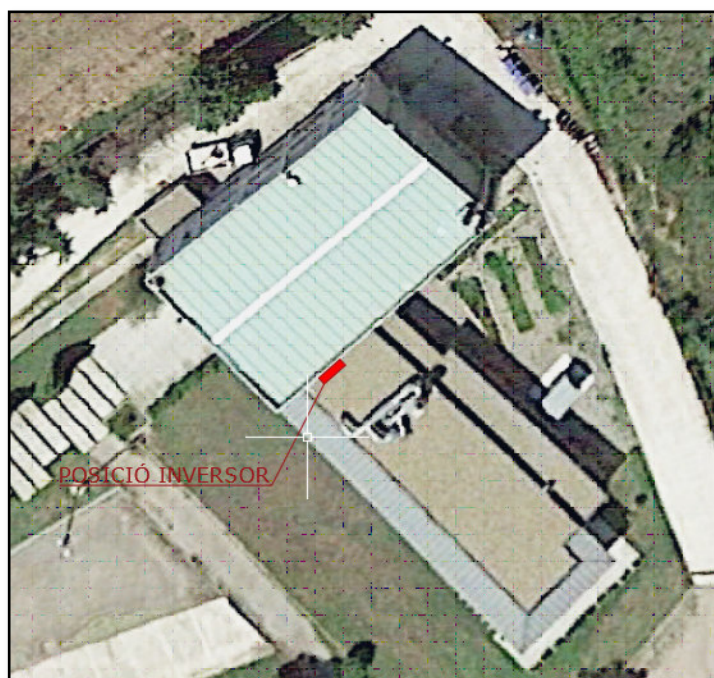


Figura 5. Posició inversors

Tant els inversors com els quadres de protecció de corrent altern com continu, es col·locaran amb una estructura Mondúver de la marca Solasol (figura 5), ancorada a façana de l'edifici. Aquesta estructura estarà formada per perfils d'acer galvanitzat en calent segons norma UNE 1461. En el plànol corresponent es pot veure les dimensions d'aquesta estructura i la situació en planta.



Figura 6. Estructura muntatge inversors

Les característiques d'aquesta estructura són les següents:

Especificacions tècniques	Mondúver
Perfils	Perfil rectangular alumini anoditzat
Cargols	Acer inoxidable A2-70/Acer HDG
Fixacions	Alumini 6005A T6
Subjecció	Adossada a paret
Resistència al vent	140 km/h
Garantia.	15 anys

S'opta per una estructura de 2 m de longitud de Mondúver , on s'allotjaran els inversors i una d'1,5 m on aniran ubicats els quadres elèctrics. La distribució serà tal com la figura següent:

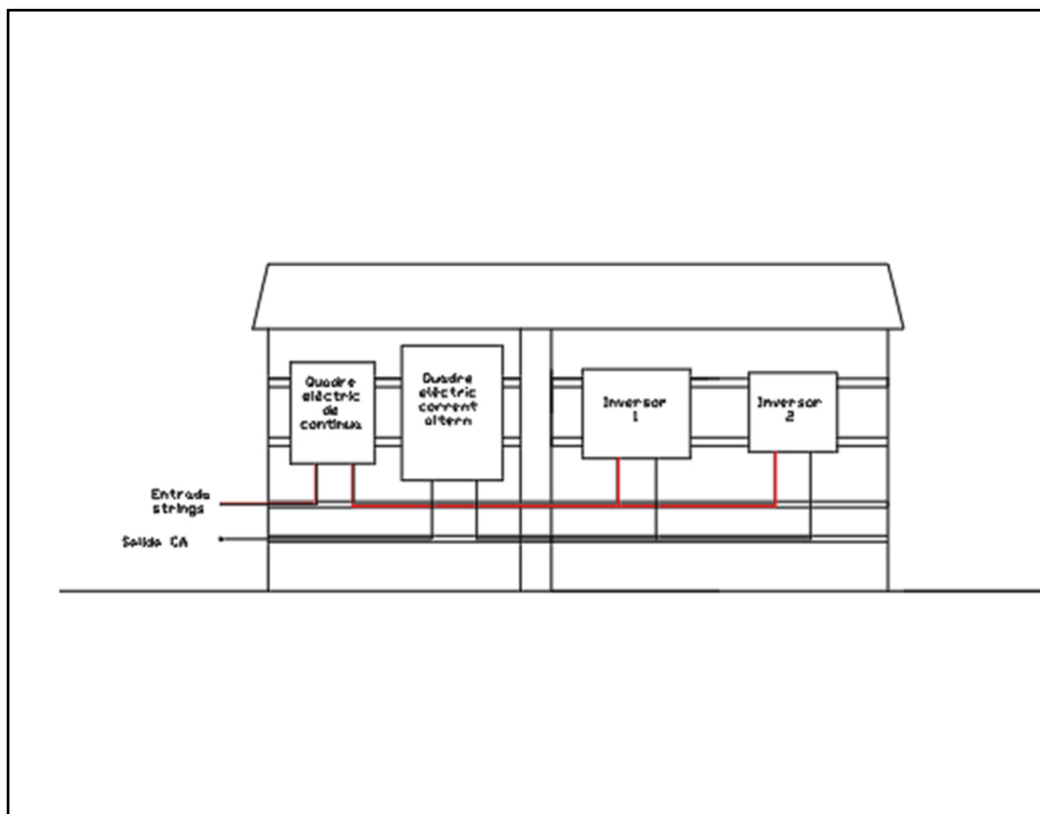


Figura 7. Distribució equipaments zona tècnica exterior

6.4 Estructura de fixació dels mòduls FV

Zona A.

Els panells de la coberta A es col·locaran sobre una estructura coplanar ancorada a la junta trapezoidal. Es proposa una distribució amb separació entre files i amb el sistema multirail System, de la marca k2 o similar, per tal que les forces sobre el sistema constructiu sigui la menor possible. Aquest sistema podrà ser modificat en l'acte de replanteig, ja que es demanarà a l'empresa instal·ladora, fer una inspecció de la subestructura de sustentació del panell sandwich

Al plànol d'estructura es marcarà la posició de les fixacions, respecte a la placa.

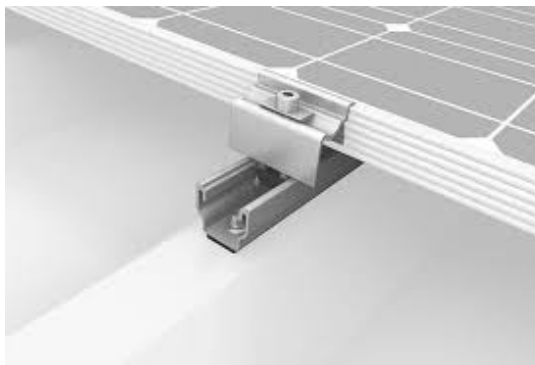


Figura 8. Estructura zona A

Zona B

Els panells de la coberta B es col·locaran de forma coplanar fixada a la xapa mitjançant el perforat de la junta alçada, perforant els encargolats, mai es farà a la part de la xapa plana.

Per tal d'assegurar la correcta fixació del conjunt estructural i que no pugui esdevenir un problema de seguretat a les persones, es demana la subjecció de l'estructura a la paret posterior, mitjançant la unió amb cargols entre la paret i l'estructura. Aquesta solució es proposa, ja que no hi ha informació del mètode de muntatge de la xapa metàl·lica a l'estructura de formigó i en cap cas es vol perforar aquesta per subjectar l'estructura a la part de formigó. Per aquesta raó, també es prioritza una instal·lació amb molt poca inclinació que pot comportar reducció del rendiment global enfront d'una estructura amb inclinació.

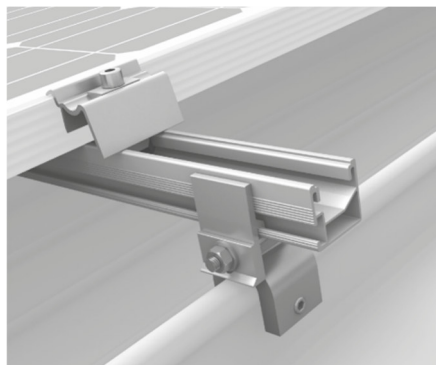


Figura 9. Esquema estructura coplanar

Per qualsevol dels dos tipus de dimensionat dels elements portants de les instal·lacions fotovoltaïques 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 perfil·laria 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 requisits 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.

Ambdues estructures es protegiran superficialment contra l'acció d'agents ambientals. Tal 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 el sistema de fixació de mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar les integritats dels mòduls, seguint les instruccions del fabricant.

6.5 Associació entre mòduls FV i inversor

L'associació de panells FV a aquesta instal·lació serà la següent:

	Designació MPPT	Designació string	Nº plaques
INVERSOR 1	MPP1	1.1.1	16
	MPP1	1.2.1	16
	MPP2	1.2.1	17
	MPP3	1.3.1	16
	MPP3	1.3.2	16
	MPP4	1.4.1	16
		Total mòduls FV:	97

	Designació MPPT	Designació string	Nº plaques
INVERSOR 2	MPP1	1.1	17
	MPP2	--	--
		Total mòdul FV:	17

6.6 Justificació d'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 d'aquestes, 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 d'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. ”A causa del fet 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.

6.7 Sistema de monitoratge

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 ...

S'instal·larà un meter a la unió entre inversors per tal de conèixer la producció conjunta dels inversors altres dades d'interès: voltatge, intensitat, etc...

Es proposa la instal·lació d'un smart power sensor **DTSU666-H**, amb tres transformadors toroidals de 100A/40mA

6.8 Cablejat

6.8.1 Corrent continu

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 a l'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. Se seleccionarà un cablejat de secció **4 mm²** 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.

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.

6.8.2 Corrent altern

Els conductors de corrent altern (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 l'1,5% per a la intensitat nominal.

Per a la canalització del sistema, optarem per tubs rígids d'acer galvanitzat 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 quan 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.

6.8.2.1 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.

Es cablejarà un cable d'ethernet CAT6 o CAT7 del router de l'edifici fins a l'inversor amb corrugat de 20 mm

resistent als raigs ultraviolats. Distància de cablejat 26 metres.

6.8.2.2 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 continu. 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.

6.9 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.

6.10 Proteccions CC

6.10.1 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.

6.10.2 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, 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 fuga 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.

6.10.3 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.

6.10.4 Fusibles

Segons la norma IEC62548, els fusibles de CC només són necessaris quan el 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 contínua abans de la connexió amb l'inversor. Aquests fusibles, un per pol positiu i negatiu, protegiran contra corrents inversos, sobreintensitats i permetran la desconexió de l'inversor per manteniment. Els fusibles es col·locaran en porta fusible i es col·locaran sobre carril DIN. A més, s'instal·larà un seccionador rotatiu per a fer la desconexió de tot el camp fotovoltaic d'una manera centralitzada.

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

6.10.5 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.

6.11 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.

6.11.1 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 16kA, 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 1	Sortida inversor 2	Punt d'enllaç	Circuit primari transformador	Circuit secundari transformador
Intensitat nominal (A)	80	16	Seccionador 100A	160A	125A
Poder de tall (kA)	16	16	--	16	16
Corba	C	C	--	C	C
Tensió nominal (V)	400	400	400	400	230
Nombre de pols	4	4	4	4	4

6.11.2 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 d'aquest, 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. En aquest projecte, s'instal·larà un relé diferencial amb sensibilitat ajustable de 0,03 a 0,5 mA i un transformador toroidal de 55mm per la sortida de l'inversor 1 i un diferencial de 25A de 4P amb sensibilitat de 30mA per la sortida de l'inversor 2.

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.

PROTECCIÓ DIFERENCIAL		
Zona	Sortida inversor 1	Sortida inversor 2
Intensitat nominal (A)	Relé diferencial	25
Sensibilitat (mA)	0,03-0,5	30
Tipus	A	A
Tensió nominal (V)	230V	400
Nombre de pols	2	4
Transformador toroidal	55mm	--

6.11.3 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 estarà integrat a l'inversor si el model triat no disposa d'interruptor de tall, s'afegirà a les partides un interruptor per cadascun dels inversors.

6.12 Posada a terra de la instal·lació fotovoltaica

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

- 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.).
- 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.
- 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.
- 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.

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

- 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 $R_T = 24V / 300mA = 80\Omega$.

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:** Es construirà una xarxa de terres utilitzant piques de coure de 2 m de longitud, connectades en paral·lel mitjançant cable nu de 50 mm². El nombre de piques a utilitzar dependrà de la naturalesa de l'entorn, però es preveu la utilització de 3 piquetes separades 3 m cadascuna. S'ubicaran a la rassa realitzada pel pas de cablejat fins a la caseta del punt de consum. Així serà necessari 38 metres de cable de 50 mm², 3 piquetes de 2 metres de longitud de 100 micres cobrejada amb un diàmetre de 14,2 mm.

En resum, aquestes mesures asseguruen 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.

6.13 Transformador de tensió

Com que la tensió de subministrament és trifàsica 133/230V, necessitem canviar la tensió que ens dona l'inversor 230/400V per tal d'evacuar l'energia a la xarxa. Per aquest motiu es prescriu un autotransformador reversible que permet modificar el voltatge del corrent altern d'entrada a la de sortida, i viceversa, segons les necessitats del sistema. A diferència d'un transformador convencional, que té dos bobinats elèctrics separats, l'autotransformador utilitza un sol bobinat amb un punt de connexió comú.

Tenint en compte que la instal·lació té una potència aparent de 50,6kVA, es dimensiona un autotransformador de 63 kVA, per a convertir tota la tensió. Caldrà també posar unes proteccions a l'entrada i sortida del transformador, així a l'entrada (400V) es posarà una protecció magnetotèrmica de 160A i a la sortida (230V) 125A, a la sortida també instal·larem una protecció contra contactes indirectes de 125A.



Figura 10. Autotransformador AUTW63

6.14 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 fotovoltaïques connectades a la xarxa elèctrica de baixa tensió.

6.15 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.

D'acord amb les necessitats de l'autoconsum compartit, s'identifica que la derivació individual existent és suficient (300mm²), tant en secció com en fase, per connectar la instal·lació FV de 46 kW.

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 fora de l'àmbit d'aquest projecte.

6.15.1 Comptadors

D'acord amb la normativa actual caldrà la instal·lació d'un nou comptador que permeti la mesura de la generació. Segons l'estudi pertinent de la distribuïdora, adjunt com annex, 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.

6.15.2 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 prou 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 pel fet que aquest és inferior a l'1% de l'energia total generada per la instal·lació fotovoltaica, tal com es mostra a les taules següents:

CONSUM SERVEIS AUXILIARS				
Equip de Consum	Inversor	Inversor	Data Logger	Autotransformador
Marca	Huawei	Huawei	Huawei	Polylux
Model	SUN2000-40KTL-M3	SUN2000-6KTL-M1	DTSU666-H 100A/40mA	AUTW63
Consum standby (W)	5,5	5,5	1	101,2*
Uts.	1	1	1	1
CONSUM TOTAL (W)	5,5	5,5	1	101,2

*Es consideren un 2% de consum del bobinat a 230V, tot i tenir un rendiment segons fabricant del 98,3%.

Potència Total de consum	113,2W
Total hores anuals $E_p < 1,132$ kW	4387 hores
Energia total anual consumida	496,61 kWh/any
Producció total anual de la instal·lació	66733 kWh/any

1% Energia Total Produïda	Energia Total consumida	1%E.produïda>E.consumida
667,33 kWh/any	496,61 kWh/any	Compleix

Tal 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.**

6.16 Adequació accés

Abans de l'execució del treball i per tal de garantir la seguretat de les persones, s'instal·laran els mitjans auxiliars i les proteccions col·lectives necessàries.

Per tal d'adequar l'accés a la zona A, cal revisar l'escala fixa actual, i fer-ne una inspecció inicial per una empresa especialista per determinar l'estat actual i les condicions de seguretat, sobretot comprovar l'estat de les soldadures. Ja que no es té constància de cap revisió de manteniment.

L'accés actual es realitza accedint amb escala de mà sobre el cobert auxiliar que es pot veure la figura 11. Aquesta no és la funció d'aquest cobert i no té cap protecció col·lectiva per evitar caigudes, així que per evitar riscos, es dimensiona una plataforma per l'accés a l'escala fixa. Aquesta plataforma anirà ancorada a la paret de formigó i tindrà una llargada de 3 m i 1 m d'amplada, disposarà de barana perimetral d'1 metre d'alçada amb porta. S'haurà d'adequar a les instal·lacions de serveis existents (gas i electricitat) adaptant la forma de la plataforma o bé modificant el recorregut dels conductes de serveis.

En el plànol 9 es dissenya una possible solució de plataforma amb paviment reixat metàl·lic, però és possible la instal·lació d'alguna plataforma comercial que garanteixi el pas de persones.



Figura 11. Estat actual accés coberta

6.16.1 Línia de vida

És necessària la instal·lació d'una línia de vida a ambdues cobertes 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 avaluar exhaustivament 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 capacitat: 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-hi inspeccions, manteniment, formació de treballadors i qualsevol incidència o accident ocorregut.

Es proposa una la instal·lació següent de línia de vida.

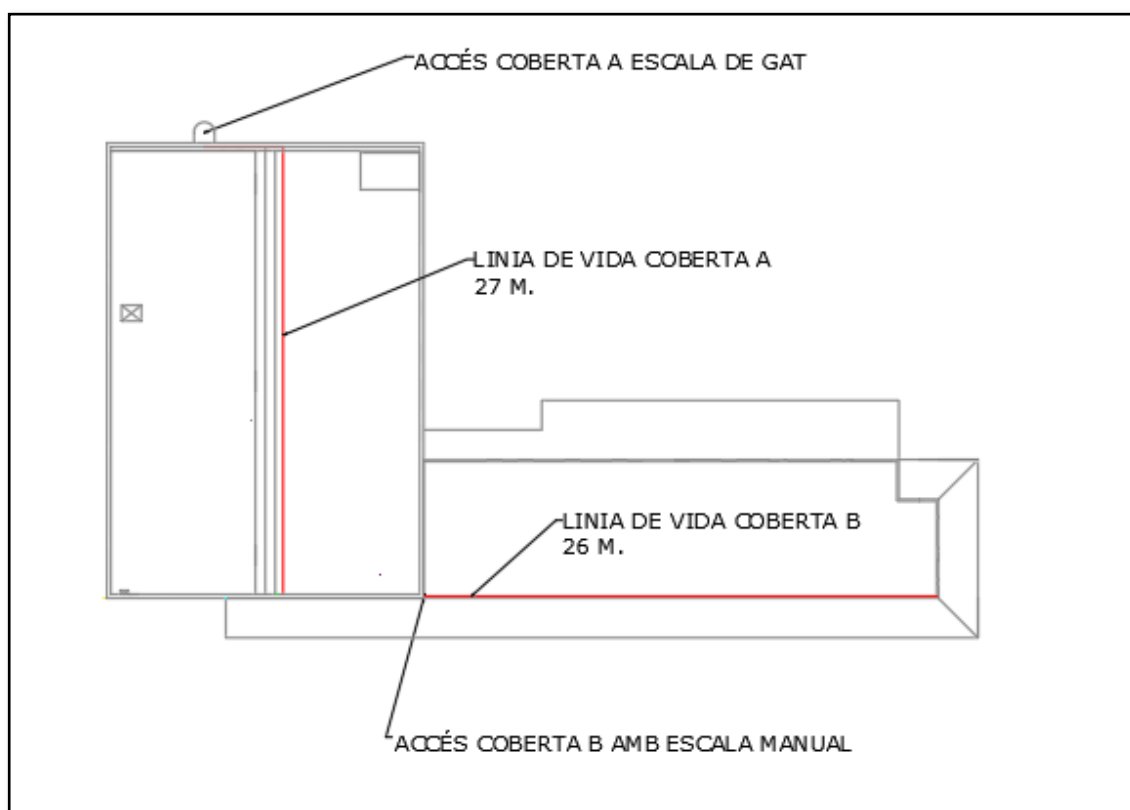


Figura 12. Trams de línia de vida

COBERTA A: LÍNIA DE VIDA PERMANENT DE 26 M marca IGENA amb subjeccions per teulada metàl·lica. S'instal·larà al vessant nord-est, on la projecció d'ombres no afecta als mòduls.

COBERTA B: LÍNIA DE VIDA PERMANENT DE 26M marca IGENA amb subjecció a la part alta del mur perimetral de la coberta B.



Figura 13. Tipus de subjeccions per línies de vida emprades.

6.17 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.

Pel fet que l'any de construcció de l'edifici data del 1976, la normativa del CTE encara no era vigent i tampoc eren d'aplicació les NBE, i tampoc es disposa d'un projecte constructiu. Per tant, es realitza un estudi de càrregues pel tècnic competent Samuel Molist Forcada, amb numero de col·legiat 55103-1, adjunt com annex. On conclou la idoneïtat tècnica d'instal·lació dels panells fotovoltaics amb un pes propi de $0,12 \text{ kN/m}^2$ i s'haurà d'assegurar una sobrecàrrega a succió de $0,81 \text{ kN/m}^2$ als ancoratges de les plaques fotovoltaïques.

6.18 Rendiment de la instal·lació

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

S'estima que la producció anual de la instal·lació generadora FV de: 66.733 kWh/any

L'estimació d'injecció a xarxa serà: 66.613 kWh

Consum Standby (inversors): 48 kWh/any

Rendiment anual espec.: 1.299,9 kWh/kWp

Coeficient de rendiment de la instal·lació (PR): 85,6 %

Reducció de rendiment per ombrejos: 6,4 %/any

Les emissions evitades de manera directa (en tones de CO_2) seran: 17,31 T/any.

6.18.1 Resultats del sistema

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

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 horizontal	Rad. Sobre superfície inclinada Sud-est(A)	Rad. Sobre superfície inclinada Sud-est(B)	Rad. Sobre superfície inclinada nord-est(A)
-----	--------------------------	--	--	---

	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²
Gen	63,197	69,175	62,72	51,967
Feb	81,667	86,65	79,757	69,938
Mar	130,88	134,74	125,79	116,47
Abr	156,2	158,04	147,74	142,11
Maig	187,8	187,51	176,86	173,97
Jun	202,84	201,35	190,59	189,27
Jul	208,46	207,81	196,16	194,18
Ago	183,11	184,09	173,74	168,45
Set	134,58	136,81	127,54	121,28
Oct	102,14	106,85	99,077	89,41
Nov	64,764	69,788	63,281	53,787
Des	57,377	63,18	56,657	45,427
Any	1573	1606	1499,9	1416,3

Vista general del projecte



Figura 14. Vista general, Planificació 3D

Instal·lació FV

3D, Sistema FV conectado a la red

Datos climáticos	Tona, ESP (2001 - 2020)
Fuente de los valores	Meteonorm 8.2(i)
Potencia generador FV	51,3 kWp
Superficie generador FV	222,6 m ²
Número de módulos FV	114
Número de inversores	2

Pronóstico rendim.

Pronóstico rendim.

Potencia generador FV	51,30 kWp
Rendimiento anual espec.	1.299,90 kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	85,60 %
Reducción de rendimiento por sombreado	6,4 %
Inyección en la red	66.733 kWh/Año
Inyección en la red en el primer año (incl. degradación del módulo)	66.613 kWh/Año
Consumo Standby (Inversores)	48 kWh/Año
Emisiones de CO ₂ evitadas	17,32 kg / año

Superficies de módulos

Superficie fotovoltaica - Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste

Generador FV, 1. Superficie fotovoltaica - Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste

Nombre	Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste
Módulos FV	49 x HiT-H450MF-FB (v1)
Fabricante	HD Hyundai Energy Solutions., Ltd.
Inclinación	3 °
Orientación	Suroeste 228 °
Situación de montaje	Paralelo a la cubierta
Superficie generador FV	95,7 m ²

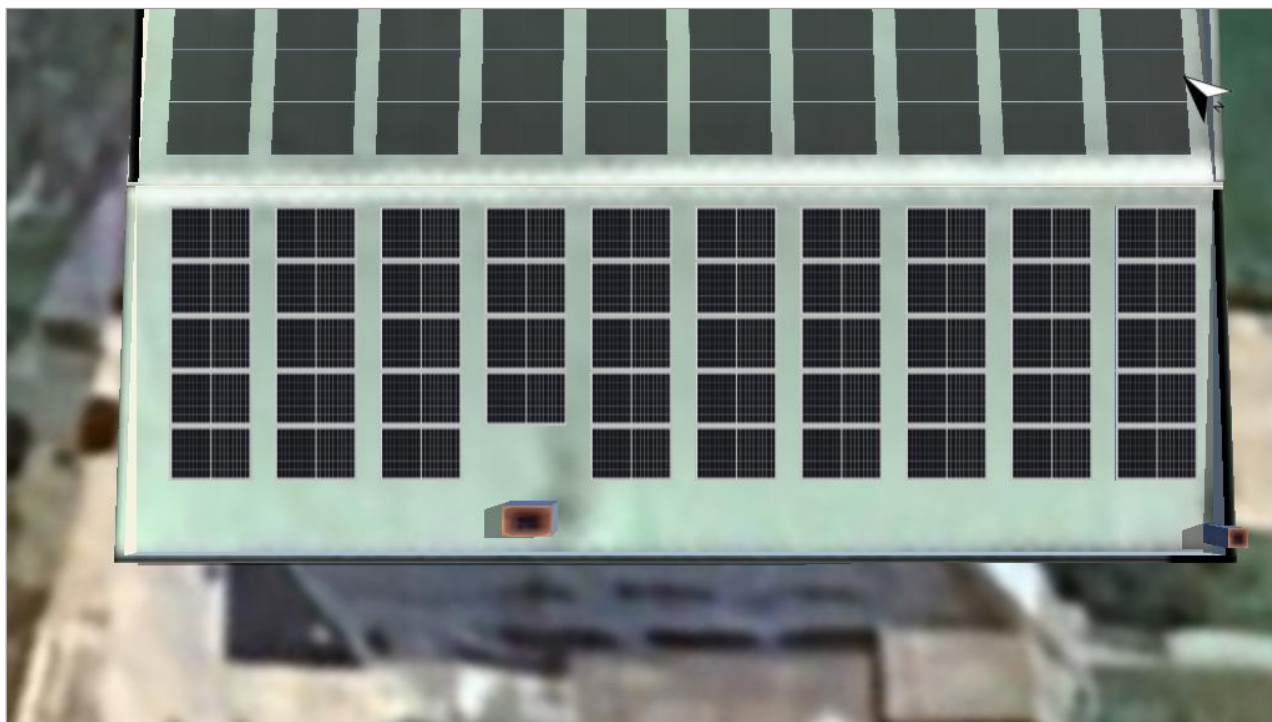


Figura 15. Superficie fotovoltaica - Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste

Superficie fotovoltaica - Edificio 01-Superficie del tejado Nordeste

Generador FV, 2. Superficie fotovoltaica - Edificio 01-Superficie del tejado Nordeste

Nombre	Edificio 01-Superficie del tejado Nordeste
Módulos FV	48 x HiT-H450MF-FB (v1)
Fabricante	HD Hyundai Energy Solutions., Ltd.
Inclinación	3 °
Orientación	Noreste 49 °
Situación de montaje	Paralelo a la cubierta
Superficie generador FV	93,7 m ²

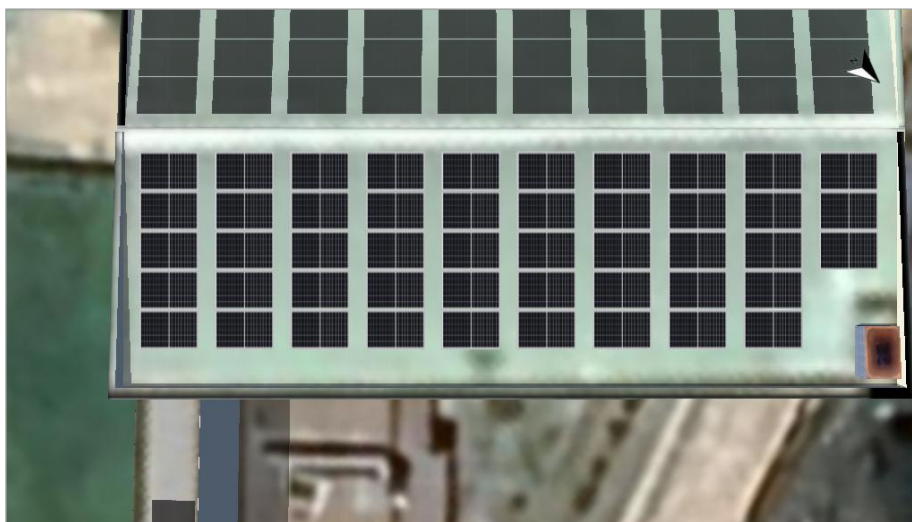


Figura 16. Superficie fotovoltaica - Edificio 01-Superficie del tejado Nordeste

Superficie fotovoltaica - Edificio 02-Superficie del tej

Nombre	Edificio 02-Superficie del tejado sudeste
Módulos FV	17 x HiT-H450MF-FB (v1)
Fabricante	HD Hyundai Energy Solutions., Ltd.
Inclinación	2 °
Orientación	Sureste 139 °
Situación de montaje	Paralelo a la cubierta
Superficie generador FV	33,2 m ²



Figura 17. Superficie fotovoltaica - Edificio 02-Superficie del tejado sudeste

Línea del horizonte, Planificación 3D

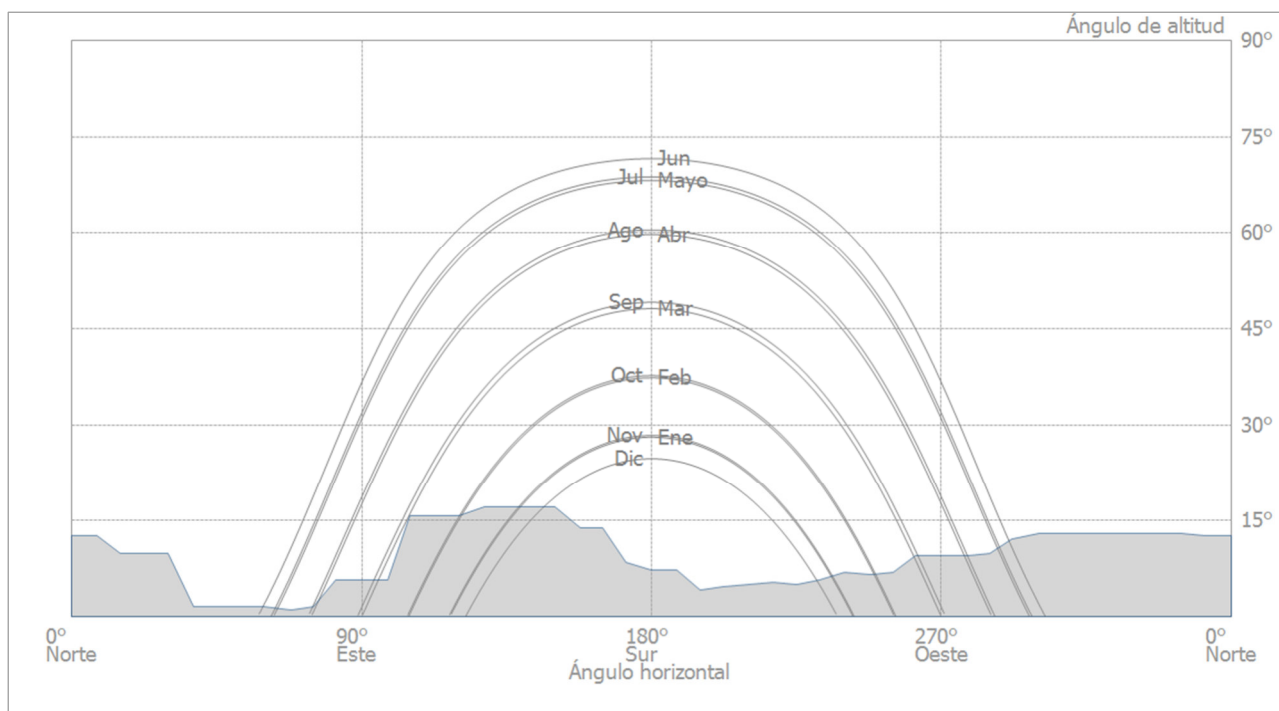


Figura: Horizonte (Planificación 3D)

Conexión del inversor

Conexión 1

Superficies de módulos

Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste + Edificio 01-Superficie del tejado Nordeste + Edificio 02-Superficie del tejado sudeste

Inversores 1

Modelo	SUN2000-40KTL-M3 (400Vac) (v3)
Fabricante	Huawei Technologies
Cantidad	1
Factor de dimensionamiento	109,1 %
Conexión	MPP 1: 2 x 16
	MPP 2: 1 x 17
	MPP 3: 2 x 16
	MPP 4: 1 x 16

Inversores 2

Modelo	SUN2000-6KTL-M1 (400Vac) (v1)
Fabricante	Huawei Technologies
Cantidad	1
Factor de dimensionamiento	127,5 %
Conexión	MPP 1: 1 x 17
	MPP 2: no ocupado

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	51,30 kWp
Rendimiento anual espec.	1.299,90 kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	85,60 %
Reducción de rendimiento por sombreado	6,4 %
Inyección en la red	66.733 kWh/Año
Inyección en la red en el primer año (incl. degradación del módulo)	66.613 kWh/Año
Consumo Standby (Inversores)	48 kWh/Año
Emisiones de CO ₂ evitadas	31.342 kg / año

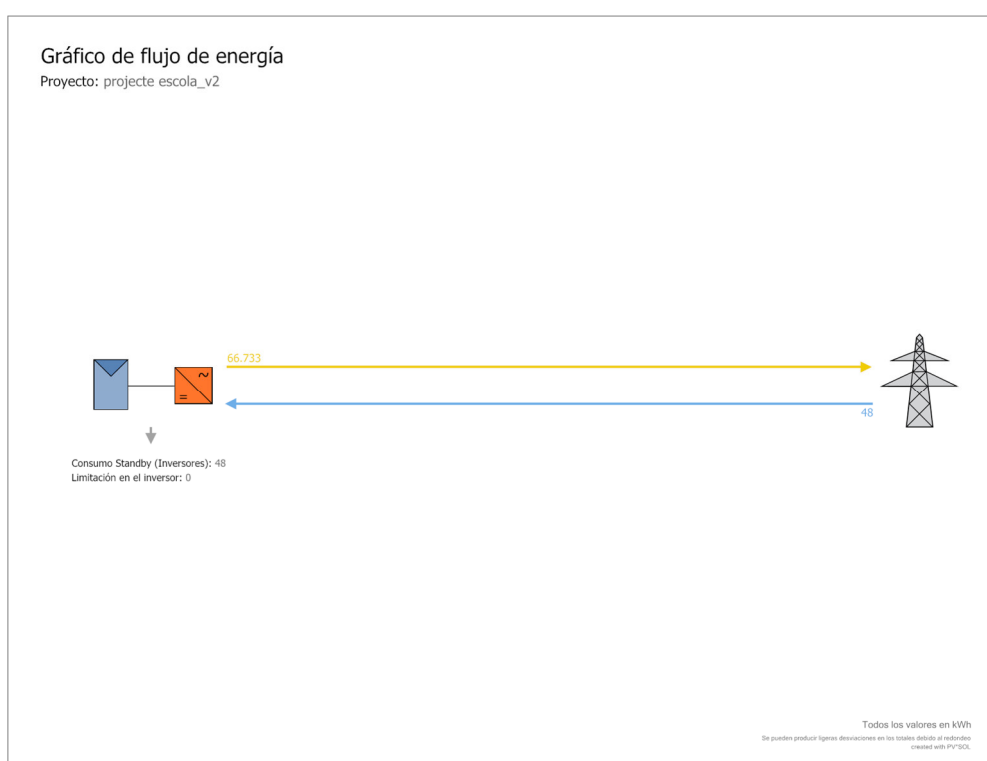


Figura 18. Flujo de energía

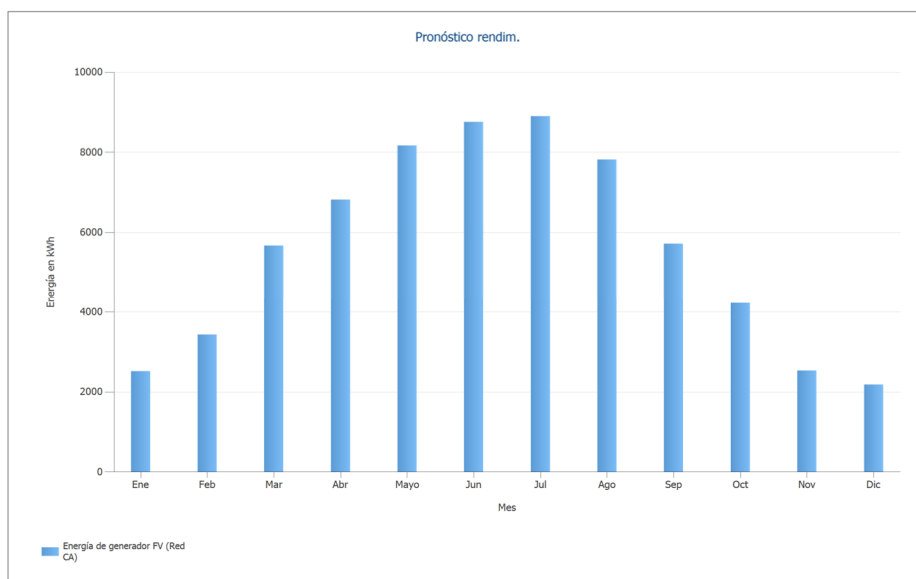


Figura 19. Pronostico rendimiento

Resultados por superficie de módulos

Edificio 01-Superficie del tejado sudoeste

Potencia generador FV	22,05 kWp
Superficie generador FV	95,68 m ²
Irradiación global sobre módulo	1477,48 kWh/m ²
Radiación global en el módulo sin reflexión	1539,96 kWh/m ²
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	86,08 %
Energía de generador FV (Red CA)	29229,69 kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1325,61 kWh/kWp

Edificio 01-Superficie del tejado Nordeste

Potencia generador FV	21,60 kWp
Superficie generador FV	93,73 m ²
Irradiación global sobre módulo	1416,26 kWh/m ²
Radiación global en el módulo sin reflexión	1481,86 kWh/m ²
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	86,18 %
Energía de generador FV (Red CA)	27585,92 kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1277,13 kWh/kWp

Edificio 02-Superficie del tejado sudeste

Potencia generador FV	7,65 kWp
Superficie generador FV	33,20 m ²
Irradiación global sobre módulo	1499,92 kWh/m ²
Radiación global en el módulo sin reflexión	1560,97 kWh/m ²
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	83,05 %
Energía de generador FV (Red CA)	9917,35 kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1296,39 kWh/kWp

7 TERMINI I SISTEMA D'EXECUCIÓ

Tenint en compte que és necessària la realització d'una rasa, la revisió del sistema d'accés i el muntatge en dos cobertes diferenciades i que s'hauran de fer vaires proves dels equips s'estableixen 20 dies per executar les obres a partir de l'acte de replanteig.

8 GARANTIA DE LA INSTAL·LACIÓ

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

9 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				
Visita inspecció escala fixa d'accés coberta A				
Instal·lació línia de vida coberta A i B				
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)				
Realització de rasa per traçat de línia fins caseta i tapar				
Instal·lació elèctrica de CA (cablejat i proteccions)				
Instal·lació de posada a terra				
Instal·lació d'equips (inversor, transformador i datalogger)				
Instal·lació d'equips de mesura (TMF10)				
Posada en marxa de la instal·lació				

Vic, desembre del 2024

Tècnic autor del projecte

	JOAN CLOS CALM - DNI 47793108M Firmado digitalmente por JOAN CLOS CALM - DNI 47793108M Fecha: 2025.02.26 17:21:24 +01'00'
--	--

Joan Clos Calm
 Enginyer Tècnic Industrial
 Col·legiat: 26.209

10 AMIDAMENTS I PRESSUPOST

IV - V Amidaments i Pressupost

PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 1 Generadors fotovoltaics

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
1.1	PGE5-8G7H U	Mòdul fotovoltaic monocristal·lí "fullblack" 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%, muntat i connectat. Panells de marca Hyundai, model HiT-H450MF-FB o equivalent.			
Total u :			114,000	119,18 €	13.586,52 €
Parcial nº 1 Generadors fotovoltaics :					13.586,52 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 2 Estructura

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
2.1	PGE5-SSTW	U Subministrament i instal·lació de sistema de suports de panells solars fotovoltaics, tipus MultiRail o equivalent, per a coberta plana. Estructura per l'emplaçament de 97 panells de 450 Wp, amb unes mides de 1762x1134x35. Inclou topt els cargols per a la subjecció de la estructura a la coberta.			
Total u :			97,000	40,06 €	3.885,82 €
2.2	PGE5-SST...	U Subministrament i instal·lació de sistema de suports de panells solars fotovoltaics, tipus Solidrail o equivalent, per a coberta plana. Estructura per l'emplaçament de 17 panells de 450 Wp, amb unes mides de 1762x1134x35. Inclou topt els cargols per a la subjecció de la estructura a la coberta a través de la junta alçada.			
Total u :			17,000	92,46 €	1.571,82 €
Parcial nº 2 Estructura :					5.457,64 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 3 Inversor

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
3.1	PGE2-8G9... U	Inversor per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, trifàsic, potència nominal de sortida 40000 W, tensió nominal d'entrada 400 V, rendiment màxim de 98%, grau de protecció IP-66, col·locat.			
Total u :			1,000	3.503,12 €	3.503,12 €
3.2	PGE2-8G9... U	Inversor per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, trifàsic, potència nominal de sortida 6000 W, tensió nominal d'entrada 400 V, rendiment màxim de 98%, grau de protecció IP-66, col·locat.			
Total u :			1,000	1.578,98 €	1.578,98 €
Parcial nº 3 Inversor :					5.082,10 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 4 Optimitzadors

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
4.1	PG4G-9G... U	Protector per a sobretensions permanents i transitòries amb IGA integrat d'intensitat nominal 25 A, tetrapolar (3P+N), PIA corba C, de poder de tall segons UNE-EN 60898 de 6000 A, intensitat màxima transitòria 15 kA, muntat en perfil DIN			
Total u :			5,000	304,68 €	1.523,40 €
Parcial nº 4 Optimitzadors :					1.523,40 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 5 Instal·lació elèctrica CC

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
5.1	PB92-H8NP U	Subministrament i instal·lació de placa de senyalització de color vermell, d'una llargada mínima de 10cm amb lletres blanques, majúscules, en Arial, amb un cos de lletra mínim de 20. L'etiqueta de senyalització del cablejat de corrent continu dirà "Cablejat Fotovoltaic sempre en tensió CC" o similar, fixada mecànicament. El cablejat o les safates de cables estaran senyalitzats cada 10 metres.			
Total u :			6,000	48,83 €	292,98 €
5.2	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 1x4 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 :			270,000	1,52 €	410,40 €
5.3	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 1x4 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 :			270,000	1,52 €	410,40 €
5.4	PG2J-4CE3 M	Safata metàl·lica de reixa amb coberta d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 35 mm i amplària 100 mm, col·locada en terra tècnic amb elements de suport			
Total m :			52,000	33,42 €	1.737,84 €
5.5	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 €
5.6	PG29-DW... M	Canal metàl·lica de planxa d'acer llista, de 100x35 mm, muntada superficialment			
Total m :			20,000	57,62 €	1.152,40 €
5.7	PG11-DB84 U	Armari de polièster de 600x500x230 mm, amb tapa fixa, IP 66, muntat superficialment			
Total u :			1,000	241,13 €	241,13 €
5.8	PG4N-DQ... U	Tallacircuit amb fusible cilíndric de 16 A, unipolar, amb portafusible articulat de 10x38 mm i muntat superficialment			
Total u :			14,000	10,57 €	147,98 €
5.9	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 :			5,000	108,75 €	543,75 €
Parcial nº 5 Instal·lació elèctrica CC :					5.062,68 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 6 Instal·lació elèctrica CA

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
6.1	PG33-E43D M	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x95 mm ² , 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, col·locat en canal o safata			
Total m :			76,000	18,42 €	1.399,92 €
6.2	PG33-E6CB M	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x95 mm ² , 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, col·locat en tub			
Total m :			552,000	19,44 €	10.730,88 €
6.3	PG33-E44X M	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, pentapolar, de secció 5x4 mm ² , 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, col·locat en canal o safata			
Total m :			5,000	4,68 €	23,40 €
6.4	PG33-E450 M	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, pentapolar, de secció 5x16 mm ² , 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, col·locat en canal o safata			
Total m :			5,000	14,88 €	74,40 €
6.5	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 :			40,000	9,12 €	364,80 €
6.6	PG29-DW... M	Canal metàl·lica de planxa d'acer llisa, de 300x35 mm, muntada superficialment			
Total m :			6,000	58,35 €	350,10 €
6.7	PG2J-4BGV M	Safata metàl·lica de reixa d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 30 mm i amplària 50 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport			
Total m :			5,000	16,79 €	83,95 €
6.8	PG2M-3AIZ M	Tub flexible d'acer galvanitzat, roscat, de diàmetre nominal referència 75 i muntat superficialment			
Total m :			3,000	32,31 €	96,93 €
6.9	PG2P-6TOK M	Tub rígid de PVC, de 63 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, amb unió roscada i muntat superficialment			
Total m :			15,000	9,15 €	137,25 €
6.10	PG2N-EU... M	Tub corbable corrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i corrugada l'exterior, de 160 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 40 J, resistència a compressió de 450 N, muntat com a canalització soterrada			

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 6 Instal·lació elèctrica CA

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
Total m :			135,000	7,43 €	1.003,05 €
Parcial nº 6 Instal·lació elèctrica CA :					14.264,68 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

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	PG4A-EO... U	Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 80 A d'intensitat màxima i calibrat a 100 A, amb 4 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard, de 16 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, muntat superficialment			
Total u :			1,000	494,88 €	494,88 €
7.3	PG4L-HCHP U	Relé diferencial amb toroidal separat, sensibilitat de 0,03 A a 30 A (9 llindars commutables), dispar instantani o temporitzat de 0 s a 4,5 s (9 llindars commutables), alimentació a 220-240 V a.c., amb connexions per a l'alimentació elèctrica, la bobina de dispar i el toroidal, amb vigilàcia automàtica de l'enllaç amb el toroide, de l'alimentació elèctrica i de l'electrònica interna, per a muntar en carril DIN normalitzat, col·locat			
Total u :			1,000	258,63 €	258,63 €
7.4	PG4O-3A... U	Transformador d'intensitat per a diferencials amb sensibilitat de 0,3 A i de 35 mm de diàmetre interior, fins a 150 A d'intensitat nominal i subjectat amb cargols			
Total u :			3,000	83,98 €	251,94 €
7.5	PG4N-DQ... U	Tallacircuit amb fusible cilíndric de 20 A, unipolar, amb portafusible articulat de 10x38 mm i muntat superficialment			
Total u :			4,000	10,57 €	42,28 €
7.6	PG47-ELYA U	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN			
Total u :			1,000	85,51 €	85,51 €
7.7	PG4B-DWY6 U	Interruptor diferencial de la classe A, gamma terciari, de 25 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,03 A, de desconexió fix instantani, 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	226,96 €	226,96 €
7.8	PG47-ELX8 U	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN			
Total u :			1,000	42,78 €	42,78 €
7.9	PG4B-DWY2 U	Interruptor diferencial de la classe AC, gamma residencial, de 25 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 0,03 A, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN			
Total u :			1,000	44,36 €	44,36 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 7 Proteccions CA

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
7.10	PG4C-BICQ U	Interruptor en càrrega modular de 100 A d'intensitat nominal i 400V de tensió assignada d'aïllament (Ui), tetrapolar (4P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l' estat dels contactes, sense indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, de 4 mòduls d'amplària (18mm p/ mòdul), fixat a pressió			
Total u :			1,000	113,43 €	113,43 €
7.11	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 :			1,000	108,75 €	108,75 €
Parcial nº 7 Proteccions CA :					1.961,24 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 8 Obra civil

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
8.1	P221E-AW...	Excavació de rasa en presència de serveis fins a 2 m de fondària, en terreny sòls de trànsit (SPT >50), realitzada amb minicarregadora amb accessori retroexcavador i amb les terres deixades a la vora			
Total m3 :			26,640	19,16 €	510,42 €
8.2	P221D-DZ2R	Excavació de rasa per a pas d'instal·lacions fins a 1 m de fondària, en terreny compacte (SPT 20-50), realitzada amb retroexcavadora i amb les terres deixades a la vora			
Total m3 :			5,760	8,95 €	51,55 €
8.3	P2255-DPHV	Rebliment i piconatge de rasa d'amplària fins a 0,6 m, amb material seleccionat de la pròpia excavació, en tongades de gruix de fins a 25 cm, utilitzant picó vibrant de combustible, amb compactació del 95% PM			
Total m3 :			18,900	22,28 €	421,09 €
8.4	P2A0-4ILN	Subministrament de terra seleccionada, procedent d'aportació			
Total m3 :			13,500	10,96 €	147,96 €
8.5	PDK4-AJSG	Pericó de registre de formigó prefabricat sense fons de 34x34x40 cm, per a instal·lacions de serveis, col·locat sobre llit de grava de 15 cm de gruix i reblert lateral amb terra de la mateixa excavació			
Total u :			6,000	98,27 €	589,62 €
8.6	PY02-H8WG	Trepant sobre estructura de formigó de 10 mm de diàmetre com a mínim, amb màquina de perforació amb picola buida de corona de widia, en vertical i inclinat			
Total u :			4,000	30,48 €	121,92 €
Parcial nº 8 Obra civil :					1.842,56 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 9 Posada a terra

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
9.1	PGD5-61UP U	Xarxa de connexió a terra amb 3 piquetes d'acer, de 2000 mm de llargària, de d 14,6 mm, amb recobriments de coure de 300 µm i clavades a terra, inclou la caixa estanca de comprovació de PVC col·locada superficialment i conductor de coure nu de 50 mm ² de secció			
Total u :			1,000	325,60 €	325,60 €
9.2	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 mm ² , col·locat			
Total u :			10,000	26,18 €	261,80 €
9.3	PG3B-E7D5 M	Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x6 mm ² , muntat superficialment			
Total m :			66,000	5,29 €	349,14 €
9.4	PG33-E439 M	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x50 mm ² , 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, col·locat en canal o safata			
Total m :			23,000	10,87 €	250,01 €
9.5	PG33-E4CF M	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x6 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata			
Total m :			26,000	2,38 €	61,88 €
Parcial nº 9 Posada a terra :					1.248,43 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 10 Comunicació i monitorització

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
10.1	PG2N-EUI1 M	Tub flexible corrugat de polipropilè, de 20 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 750 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntat sobre sostremort			
Total m :			30,000	1,66 €	49,80 €
10.2	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	65,91 €	65,91 €
10.3	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	142,10 €	142,10 €
10.4	PG8Z-HD3C M	Cable de comunicacions per a bus de dades, 2x2x0,8 mm2 trenat i apantallat per parells, 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, muntat en canalització i connectat			
Total m :			30,000	1,44 €	43,20 €
10.5	PG8Z-HD34 M	Cable de comunicacions per a bus de dades, 2x0,8 mm2 trenat i apantallat per parells, 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, muntat en canalització i connectat			
Total m :			10,000	1,25 €	12,50 €
Parcial nº 10 Comunicació i monitorització :					313,51 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 11 Instal·lació punt de connexió

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
11.1	PG11-DB7H U	Armari de polièster de 300x250x140 mm, amb porta i finestreta, fixat a columna			
Total u :			1,000	160,66 €	160,66 €
11.2	PGG0-HC... U	Autotransformador reversible monofàsic, grau de protecció IP23, tensió d'entrada 400 V i tensió de sortida 230V, de 63 kVA de potència, fabricació segons normes UNE-EN 61558, UNE-EN 60726 i UNE-EN 60076, col·locat			
Total u :			1,000	1.438,56 €	1.438,56 €
11.3	PG4A-EOK9 U	Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 125 A d'intensitat màxima i calibrat a 125 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard integrat, de 25 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN			
Total u :			1,000	428,88 €	428,88 €
11.4	PG4A-E U	Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 160 A d'intensitat màxima i calibrat a 160 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard integrat, de 16 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN			
Total u :			1,000	675,32 €	675,32 €
11.5	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	875,04 €	875,04 €
11.6	PG19-DG... U	Caixa general de protecció de polièster reforçat amb fibra de vidre, de 250 A seccionable en càrrega (BUC), inclosa base portafusibles trifàsica (sense fusibles), neutre seccionable, borns de connexió i grau de protecció IP-43, IK09, muntada superficialment			
Total u :			1,000	638,93 €	638,93 €
Parcial nº 11 Instal·lació punt de connexió :					4.217,39 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 12 Adeqüació d'accés

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
12.1	C55-001	U Transport de materials, elevació i repartiment de càrregues a teulada. Inclou grua i mà d'obra per la descàrrega. Inclou l'ajuda del muntatge del baixant i la plataforma amb xapa electrosoldada de l'escala A.			
Total u :			20,000	46,95 €	939,00 €
12.2	P151M-484P	M Plataforma d'1 m d'amplària, amb base i sòcol de planxa d'acer gofrada, reforços d'angulars, travessers de perfils d'acer IPN 140 i baranes metàl·liques d'1 m d'alçària amb travessers superior i intermedi i paviment de xapa electrosoldada. Per l'accés a l'escala de de servei. Col·locada. Inclou adeqüació de instal·lacions existents per la instal·lació de la plataforma.			
Total m :			3,000	1.729,01 €	5.187,03 €
12.3	P12-001b	U Partida alçada de 1/2 jordanada de visita de tècnic de prevenció de riscos per l'evaluació de l'escala fixa de servei i fer-ne un informe de verificació. Inclou la partida per possibles adeqüacions i reparacions.			
Total u :			1,000	1.984,24 €	1.984,24 €
Parcial nº 12 Adeqüació d'accés :					8.110,27 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 13 Estructura suport i coberta

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
13.1	P54A-622	U Estructura suport model Mondúver amb placa d'ancaltge per fixació a formigó. Formada per perfilaria d'acer galvanitzat amb calent segons UNE 1461. Subministrament d'estructura suport per inversors de dimensions ajustables en alt (1,8-1,68-1,56) i amb ample (1- 1,5 -2 m) amb un 1 pany en serie de fins a 2 m entre pals. Inclou xapes per col·locació de 1 inversor. Inclou reles metàl·lics horitzontals per la col·locació de safates portacables. No s'inclou la safata portacables. Inclou xapa trapezoidal fabricada en acer galvanitzat.			
Total u :			1,000	1.991,79 €	1.991,79 €
Parcial nº 13 Estructura suport i coberta :					1.991,79 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 14 Seguretat i salut

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
14.1	SALUT	- Partida alçada de Seguretat i Salut a l'obra, inclou: - Elaboració de pla de seguretat i salut. - Equips de protecció individual i col·lectives. - Senyalitzacions.			
Total - :			1,000	500,00 €	500,00 €
14.2	PB70-HC6	U Subministrament i instal·lació de línia de vida horitzontal inoxidable a la coberta A			
Total u :			1,000	3.798,61 €	3.798,61 €
14.3	PB70-HC6Z	U Subministrament i instal·lació de línia de vida horitzontal d'acer galvanitzat a la coberta B			
Total u :			1,000	3.062,29 €	3.062,29 €
14.4	COOR	- Coordinació dels treballs preventius de coordinació de Seguretat i Salut.			
Total - :			20,000	31,99 €	639,80 €
Parcial nº 14 Seguretat i salut :					8.000,70 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 15 Legalització instal·lació

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
15.1	LEGAL00	- Inclou totes les accions de legalització de la instal·lació amb les entitats de control, Administracions públiques i la companyia elèctrica i l'aportació 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. Inclou: - Generació de documentació per acords de compartiment per legalitzar l'autoconsum col·lectiu. Inclou tràmits CAU autoconsumidors associats. - CIE - RITISC - RAC - Altres documents requerits durant el procediment - Inspecció prèvia inicial requerida			
Total - :			1,000	2.099,74 €	2.099,74 €
Parcial nº 15 Legalització instal·lació :					2.099,74 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

IV - V Amidaments i Pressupost

Capítol nº 16 Partida alçada imprevistos

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
16.1	IMPRE	- Partida alçada a justificar per possibles imprevistos no tinguts en compte en la redacció del projecte o altres aspectes que poden condicionar el pressupost final de l'execució.			
Total - :			1,000	4.500,00 €	4.500,00 €
Parcial nº 16 Partida alçada imprevistos :					4.500,00 €

V Pressupost: Annex de justificació de preus

PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
1 Generadors fotovoltaics				
1.1	PGE5-8...	u	Mòdul fotovoltaic monocristal·lí "fullblack" 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%, muntat i connectat. Panells de marca Hyundai, model HiT-H450MF-FB o equivalent.	
	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		Panells de marca Hyundai model HiT-450MF(FB) o equivalent. Amb marc d'alumini anoditzat negre, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió IP68 amb diodes de by-pass, precablejat amb connectors especials, amb una eficàcia mínima del 23%. Inclou connector MC4.	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 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
2 Estructura				
2.1	PGE5-S...	u	Subministrament i instal·lació de sistema de suports de panells solars fotovoltaics, tipus MultiRail o equivalent, per a coberta plana. Estructura per l'emplaçament de 97 panells de 450 Wp, amb unes mides de 1762x1134x35. Inclou totp els cargols per a la subjecció de la estructura a la coberta.	
	0,300 h		Ajudant electricista	25,360 € 7,61 €
	0,300 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 8,87 €
	1,500 %		Despeses auxiliars	16,480 € 0,25 €
	1,000 u		Estructura alumini anoditzat inclou:	
			2002589 OneEnd Black Set 30-42 80 u	
			1005207 Thread-forming metal screw 6.0x25 584 u	
			2003072 OneMid Black Set 30-42 154 u	
			2002870 K2 Solar Cable Manager 49 u	
			2004057 K2 StairPlate Set 49 u	
			2001300 MultiRail 10 176 u	
			2002793 MultiRail 25 58 u	18,960 € 18,96 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a mòdul fotovoltaic	3,200 € 3,20 €
		3,000 %	Costos indirectes	38,890 € 1,17 €
Preu total por u				40,06 €
2.2	PGE5-S...	u	Subministrament i instal·lació de sistema de suports de panells solars fotovoltaics, tipus Solidrail o equivalent, per a coberta plana. Estructura per l'emplaçament de 17 panells de 450 Wp, amb unes mides de 1762x1134x35. Inclou totp els cargols per a la subjecció de la estructura a la coberta a través de la junta alçada.	
	0,400 h		Ajudant electricista	25,360 € 10,14 €
	0,400 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 11,83 €
	1,500 %		Despeses auxiliars	21,970 € 0,33 €
	1,000 u		Estructura alumini anoditzat inclou:	
			2002589 OneEnd Black Set 30-42 16	
			1001052 S-5! E-Mini-FL Standing SeamClamp 80	
			1000637 T-Bolt 28/15 M10x20 80	
			1000042 Hexagon flange nut M10 80	
			2003072 OneMid Black Set 30-42 26	
			2002870 K2 Solar Cable Manager 17	
			2003229 SolidRail UltraLight; 4.40 m 10	
			1004107 SolidRail UltraLight+Light RailConnector Set 6	61,070 € 61,07 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a mòdul fotovoltaic	6,400 € 6,40 €
		3,000 %	Costos indirectes	89,770 € 2,69 €
Preu total por u				92,46 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
3 Inversor				
3.1	PGE2-8...	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, trifàsic, potència nominal de sortida 40000 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, monofàsic, potència nominal de sortida 40000 W, tensió nominal d'entrada 400 V, rendiment de 98%, grau de protecció IP-66	3.316,950 € 3.316,95 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a inversor fotovoltaic	0,500 € 0,50 €
		3,000 %	Costos indirectes	3.401,090 € 102,03 €
Preu total por u				3.503,12 €
3.2	PGE2-8...	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, trifàsic, potència nominal de sortida 6000 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, monofàsic, potència nominal de sortida 6000 W, tensió nominal d'entrada 400 V, rendiment de 98%, grau de protecció IP-66	1.448,850 € 1.448,85 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a inversor fotovoltaic	0,500 € 0,50 €
		3,000 %	Costos indirectes	1.532,990 € 45,99 €
Preu total por u				1.578,98 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
4 Optimitzadors				
4.1	PG4G-9...	u	Protector per a sobretensions permanents i transitòries amb IGA integrat d'intensitat nominal 25 A, tetrapolar (3P+N), PIA corba C, de poder de tall segons UNE-EN 60898 de 6000 A, intensitat màxima transitòria 15 kA, muntat en perfil DIN	
	0,200 h		Ajudant electricista	25,360 € 5,07 €
	0,230 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 6,80 €
	1,000 u		Optimitzador solar TIGO-ts4-A-0 700w és un dispositiu de alta qualitat dissenyat per maximitzar l'eficiència i el rendiment dels sistemes d'energia solar fotovoltaica. Aquest optimitzador està dissenyat per funcionar en sistemes de fins a 700 watts de capacitat, fet que el fa ideal per a aplicacions residencials, comercials o industrials de mida mitjana.	283,310 € 283,31 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a protectors de sobretensions	0,450 € 0,45 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	11,870 € 0,18 €
		3,000 %	Costos indirectes	295,810 € 8,87 €
Preu total por u				304,68 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
5 Instal·lació elèctrica CC				
5.1	PB92-H...	u	Subministrament i instal·lació de placa de senyalització de color vermell, d'una llargada mínima de 10cm amb lletres blanques, majúscules, en Arial, amb un cos de lletra mínim de 20. L'etiqueta de senyalització del cablejat de corrent continu dirà "Cablejat Fotovoltaic sempre en tensió CC" o similar, fixada mecànicament. El cablejat o les safates de cables estaran senyalitzats cada 10 metres.	
	0,150 h		Ajudant muntador	25,400 € 3,81 €
	0,150 h		Oficial 1a muntador	29,570 € 4,44 €
	2,000 u		Tac de niló de 6 a 8 mm, amb vis	0,220 € 0,44 €
	1,000 u		Placa de senyalització de color vermell, d'una llargada mínima de 10cm amb lletres blanques, majúscules, en Arial, amb un cos de lletra mínim de 20.	
			L'etiqueta de senyalització del cablejat de corrent continu dirà "Cablejat Fotovoltaic sempre en tensió CC" o similar.	38,600 € 38,60 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	8,250 € 0,12 €
		3,000 %	Costos indirectes	47,410 € 1,42 €
Preu total por u				48,83 €
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 1x4 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	
	0,012 h		Ajudant electricista	25,360 € 0,30 €
	0,012 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 0,35 €
	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	0,800 € 0,82 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,650 € 0,01 €
		3,000 %	Costos indirectes	1,480 € 0,04 €
Preu total por m				1,52 €
5.3	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 1x4 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	
	0,012 h		Ajudant electricista	25,360 € 0,30 €
	0,012 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 0,35 €
	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	0,800 € 0,82 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,650 € 0,01 €
		3,000 %	Costos indirectes	1,480 € 0,04 €
Preu total por m				1,52 €
5.4	PG2J-4...	m	Safata metàl·lica de reixa amb coberta d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 35 mm i amplària 100 mm, col·locada en terra tècnic amb elements de suport	
	0,050 h		Ajudant electricista	25,360 € 1,27 €
	0,130 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 3,84 €
	1,000 m		Coberta per a safata metàl·lica reixa, d'acer galvanitzat en calent, de 100 mm d'amplària	15,530 € 15,53 €
	1,000 m		Safata metàl·lica reixa d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 35 mm i amplària 100 mm	5,610 € 5,61 €
	1,000 u		Part proporcional d'elements de suport per a safates metàl·liques d'acer galvanitzat en calent de 100 mm d'amplària, per a instal·lació en terra tècnic	6,120 € 6,12 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	5,110 € 0,08 €
		3,000 %	Costos indirectes	32,450 € 0,97 €
Preu total por m				33,42 €
5.5	PG2M-...	m	Tub flexible d'acer galvanitzat, roscat, de diàmetre nominal referència 40 i muntat superficialment	

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
	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 €
5.6	PG29-D... m	Canal metàl·lica de planxa d'acer llisa, de 100x35 mm, muntada superficialment		
	0,066 h	Ajudant electricista	25,360 €	1,67 €
	0,066 h	Oficial 1a electricista	29,570 €	1,95 €
	0,044 h	Oficial 1a pintor	22,330 €	0,98 €
	1,000 m	Coberta per a safata metàl·lica reixa, d'acer galvanitzat en calent, de 100 mm d'amplària	15,530 €	15,53 €
	0,300 kg	Pintura sintètica, para exteriores	7,110 €	2,13 €
	1,020 m	Canal metàl·lica de planxa d'acer llisa, de 50x95 mm	32,430 €	33,08 €
	1,000 u	Part proporcional d'accessoris per a canals de planxa d'acer	0,530 €	0,53 €
	1,500 %	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	4,600 €	0,07 €
	3,000 %	Costos indirectes	55,940 €	1,68 €
Preu total por m				57,62 €
5.7	PG11-D... u	Armari de polièster de 600x500x230 mm, amb tapa fixa, IP 66, muntat superficialment		
	0,300 h	Ajudant electricista	25,360 €	7,61 €
	0,300 h	Oficial 1a electricista	29,570 €	8,87 €
	1,000 u	Armari de polièster de 600x400x200 mm, amb tapa fixa	212,420 €	212,42 €
	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	16,480 €	0,25 €
	3,000 %	Costos indirectes	234,110 €	7,02 €
Preu total por u				241,13 €
5.8	PG4N-... u	Tallacircuit amb fusible cilíndric de 16 A, unipolar, amb portafusible articulad de 10x38 mm i muntat superficialment		
	0,100 h	Ajudant electricista	25,360 €	2,54 €
	0,116 h	Oficial 1a electricista	29,570 €	3,43 €
	1,000 u	Tallacircuit amb fusible cilíndric de 16 A, unipolar, amb portafusible articulad de dimensions 10x38 mm	3,890 €	3,89 €
	1,000 u	Part proporcional d'accessoris per a tallacircuits amb fusible cilíndric	0,310 €	0,31 €
	1,500 %	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	5,970 €	0,09 €
	3,000 %	Costos indirectes	10,260 €	0,31 €
Preu total por u				10,57 €
5.9	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 (2P+N), de 20 kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar sobre carril DIN	90,980 €	90,98 €
	1,000 u	Part proporcional d'accessoris per a protectors de sobretensions	0,450 €	0,45 €
	3,000 %	Costos indirectes	105,580 €	3,17 €
Preu total por u				108,75 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
6 Instal·lació elèctrica CA				
6.1	PG33-E...	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x95 mm ² , 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, col·locat en canal o safata	
	0,072 h		Ajudant electricista	25,360 € 1,83 €
	0,072 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 2,13 €
	1,020 m		Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x95 mm ² , 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	13,590 € 13,86 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	3,960 € 0,06 €
		3,000 %	Costos indirectes	17,880 € 0,54 €
Preu total por m				18,42 €
6.2	PG33-E...	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x95 mm ² , 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, col·locat en tub	
	0,090 h		Ajudant electricista	25,360 € 2,28 €
	0,090 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 2,66 €
	1,020 m		Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x95 mm ² , 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	13,590 € 13,86 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	4,940 € 0,07 €
		3,000 %	Costos indirectes	18,870 € 0,57 €
Preu total por m				19,44 €
6.3	PG33-E...	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, pentapolar, de secció 5x4 mm ² , 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, col·locat en canal o safata	
	0,012 h		Ajudant electricista	25,360 € 0,30 €
	0,012 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 0,35 €
	1,020 m		Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, pentapolar, de secció 5x4 mm ² , 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	3,800 € 3,88 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,650 € 0,01 €
		3,000 %	Costos indirectes	4,540 € 0,14 €
Preu total por m				4,68 €
6.4	PG33-E...	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, pentapolar, de secció 5x16 mm ² , 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, col·locat en canal o safata	
	0,040 h		Ajudant electricista	25,360 € 1,01 €
	0,040 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 1,18 €
	1,020 m		Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, pentapolar, de secció 5x16 mm ² , 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	11,990 € 12,23 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,190 € 0,03 €
		3,000 %	Costos indirectes	14,450 € 0,43 €
Preu total por m				14,88 €
6.5	PG26-3...	m	Canal aïllant de PVC per a quadres elèctrics i alimentació de maquinària, amb lateral llis, de 60x60 mm, muntada superficialment	
	0,066 h		Ajudant electricista	25,360 € 1,67 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
	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 €
6.6	PG29-D...	m	Canal metàl·lica de planxa d'acer llisa, de 300x35 mm, muntada superficialment	
	0,066 h	Ajudant electricista	25,360 €	1,67 €
	0,066 h	Oficial 1a electricista	29,570 €	1,95 €
	0,044 h	Oficial 1a pintor	22,330 €	0,98 €
	1,000 m	Coberta per a safata metàl·lica reixa, d'acer galvanitzat en calent, de 100 mm d'amplària	15,530 €	15,53 €
	0,400 kg	Pintura sintètica, para exteriores	7,110 €	2,84 €
	1,020 m	Canal metàl·lica de planxa d'acer llisa, de 50x95 mm	32,430 €	33,08 €
	1,000 u	Part proporcional d'accessoris per a canals de planxa d'acer	0,530 €	0,53 €
	1,500 %	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	4,600 €	0,07 €
	3,000 %	Costos indirectes	56,650 €	1,70 €
Preu total por m				58,35 €
6.7	PG2J-4...	m	Safata metàl·lica de reixa d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 30 mm i amplària 50 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport	
	0,088 h	Ajudant electricista	25,360 €	2,23 €
	0,175 h	Oficial 1a electricista	29,570 €	5,17 €
	1,000 m	Safata metàl·lica reixa d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 30 mm i amplària 50 mm	5,500 €	5,50 €
	1,000 u	Part proporcional d'elements de suport per a safates metàl·liques d'acer galvanitzat en calent de 50 mm d'amplària, per a instal·lació sobre suports horitzontals	3,290 €	3,29 €
	1,500 %	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	7,400 €	0,11 €
	3,000 %	Costos indirectes	16,300 €	0,49 €
Preu total por m				16,79 €
6.8	PG2M-...	m	Tub flexible d'acer galvanitzat, roscat, de diàmetre nominal referència 75 i muntat superficialment	
	0,020 h	Ajudant electricista	25,360 €	0,51 €
	0,025 h	Oficial 1a electricista	29,570 €	0,74 €
	1,020 m	Tub flexible d'acer galvanitzat, roscat, de diàmetre nominal referència 75	29,270 €	29,86 €
	1,000 u	Part proporcional d'accessoris per a tubs flexibles d'acer	0,240 €	0,24 €
	1,500 %	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,250 €	0,02 €
	3,000 %	Costos indirectes	31,370 €	0,94 €
Preu total por m				32,31 €
6.9	PG2P-6...	m	Tub rígid de PVC, de 63 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, amb unió roscada i muntat superficialment	
	0,050 h	Ajudant electricista	25,360 €	1,27 €
	0,058 h	Oficial 1a electricista	29,570 €	1,72 €
	1,020 m	Tub rígid de PVC, de 63 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	5,590 €	5,70 €
	1,000 u	Part proporcional d'accessoris per a tubs rígids de PVC	0,150 €	0,15 €
	1,500 %	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,990 €	0,04 €
	3,000 %	Costos indirectes	8,880 €	0,27 €
Preu total por m				9,15 €
6.10	PG2N-E...	m	Tub corbable corrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i corrugada l'exterior, de 160 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 40 J, resistència a compressió de 450 N, muntat com a canalització soterrada	
	0,020 h	Ajudant electricista	25,360 €	0,51 €
	0,042 h	Oficial 1a electricista	29,570 €	1,24 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
1,020	m		Tub corbable corrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i corrugada l'exterior, de 160 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 40 J, resistència a compressió de 450 N, per a canalitzacions soterrades	5,320 €
1,500	%		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,750 €
		3,000 %	Costos indirectes	7,210 €
Preu total por m				7,43 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

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	PG4A-E...	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 80 A d'intensitat màxima i calibrat a 100 A, amb 4 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard, de 16 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, muntat superficialment	
	0,200 h		Ajudant electricista	25,360 € 5,07 €
	0,400 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 11,83 €
	1,000 u		Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 80 A d'intensitat màxima i calibrat a 80 A, amb 4 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard, de 25 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, per a muntar superficialment	462,870 € 462,87 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,450 € 0,45 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	16,900 € 0,25 €
		3,000 %	Costos indirectes	480,470 € 14,41 €
Preu total por u				494,88 €
7.3	PG4L-H...	u	Relé diferencial amb toroidal separat, sensibilitat de 0,03 A a 30 A (9 llindars commutables), dispar instantani o temporitzat de 0 s a 4,5 s (9 llindars commutables), alimentació a 220-240 V a.c., amb connexions per a l'alimentació elèctrica, la bobina de dispar i el toroidal, amb vigilàcia automàtica de l'enllaç amb el toroide, de l'alimentació elèctrica i de l'electrònica interna, per a muntar en carril DIN normalitzat, col·locat	
	0,150 h		Ajudant calefactor	25,360 € 3,80 €
	0,150 h		Oficial 1a calefactor	29,570 € 4,44 €
	1,000 u		Relé diferencial amb toroidal separat, sensibilitat de 0,03 A a 0,5 A, dispar instantani o temporitzat de 0 s a 4,5 s, alimentació a 220 240 V a.c., amb connexions per a l'alimentació elèctrica, la bobina de dispar i el toroidal, amb vigilàcia automàtica de l'enllaç amb el toroide, de l'alimentació elèctrica i de l'electrònica interna, per a muntar en carril DIN normalitzat	242,740 € 242,74 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	8,240 € 0,12 €
		3,000 %	Costos indirectes	251,100 € 7,53 €
Preu total por u				258,63 €
7.4	PG4O-3...	u	Transformador d'intensitat per a diferencials amb sensibilitat de 0,3 A i de 35 mm de diàmetre interior, fins a 150 A d'intensitat nominal i subjectat amb cargols	
	0,150 h		Ajudant electricista	25,360 € 3,80 €
	0,150 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 4,44 €
	1,000 u		Transformador d'intensitat per a diferencials amb sensibilitat de 0,5 A i de 55 mm de diàmetre interior, fins a 150 A d'intensitat nominal	73,170 € 73,17 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	8,240 € 0,12 €
		3,000 %	Costos indirectes	81,530 € 2,45 €
Preu total por u				83,98 €
7.5	PG4N-...	u	Tallacircuit amb fusible cilíndric de 20 A, unipolar, amb portafusible articulat de 10x38 mm i muntat superficialment	
	0,100 h		Ajudant electricista	25,360 € 2,54 €
	0,116 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 3,43 €
	1,000 u		Tallacircuit amb fusible cilíndric de 20 A, unipolar, amb portafusible articulat de dimensions 10x38 mm	3,890 € 3,89 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a tallacircuits amb fusible cilíndric	0,310 € 0,31 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	5,970 € 0,09 €
		3,000 %	Costos indirectes	10,260 € 0,31 €
Preu total por u				10,57 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
7.6	PG47-E...	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	
	0,200 h		Ajudant electricista	25,360 €
	0,230 h		Oficial 1a electricista	29,570 €
	1,000 u		Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	70,520 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,450 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	11,870 €
		3,000 %	Costos indirectes	83,020 €
Preu total por u				85,51 €
7.7	PG4B-D...	u	Interruptor diferencial de la classe A, gamma terciari, de 25 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,03 A, de desconexió fix instantani, 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 €
	0,500 h		Oficial 1a electricista	29,570 €
	1,000 u		Interruptor diferencial de la classe A, gamma terciari, de 25 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconexió fix instantani, 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	199,780 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	0,410 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	19,860 €
		3,000 %	Costos indirectes	220,350 €
Preu total por u				226,96 €
7.8	PG47-E...	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	
	0,200 h		Ajudant electricista	25,360 €
	0,200 h		Oficial 1a electricista	29,570 €
	1,000 u		Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	29,940 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,450 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	10,980 €
		3,000 %	Costos indirectes	41,530 €
Preu total por u				42,78 €
7.9	PG4B-D...	u	Interruptor diferencial de la classe AC, gamma residencial, de 25 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 0,03 A, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	
	0,200 h		Ajudant electricista	25,360 €
	0,350 h		Oficial 1a electricista	29,570 €
	1,000 u		Interruptor diferencial de la classe AC, gamma residencial, de 25 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	27,010 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	0,410 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	15,420 €
		3,000 %	Costos indirectes	43,070 €
Preu total por u				44,36 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
7.10	PG4C-B...	u	Interruptor en càrrega modular de 100 A d'intensitat nominal i 400V de tensió assignada d'aïllament (Ui), tetrapolar (4P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l'estat dels contactes, sense indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, de 4 mòduls d'amplària (18mm p/ mòdul), fixat a pressió	
	0,200 h	Ajudant electricista		25,360 €
	0,330 h	Oficial 1a electricista		29,570 €
	1,000 u	Interruptor en càrrega modular de 100 A d'intensitat nominal i 400V de tensió assignada d'aïllament (Ui), tetrapolar (4P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l'estat dels contactes, sense indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, de 4 mòduls d'amplària (18mm p/ mòdul)		94,590 €
	1,000 u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors manuals		0,490 €
	1,500 %	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra		14,830 €
		3,000 % Costos indirectes		110,130 €
Preu total por u				113,43 €
7.11	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 €
	0,300 h	Oficial 1a electricista		29,570 €
	1,500 %	Despeses auxiliars		13,940 €
	1,000 u	Protector per a sobretensions transitòries, tripolar (2P+N), de 20 kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar sobre carril DIN		90,980 €
	1,000 u	Part proporcional d'accessoris per a protectors de sobretensions		0,450 €
		3,000 % Costos indirectes		105,580 €
Preu total por u				108,75 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
8 Obra civil				
8.1	P221E-...	m3	Excavació de rasa en presència de serveis fins a 2 m de fondària, en terreny sòls de trànsit (SPT >50), realitzada amb minicarregadora amb accessori retroexcavador i amb les terres deixades a la vora	
	0,245 h		Manobre	23,880 €
	0,245 h		Minicarregadora de combustible sobre pneumàtics de 2 a 5.9 t, amb accessori retroexcavador de 40 a 60 cm d'amplària	51,670 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	5,850 €
		3,000 %	Costos indirectes	18,600 €
			Preu total por m3	19,16 €
8.2	P221D-...	m3	Excavació de rasa per a pas d'instal·lacions fins a 1 m de fondària, en terreny compacte (SPT 20-50), realitzada amb retroexcavadora i amb les terres deixades a la vora	
	0,160 h		Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	54,340 €
		3,000 %	Costos indirectes	8,690 €
			Preu total por m3	8,95 €
8.3	P2255-...	m3	Rebliment i piconatge de rasa d'amplària fins a 0,6 m, amb material seleccionat de la pròpia excavació, en tongades de gruix de fins a 25 cm, utilitzant picó vibrant de combustible, amb compactació del 95% PM	
	0,450 h		Manobre especialista	24,690 €
	0,450 h		Safata vibrant combustible amb placa de 60 cm	5,490 €
	0,145 h		Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	54,340 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	11,110 €
		3,000 %	Costos indirectes	21,630 €
			Preu total por m3	22,28 €
8.4	P2A0-4ILN	m3	Subministrament de terra seleccionada, procedent d'aportació	
	1,000 m3		Terra seleccionada	10,640 €
		3,000 %	Costos indirectes	10,640 €
			Preu total por m3	10,96 €
8.5	PDK4-A...	u	Pericó de registre de formigó prefabricat sense fons de 34x34x40 cm, per a instal·lacions de serveis, col·locat sobre llit de grava de 15 cm de gruix i reblert lateral amb terra de la mateixa excavació	
	0,900 h		Manobre	23,880 €
	0,450 h		Oficial 1a d'obra pública	28,610 €
	1,000 u		Bastiment quadrat i tapa quadrat de fosa dúctil per a pericó de serveis, recolzada, pas lliure de 400x400 mm i classe B125 segons norma UNE-EN 124	36,300 €
	0,070 t		Grava de pedrera, per a dreus	21,210 €
	1,000 u		Pericó de registre de formigó prefabricat sense fons de 40x40x33 cm, per a instal·lacions de serveis	13,150 €
	0,166 h		Camió grua	57,860 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	34,360 €
		3,000 %	Costos indirectes	95,410 €
			Preu total por u	98,27 €
8.6	PY02-H...	u	Trepant sobre estructura de formigó de 10 mm de diàmetre com a mínim, amb màquina de perforació amb picola buida de corona de widia, en vertical i inclinat	
	0,428 h		Manobre	23,880 €
	0,428 h		Oficial 1a paleta	28,610 €
	0,353 h		Màquina taladradora amb broca de diamant refrigerada amb aigua per a forats de 5 a 20 cm com a màxim	8,220 €
	0,398 h		Grup electrògen de 20 a 30 kVA	9,750 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	22,470 €
		3,000 %	Costos indirectes	29,590 €
			Preu total por u	30,48 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
9 Posada a terra				
9.1	PGD5-6...	u	Xarxa de connexió a terra amb 3 piquetes d'acer, de 2000 mm de llargària, de d 14,6 mm, amb recobriments de coure de 300 µm i clavades a terra, inclou la caixa estanca de comprovació de PVC col·locada superficialment i conductor de coure nu de 50 mm2 de secció	
	1,500	m	Tub rígid de PVC, de 20 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, amb unió roscada i muntat superficialment	3,650 €
	9,000	m	Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x50 mm2, muntat en malla de connexió a terra	17,360 €
	3,000	u	Piqueta de connexió a terra d'acer, amb recobriments de coure 300 µm de gruix, de 2000 mm llargària de 14,6 mm de diàmetre, clavada a terra	36,100 €
	1,000	u	Punt de connexió a terra amb pont seccionador de platina de coure, muntat en caixa estanca i col·locat superficialment	46,100 €
		3,000 %	Costos indirectes	316,120 €
Preu total por u				325,60 €
9.2	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 1x16 mm2, col·locat	
	0,030	h	Ajudant electricista	25,360 €
	0,030	h	Oficial 1a electricista	29,570 €
	1,500	%	Despeses auxiliars	1,650 €
	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 €
		3,000 %	Costos indirectes	25,420 €
Preu total por u				26,18 €
9.3	PG3B-E...	m	Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x6 mm2, muntat superficialment	
	0,100	h	Ajudant electricista	25,360 €
	0,060	h	Oficial 1a electricista	29,570 €
	1,020	m	Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x6 mm2	0,420 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris per a conductors de coure nus	0,340 €
	1,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	4,310 €
		3,000 %	Costos indirectes	5,140 €
Preu total por m				5,29 €
9.4	PG33-E...	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x50 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, col·locat en canal o safata	
	0,052	h	Ajudant electricista	25,360 €
	0,052	h	Oficial 1a electricista	29,570 €
	1,020	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x50 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	7,500 €
	1,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,860 €
		3,000 %	Costos indirectes	10,550 €
Preu total por m				10,87 €
9.5	PG33-E...	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	
	0,032	h	Ajudant electricista	25,360 €
	0,032	h	Oficial 1a electricista	29,570 €
	1,020	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums	0,510 €
	1,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,760 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
			3,000 % Costos indirectes	2,310 €
				0,07 €
			Preu total por m	2,38 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
10 Comunicació i monitorització				
10.1	PG2N-E...	m	Tub flexible corrugat de polipropilè, de 20 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 750 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntat sobre sostremort	
	0,020 h		Ajudant electricista	25,360 €
	0,016 h		Oficial 1a electricista	29,570 €
	1,020 m		Tub flexible corrugat de polipropilè, de 20 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 750 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V	0,610 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,980 €
		3,000 %	Costos indirectes	1,610 €
Preu total por m				1,66 €
10.2	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 €
	0,150 h		Oficial 1a electricista	29,570 €
	1,500 %		Despeses auxiliars	8,240 €
	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	55,630 €
		3,000 %	Costos indirectes	63,990 €
Preu total por u				65,91 €
10.3	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 €
	0,500 h		Oficial 1a electricista	29,570 €
	1,000 u		Comptador trifàsic indirecte per a mesurar consums parcials, de fins a 250 A, per a muntar en carril DIN	117,800 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	19,860 €
		3,000 %	Costos indirectes	137,960 €
Preu total por u				142,10 €
10.4	PG8Z-H...	m	Cable de comunicacions per a bus de dades, 2x2x0,8 mm2 trenat i apantallat per parells, 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, muntat en canalització i connectat	
	0,010 h		Ajudant muntador	25,400 €
	0,010 h		Oficial 1a muntador	29,570 €
	1,050 m		Cable de comunicacions per a bus de dades, 2x2x0,8 mm2 trenat i apantallat per parells, 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	0,800 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,550 €
		3,000 %	Costos indirectes	1,400 €
Preu total por m				1,44 €
10.5	PG8Z-H...	m	Cable de comunicacions per a bus de dades, 2x0,8 mm2 trenat i apantallat per parells, 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, muntat en canalització i connectat	
	0,010 h		Ajudant muntador	25,400 €
	0,010 h		Oficial 1a muntador	29,570 €
	1,050 m		Cable de comunicacions per a bus de dades, 2x0,8 mm2 trenat i apantallat per parells, 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	0,620 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,550 €
		3,000 %	Costos indirectes	1,210 €
Preu total por m				1,25 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
11 Instal·lació punt de connexió				
11.1	PG11-D...	u	Armari de polièster de 300x250x140 mm, amb porta i finestreta, fixat a columna	
	0,280 h		Ajudant electricista	25,360 € 7,10 €
	0,280 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 8,28 €
	1,000 u		Armari de polièster de 300x250x140 mm, amb porta i finestreta	135,410 € 135,41 €
	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	15,380 € 0,23 €
		3,000 %	Costos indirectes	155,980 € 4,68 €
Preu total por u				160,66 €
11.2	PGG0-...	u	Autotransformador reversible monofàsic, grau de protecció IP23, tensió d'entrada 400 V i tensió de sortida 230V, de 63 kVA de potència, fabricació segons normes UNE-EN 61558, UNE-EN 60726 i UNE-EN 60076, col·locat	
	0,400 h		Ajudant electricista	25,360 € 10,14 €
	0,400 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 11,83 €
	1,000 u		Autotransformador reversible monofàsic, grau de protecció IP23, tensió d'entrada 400 V i tensió de sortida 230V, de 63 kVA de potència, fabricació segons normes UNE-EN 61558, UNE-EN 60726 i UNE-EN 60076	1.374,360 € 1.374,36 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	21,970 € 0,33 €
		3,000 %	Costos indirectes	1.396,660 € 41,90 €
Preu total por u				1.438,56 €
11.3	PG4A-E...	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 125 A d'intensitat màxima i calibrat a 125 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard integrat, de 25 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	
	0,200 h		Ajudant electricista	25,360 € 5,07 €
	0,310 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 9,17 €
	1,000 u		Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 125 A d'intensitat màxima i calibrat a 125 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard integrat, de 25 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	401,490 € 401,49 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,450 € 0,45 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	14,240 € 0,21 €
		3,000 %	Costos indirectes	416,390 € 12,49 €
Preu total por u				428,88 €
11.4	PG4A-E	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 160 A d'intensitat màxima i calibrat a 160 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard integrat, de 16 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	
	0,200 h		Ajudant electricista	25,360 € 5,07 €
	0,350 h		Oficial 1a electricista	29,570 € 10,35 €
	1,000 u		Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 160 A d'intensitat màxima i calibrat a 160 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard integrat, de 16 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	488,950 € 488,95 €
	6,000 u		Tallacircuit unipolar amb fusible de ganiveta de 160 A amb base de grandària 1	25,100 € 150,60 €
	1,000 u		Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,450 € 0,45 €
	1,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	15,420 € 0,23 €
		3,000 %	Costos indirectes	655,650 € 19,67 €
Preu total por u				675,32 €
11.5	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 comptatge, 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 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
	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	738,040 €
			3,000 % Costos indirectes	849,550 €
			Preu total por u	875,04 €
11.6	PG19-D...	u	Caixa general de protecció de polièster reforçat amb fibra de vidre, de 250 A seccionable en càrrega (BUC), inclosa base portafusibles trifàsica (sense fusibles), neutre seccionable, borns de connexió i grau de protecció IP-43, IK09, muntada superficialment	
	1,250	h	Ajudant electricista	25,360 €
	1,250	h	Oficial 1a electricista	29,570 €
	1,000	u	Caixa general de protecció de polièster reforçat amb fibra de vidre, de 250 A, segons esquema Unesa número 12, seccionable en càrrega (BUC), inclosa base portafusibles trifàsica (sense fusibles), neutre seccionable, borns de connexió i grau de protecció IP-43, IK09	538,630 €
	1,000	u	Part proporcional d'accessoris de caixa general de protecció	12,000 €
	1,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	68,660 €
			3,000 % Costos indirectes	620,320 €
			Preu total por u	638,93 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
12 Adequació d'accés				
12.1	C55-001	u	Transport de materials, elevació i repartiment de càrregues a teulada. Inclou grua i mà d'obra per la descàrrega. Inclou l'ajuda del muntatge del baixant i la plataforma amb xapa electrosoldada de l'escala A.	
	1,000	h	Camió grua per a treballs generals, neteja i transport d'eines de 5 t de càrrega, 12 m d'abast vertical, 9 d'abast horitzontal i 25 kN·m de moment d'elevació	45,580 €
			3,000 % Costos indirectes	45,580 €
Preu total por u				46,95 €
12.2	P151M-...	m	Plataforma d'1 m d'amplària, amb base i sòcol de planxa d'acer gofrada, reforços d'angulars, travessers de perfils d'acer IPN 140 i baranes metàl·liques d'1 m d'alçària amb travessers superior i intermedi i paviment de xapa electrosoldada. Per l'accés a l'escala de de servei. Col·locada. Inclou adequació de instal·lacions existents per la instal·lació de la plataforma.	
	9,500	h	Manobre per a seguretat i salut	23,880 €
	9,500	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	28,610 €
	1,000	m	Plataforma metàl·lica d'1 m d'amplària, i 1 metres de llargada amb Acer laminat UNE-EN 10025 S275JR, en perfils laminats en calent, peces simples, per aplicacions estructurals, acabat amb emprimació antioxidant. Treballat i muntat en taller, per a col·locar amb unions soldades en obra. Inclou l'encoratge a la paret.	
			Inclou: Reixeta electrosoldada antilliscant, de 34x38 mm de passada de malla, acabat galvanitzat en calent, realitzada amb platines portants d'acer laminat UNE-EN 10025 S235JR, en perfil pla laminat en calent, de 20x2 mm, separades 34 mm entre si, separadors de vareta quadrada retorçada, d'acer amb baix contingut en carboni UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de costat, separats 38 mm entre si i marc d'acer laminat UNE-EN 10025 S235JR, en perfil omega laminat en calent, de 20x2 mm, inclús peces de subjecció. Acer laminat UNE-EN 10025 S275JR, en perfils laminats en calent, peces simples, per aplicacions estructurals, acabat amb emprimació antioxidant. Treballat i muntat en taller, per a col·locar amb unions soldades en obra.	1.175,000 €
			Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	498,660 €
	1,000	%	3,000 % Costos indirectes	1.678,650 €
Preu total por m				1.729,01 €
12.3	P12-001b	u	Partida alçada de 1/2 jordanada de visita de tècnic de prevenció de riscos per l'evaluació de l'escala fixa de servei i fer-ne un informe de verificació. Inclou la partida per possibles adequacions i reparacions.	
	1,000	u	Partida alçada adequació o reparació d'estructura metal·lica.	668,950 €
	1,000	u	Jornada per a inspecció visual d'unions soldades i elements de seguretat per a les persones.	1.257,500 €
			3,000 % Costos indirectes	1.926,450 €
Preu total por u				1.984,24 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
13 Estructura suport i coberta				
13.1	P54A-622	u	Estructura suport model Mondúver amb placa d'ancaltge per fixació a formigó. Formada per perfilaria d'acer galvanitzat amb calent segons UNE 1461. Subministrament d'estructura suport per inversors de dimensions ajustables en alt (1,8-1,68-1,56) i amb ample (1- 1,5 -2 m) amb un 1 pany en serie de fins a 2 m entre pals. Inclou xapes per col·locació de 1 inversor. Inclou reles metàl·lics horitzontals per la col·locació de safates portacables. No s'inclou la safata portacables. Inclou xapa trapezoidal fabricada en acer galvanitzat.	
	2,000	h	Ajudant manyà	25,500 €
	0,500	h	Oficial 1a	28,610 €
	2,000	h	Oficial 1a manyà	29,060 €
	6,000	u	Tac d'acer de d 10 mm, amb cargol, volandera i femella	1,210 €
	1,000	u	Estructura suport model Mondúver amb placa d'ancaltge per fixació a formigó.	950,000 €
	1,000	u	Estructura suport model Mondúver amb placa d'ancaltge per fixació a formigó.	850,000 €
	2,500	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	123,430 €
		3,000 %	Costos indirectes	1.933,780 €
Preu total por u				1.991,79 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
14 Seguretat i salut				
14.1	SALUT	-	Partida alçada de Seguretat i Salut a l'obra, inclou: - Elaboració de pla de seguretat i salut. - Equips de protecció individual i col·lectives. - Senyalitzacions.	
			Sense descomposició	485,437 €
			3,000 % Costos indirectes	14,56 €
			Preu total redondeado por -	500,00 €
14.2	PB70-HC6	u	Subministrament i instal·lació de línia de vida horitzontal inoxidable a la coberta A	
	21,000 h		Oficial 1a muntador	29,570 €
	21,000 h		Ajudant col·locador	25,400 €
	3,000 u		Conjunt d'elements per a suport intermig d'una línia de vida horitzontal fixa, formats per dos terminals d'acer galvanitzat, 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, tipus Igena ref. K-10 o equivalent.	88,200 €
	1,000 u		Dispositiu anticaiguda autoblocador per a subjectar cinturó de seguretat a una corda de 16 mm de diàmetre, d'aliatge lleuger estampat, tipus Igena o equivalent.	480,000 €
	2,000 u		Conjunt d'elements per als dos extrems d'una línia de vida horitzontal fixa, formats per dos terminals d'inox, 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, tipus Igena o equivalent	27,600 €
	1,000 u		Subministrament de Kit inicial LFGS Igena d'acer galvanitzat de fins a 150 kg, tipus Igena o equivalent Els kits inclouen: - 1x absorbidor X-60 - 1x tensor caixa oberta Ull-forqueta - 1x Terminal manua inox per cable KC-80 - 1x presa de falca - 1x Enllaç ràpid - 1x placa informativa - 1x conjunt de 2 precintes seguretat grabats nº de sèrie de fabricació.	578,000 €
	4,000 u		peana SR50, tipus SR50 Igena o equivalent	237,000 €
	27,000 m		Cable d'acer inoxidable 316, de 10 mm de diàmetre i composició 7x19+0, homologat per a línia de vida segons UNE_EN 795/A1, tipus Igena o equivalent	6,200 €
	3,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1.154,370 €
			3,000 % Costos indirectes	3.687,970 €
			Preu total redondeado por u	3.798,61 €
14.3	PB70-H...	u	Subministrament i instal·lació de línia de vida horitzontal d'acer galvanitzat a la coberta B	
	16,000 h		Oficial 1a muntador	29,570 €
	16,000 h		Ajudant col·locador	25,400 €
	2,000 u		Conjunt d'elements per a suport intermig d'una línia de vida horitzontal fixa, formats per dos terminals d'acer galvanitzat, 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, tipus Igena ref. K-10 o equivalent.	88,200 €
	1,000 u		Dispositiu anticaiguda autoblocador per a subjectar cinturó de seguretat a una corda de 16 mm de diàmetre, d'aliatge lleuger estampat, tipus Igena o equivalent.	480,000 €
	2,000 u		Conjunt d'elements per als dos extrems d'una línia de vida horitzontal fixa, formats per dos terminals d'inox, 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, tipus Igena o equivalent	27,600 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
	1,000 u		Subministrament de Kit inicial LFSGS Igena d'acer galvanitzat de fins a 150 kg, tipus Igena o equivalent Els kits inclouen: - 1x absorbidor X-60 - 1x tensor caixa oberta Ull-forqueta - 1x Terminal manua inox per cable KC-80 - 1x presa de falca - 1x Enllaç ràpid - 1x placa informativa - 1x conjunt de 2 precintes seguretat grabats nº de sèrie de fabricació.	578,000 € 578,00 €
	4,000 u		peana SR50, tipus SR50 Igena BA10 o equivalent	153,000 € 612,00 €
	26,000 m		Cable d'acer inoxidable 316, de 10 mm de diàmetre i composició 7x19+0, homologat per a línia de vida segons UNE_EN 795/A1, tipus Igena o equivalent	6,200 € 161,20 €
	3,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	879,520 € 30,78 €
		3,000 %	Costos indirectes	2.973,100 € 89,19 €
			Preu total redondeado por u	3.062,29 €
14.4	COOR	-	Coordinació dels treballs preventius de coordinació de Seguretat i Salut.	
	1,000 h		Coordinador d'activitats preventives	30,300 € 30,30 €
	2,500 %		Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	30,300 € 0,76 €
		3,000 %	Costos indirectes	31,060 € 0,93 €
			Preu total redondeado por -	31,99 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
Promotor: Ajuntament de Tona
Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
15 Legalització instal·lació				
15.1	LEGAL00	-	Inclou totes les accions de legalització de la instal·lació amb les entitats de control, Administracions públiques i la companyia elèctrica i l'aportació 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. Inclou: - Generació de documentació per acords de compartiment per legalitzar l'autoconsum col·lectiu. Inclou tràmits CAU autoconsumidors associats. - CIE - RITISC - RAC - Altres documents requerits durant el procediment - Inspecció prèvia inicial requerida	
			Sense descomposició	2.038,583 €
			3,000 % Costos indirectes	2.038,583 €
				61,16 €
			Preu total redondeado por -	2.099,74 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOSTELARIA D'OSONA
 Promotor: Ajuntament de Tona
 Situació: Passeig de la Suïssa, 9

V Pressupost: Annex de justificació de preus

Nº	Codi	U	Descripció	Total
16 Partida alçada imprevistos				
16.1	IMPRE	-	Partida alçada a justificar per possibles imprevistos no tinguts en compte en la redacció del projecte o altres aspectes que poden condicionar el pressupost final de l'execució.	
			Sense descomposició	4.368,932 €
			3,000 % Costos indirectes	4.368,932 €
				131,07 €
			Preu total redondeado por -	4.500,00 €

Projecte: PRESSUPOST FV ESCOLA D'HOTELARIA D'OSONA

Capítol	Import
Capítol 1 Generadors fotovoltaics	13.586,52
Capítol 2 Estructura	5.457,64
Capítol 3 Inversor	5.082,10
Capítol 4 Optimitzadors	1.523,40
Capítol 5 Instal·lació elèctrica CC	5.062,68
Capítol 6 Instal·lació elèctrica CA	14.264,68
Capítol 7 Proteccions CA	1.961,24
Capítol 8 Obra civil	1.842,56
Capítol 9 Posada a terra	1.248,43
Capítol 10 Comunicació i monitorització	313,51
Capítol 11 Instal·lació punt de connexió	4.217,39
Capítol 12 Adequació d'accés	8.110,27
Capítol 13 Estructura suport i coberta	1.991,79
Capítol 14 Seguretat i salut	8.000,70
Capítol 15 Legalització instal·lació	2.099,74
Capítol 16 Partida alçada imprevistos	4.500,00
Pressupost d'execució material	79.262,65
6% de despeses generals	4.755,76
13% de benefici industrial	10.304,14
Suma	94.322,55
21% IVA	19.807,74
Pressupost d'execució per contracta	114.130,29

Puja el pressupost d'execució per contracta a l'expressada quantitat de CENT CATORZE MIL CENT TRENTA EUROS AMB VINT-I-NOU CÈNTIMS.

Tona

11 CÀLCULS JUSTIFICATIUS

11.1 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:

$$I_b = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$$

Per a distribució trifàsica:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}$$

on:

I_b = 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).

$\cos\phi$ = Factor de potència.

11.2 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.

11.2.1 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 (I_b) no superi la intensitat màxima admissible del conductor (I_z) 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 de 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 pública concurrència s'utilitzaran sempre cables amb aïllament XLPE aguantant temperatures fins a

90°C.

11.2.2 Aplicació de factors de correcció d'intensitat admissible

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C 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	609	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 policloruro de vinilo (V).

Per tubs enterrats, aquestes seran les intensitats màximes admissibles a 25°C 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 °C)	20	27	36	44	59	76	98	118	140	173	205	233	264	296	342	387
	3X, Termoplástico (70 °C)	17	22	29	37	49	63	81	97	115	143	170	192	218	245	282	319
	2X, Termoestable (90 °C)	24	32	42	53	70	91	116	140	166	204	241	275	311	348	402	455
	3X, Termoestable (90 °C)	21	27	35	44	58	75	96	117	138	170	202	230	260	291	336	380

* Temperatura del terreno 25 °C, 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 40°C.

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 superficie 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.

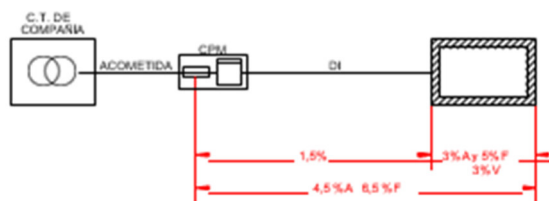
11.2.3 Criteri de la caiguda de tensió

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.

TIPUS D'ESQUEMA

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

Esquema per un únic usuari:



Esquema per una única centralització de comptadors:



11.2.3.1 Caiguda màxima de tensió en un tram

A continuació es mostra la fórmula pel càlcul de caiguda de tensió en trams especials com són de DI (Derivació individual) o bé les LGA (línia general d'alimentació).

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

Línies trifàsiques

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

Línies monofàsiques o CC

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

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).

11.2.4 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:

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

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).
 ρ₂₀ = 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.

$$T = T_o + (T_{m\grave{a}x} - T_o) \cdot \left(\frac{I_b}{I_z}\right)$$

On,

- T = Temperatura real estimada en el conductor (°C).
 T_{màx} = Temperatura màxima admissible pel conductor segons el seu tipus d'aïllament (°C). (PVC=70°C, XLPE=90°C, EPR=90°C).
 T_o = 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.

11.2.5 Caigudes de tensió

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

Monofàsic:
$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U}$$

Trifàsic:
$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U}$$

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 de ser inferior al 1,5%.

El càlcul de la secció sortirà de l'expressió:

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

On,

S = secció del conductor en mm²

L = longitud de la línia en m

I = intensitat de corrent en A

γ = conductivitat del conductor en m/Ωmm²

ΔU=caiguda de tensió màxima admissible en V

Essent la conductivitat a 20°C γ=56 m/Ωmm² pel coure.

11.3 Resultats circuits de corrent continua

DETALLS CC	Zona A	Zona B	TOTAL
Nº de circuits	6	1	7
Baixada	Perforació mur perimetral, baixada exterior edifici	Perforació mur perimetral, exterior edifici	-
Material	Tub rígid acer galvanitzat	Tub rígid d'acer galvanitzat	-

Els circuits de corrent continua seran 6, els situats a coberta A recorreran amb safata reixada però s'uniran i baixaran per façana amb tub d'acer galvanitzat fins a l'inversor. El circuit que està a la coberta B recorrerà grapat pel voladís amb tub d'acer galvanitzat fins a l'unió amb la baixada de la zona A, allà canviarem a tot el sistema de canalització a safata reixada amb tapa.

Ja que, la normativa ens marca que la màxima caiguda de tensió es de 1,5%, calculem la secció mínima que ha de tenir 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 45°C.
- **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.

Càlcul de secció inversor 1 (SUN2000-40KTL-M3)

Tram	Nombre de panells	Tensió (V)	Intensitat (A)	Longitud (m)	Ubicació	Tipus	Factor de correcció	Secció real1 (mm2)	Secció real (mm2)	I màx adm. (A)	Criteri	Caiguda de Tensió (V)	Caiguda de Tensió (%)
M1.1	16	570,08	13,15	40	Interior	DC	0,64	4	4	23	1	5,36	0,94%
M1.2	16	570,08	13,15	36	Interior	DC	0,64	2,5	4	23	2	4,83	0,85%
M2.1	17	605,71	13,15	32	Interior	DC	0,64	2,5	4	23	2	4,29	0,71%
M3.1	16	570,08	13,15	37	Interior	DC	0,64	2,5	4	23	2	4,96	0,87%
M3.2	16	570,08	13,15	40	Interior	DC	0,64	4	4	23	1	5,36	0,94%
M4.1	16	570,08	13,15	45	Interior	DC	0,64	4	4	23	1	6,04	1,06%

Càlcul de secció inversor 2 (SUN2000-6KTL-M1)

Tram	Nombre de panells	Tensió (V)	Intensitat (A)	Longitud (m)	Ubicació	Tipus	Factor de correcció	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	33	Interior	DC	0,64	2,5	4	23	2	4,43	0,73%

S'escull un cablejat de 4 mm².

Amb el cablejat de 4 mm² escollit, es compleix sobradament tenir una caiguda de tensió més petita que el 1,5%.

11.4 Resultats circuits de corrent altern

La instal·lació des de l'inversor fins a la caixa de derivació, discorrerà per 5 trams diferenciats.

DETALLS CA	TRAM 1	TRAM2	TRAM 3	TRAM 4	TRAM 5
Nom	INV1 – QUADRE CA	INV2-QUADRE CA	QUADRE CA- PUNT DE SOTERRAMENT	QUADRE CA – AUTOTRAFO	AUTOTRAFO – PUNT CONNEXIÓ
Distància (m)	5	5	22	135	5
Recorregut	Tram de superfície a l'exterior	Tram de superfície a l'exterior	Tram de superfície a l'exterior	Tram enterrat	Tram sota tub de superfície
Material	Safata reixada	Safata reixada	Tub acer protegit amb omega	Tub corrugat	Tub corrugat

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

Inversor 1

Tensió nominal de sortida: 230 Vac/400Vac, 3F-N+PE

Intensitat nominal de sortida: 57,8 A

Max. intensitat de sortida: 63,8 A

Inversor 2

Tensió nominal de sortida: 230 Vac/400Vac, 3F-N+PE

Intensitat nominal de sortida: 10,1 A

Max, intensitat de sortida: 15 A

11.4.1 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.

11.4.2 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 $m/(\Omega/mm^2)$ de 45,5 $m/(\Omega/mm^2)$ 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:

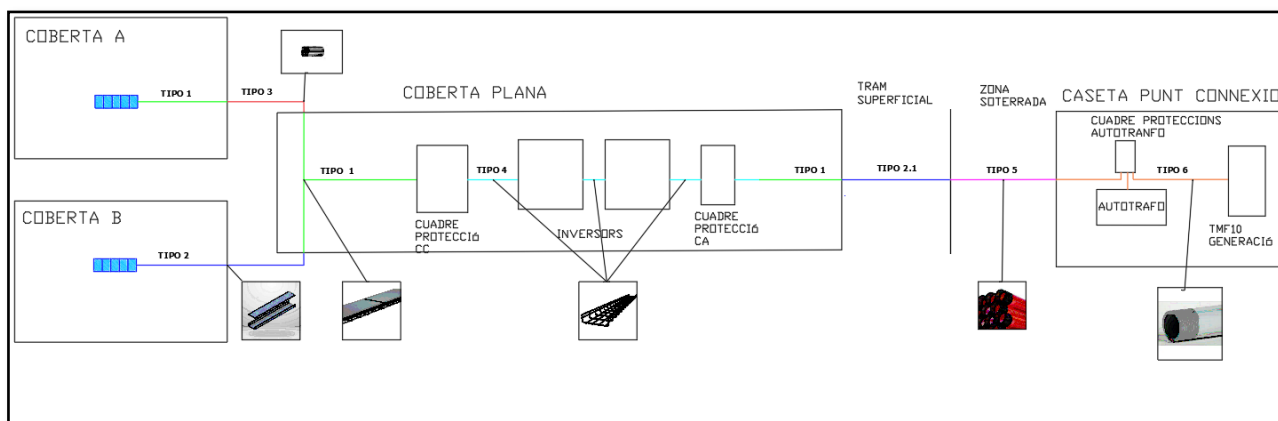
Tram	Tensió (V)	Intensitat (A)	Longitud (m)	Caiguda de tensió admissible	Ubicació	Tipus	Factor de correcció	Secció real1 (mm2)	Secció real (mm2)	I màx adm. (A)	Criteri	Caiguda de Tensió (V)	Caiguda de Tensió (%)
INV1 - QUADRE CA	400	57,80	5	0,17%	Aèrea	Trifàsica	0,9	16	16	95	1	0,64	0,16%
INV2 - QUADRE CA	400	10,10	5	0,11%	Aèrea	Trifàsica	0,9	4	4	41	1	0,43	0,11%
QUADRE CA - PUNT DE SOTERRAMENT	400	72,80	22	0,15%	Interior	Trifàsica	1	95	95	224	1	0,57	0,14%
PUNT DE SOTERRAMENT- AUTOTRANSFORMADOR	400	72,80	135	0,86%	Enterrada	Trifàsica	0,71	95	95	160	1	3,43	0,86%
AUTOTRANSFORMADOR-PUNT DE CONNEXIÓ	230	126,60	5	0,11%	Interior	Trifàsica	1	95	95	224	1	0,24	0,10%

Així doncs, segons els càlculs realitzar es projecten les següents seccions:

Tram	Secció real (mm2)
INV1 - QUADRE CA	16
INV2 - QUADRE CA	4
QUADRE CA - PUNT DE SOTERRAMENT	95
PUNT DE SOTERRAMENT- AUTOTRANSFORMADOR	95
AUTOTRANSFORMADOR-PUNT DE CONNEXIÓ	95

11.5 Canalitzacions

A Continuació s'exposa un esquema amb les diferents tipologies de canalitzacions emprades en el projecte.



CANALITZACIONS		
Tipo 1		SAFATA REIXADA AMB TAPA
Tipo 2		SAFATA METÀL·LICA LLISA AMB TAPA LACADA BLANCA
Tipo 3		TUB D'ACER GALVANIZAT LACAT BLANC
Tipo 4		SAFATA REIXADA
Tipo 5		TUB CORRUGAT ENTERRAT
Tipo 6		TUB PVC RÍGID ROSCAT NORMA 7

Figura 20. Tipologies de canalitzacions del projecte

Canalitzacions amb tubs:

Segons esquema, es calcula seccions de tubs pel **tipus 3**, **tipus 5** i **tipus 6**.

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

Sección nominal de los conductores unipolares (mm²)	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	--	--	--

Tipo 3: Baixant de coberta A, amb tub d'acer galvanitzat lacat blanc o RAL equivalent a paret de l'edifici, hi haurà un total de 12 conductors de 4mm² i un cable de terra de 6 mm².

Per mes de 5 conductors per tub o per conductors aïllats o cables de seccions diferents a instal·lar pel mateix tub, la seva secció interior serà, com a mínim igual a 2,5 vegades la secció ocupada pels conductors. Per tant, en el cas del baixant de la teulada A,

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

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

per tant,

$$D \geq \sqrt{2,5 \cdot \sum (12 * 5,6^2) + (1 * 6,3^2)} = 32,25 \text{ mm}$$

Així el diàmetre nominal escollit pel baixant de la coberta A serà de 40mm amb un diàmetre interior de 36,8mm. El tub haurà de tenir una resistència a la compressió de 4000N i serà un tub d'acer galvanitzat en calent, roscat servit amb barra de 3m i lacat amb color RAL, símil paret.

Tipo 5: Tram soterrat que va des de punt de soterrament fins a entrada caseta. Hi transcorreren 5 conductors

De la Guia-bt-21 s'extreu la següent taula per diàmetres exteriors per tubs enterrats, fent palès que es necessari un tub de 140 mm per la conducció enterrada.

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 (mm²)	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	--

Tipo 6: Tram que compren les instal·lacions interiors de la caseta, que van des de el tram soterrat fins el quadre de proteccions elèctriques de l'autotransformador i d'aquest fins al punt de connexió. Estaran realitzades amb tub de PVC rígid color gris roscat, norma 7. Segons taula per 4 conductors de 95 mm², s'haurà de fer la instal·lació amb diàmetre de **63 mm²**.

Canalitzacions amb safata llisa o reixada:

Els trams a calcular son els marcats a la figura anterior com a tipo **tipo 1, tipo 2 i tipo 4**

Tipo1: Trams amb safata reixada i tapa sobre coberta A:

Per trobar les dimensions de la safata reixada sobre teulada, apliquem la següent formula:

$$S = \frac{Ax(100 + e)}{100} \times \sum n$$

On,

S: Secció en mm² de la safata

A: Coeficient de apilament dels cables. Para cables mes grans de 2,5mm² es de 1,4, i para cables menors a 2,5 serà de 1,2.

e: Reserva de espai per futures ampliacions. Haurà ser d'un mínim del 20%

Σn: Sumatòria de las seccions dels cables a instal·lar a la safata

Per tant considerant una secció de cable 24,62 mm² pel cable de 4 i de 31,16 mm² pel cable de terra, obtenim una secció de safata de 548,69 mm² per tant amb una secció de 60x35 (2100 mm²) es suficient per la instal·lació a dur a terme.

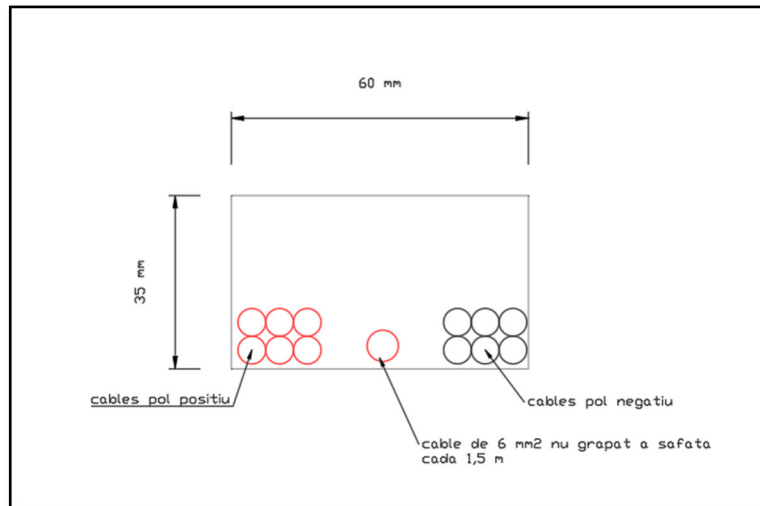


Figura 21. Posició dels cables a la safata reixada amb tapa a la coberta A

Tipo 2: Es realitzarà el tram de la coberta B, amb una safata llisa lacada amb RAL símil paret. Aquesta tipologia d'instal·lació tindrà dos seccions de safata per qüestions estètiques.

- **Tram tipo 2:** Tram de 20 m. que s'instal·larà en paral·lel al mur de 20cm de la teulada B, tal com es pot veure en la documentació gràfica. Les seves dimensions seran de 100x35mm.

En la zona on hi haurà un l'agrupació mes gran de cables hi haurà:

- 4 conductors unipolars de corrent altern de 95 mm² (diàmetre 19,2 mm / 289,38 mm²)
- 1 conductor de terra nu de 50 mm² (secció 68,77mm²)
- 1 cable de ethernet cat 6. (22,05 mm²)

Aplicant la fórmula obtenim una secció de safata de 2097,1 mm², per tant amb una secció de 100x35 mm (3500 mm²) es suficient.

- **Tram 2 tipo 2.1:** Tram de 4 m. que discórrer per la paret sense teulada, tal com es mostra a la documentació gràfica. Es farà coincidir la secció, tal i com es mostra a la següent fotografia, per raons estètiques. S'escull un safata de 300x35 mm.

Per tal de realitzar el baixant, de 3 m es connectarà un tub d'acer galvanitzat de 75mm², per la part de darrera de la safata fins al terra on començarà el tram soterrat. També s'hi connectarà un tub coarrugat de diàmetre 20 mm de 30m que es el que transportarà el cable d'ethernet des de el router de l'edifici fins a l'inversor.

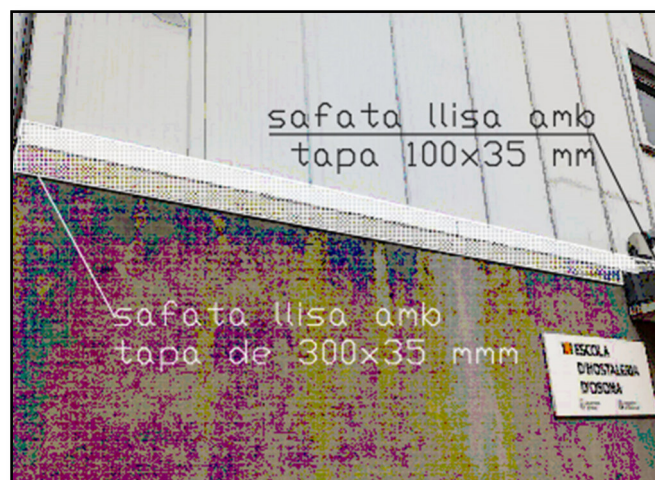


Figura 22. Tram amb canal llisa paral·lela a la paret de l'edifici, lacada RAL símil edifici.

DETALLS CC	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 2.1	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Nom	COBERTA A	COBERTA B	TRAM DE COBERTA B A TRAM SOTERRAT	BAIXANT COBERTA A	DISTRIBUCIÓ INVERSORS I QGC	TRAM SOTERRAT	CASETA PUNT DE CONNEXIÓ
Distància (m)	51 m	20 m	7 m	10 m	4 m	135 m	7m
Recorregut	Tram de superfície a l'exterior	Tram de superfície a l'exterior	Tram de superfície a l'exterior	Tram de superfície a l'exterior	Tram superfície a l'exterior sota cobert	Tram soterrat	Tram superfície a l'interior
Material	Safata reixada amb tapa	Safata llisa RAL símil paret	Safata llisa RAL símil paret / tub d'acer galvanitzat	Tub d'acer galvanitzat RAL símil paret	Safata reixada	Tub corrugat	Tub rígida roscat norma 7
Mesura (mm)	60x35 mm	100x35 mm	300x35 mm / D=75mm	D= 40 mm	60x35 mm	D=140 mm	D=63mm

11.6 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.

11.6.1 Proteccions de continua

11.6.1.1 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.

Pel que fa als elements del circuit de corrent continu, el cable de 4 mm² pot suportar una corrent màxima de 36 A, mentre que la corrent dels panells en el punt de potència màxima és de 10,18 A.

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

- La corrent de disseny del circuit (I_b) ha de ser igual o inferior a la corrent nominal del fusible (I_n), que a la vegada ha de ser igual o inferior a la corrent màxima permès del conductor protegit (I_z).
- La corrent convencional de fusió (I_f) del fusible ha de ser igual o inferior al 145% de la corrent màxima permès del conductor (I_z).

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
$I_n \leq 4$	$2,1 \cdot I_n$
$4 < I_n \leq 16$	$1,9 \cdot I_n$
$I_n > 16$	$1,6 \cdot I_n$

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

A més per evitar desperfectes als panells, la intensitat nominal del fusible ha de ser menor que la màxima intensitat aguantada pel panell; en el cas dels panells proposats aquesta intensitat es 25A.

CONDICIONS FUSIBLES (dades en A)					FUSIBLES SELECCIONATS	
Condicció 1	I_b (Imp mòdul)	$\leq$	I_n (fusible)	$\leq$	I_z (Iadm cable)	Fusibles gPV + portafusibles
	13,1		16		36	
Condicció 2	$I_f = I_n \cdot 1,9$	$\leq$	$1,45 \cdot I_z$			I_n (A) Poder de tall (kA)
	30,4		52,2			16 30
Condicció 3	I_n (fusible)	$<$	I_{max} mòdul			Tensió assignada (Vdc) In portafusibles (A)
	16		25			1.000 32

S'han seleccionat fusibles gPV, especialitzats per a fotovoltaica, de 16 A i 1000 Vdc amb un poder de tall de 30 kA, juntament amb un portafusibles de 32 A i 1000 Vdc.

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

11.6.1.2 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 1000 V. És necessari instal·lar-ne un per cadena.

El model seleccionat de la marca Gave, amb una intensitat de descàrrega nominal de 20 kA, una intensitat de descàrrega màxima de 40 kA i un nivell de protecció (U_p) de 3,6 kV. 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 (U_p) (kV)	3,6



Figura 23. Exemple configuració quadre elèctric proteccions continua

11.6.2 Proteccions al circuit de corrent alterna

11.6.2.1 Interruptor magnetotèrmic

Per protegir la part de corrent alterna davant de sobrecàrregues i curtcircuits, s'usa un interruptor automàtic magnetotèrmic tetrapolar. Com en el cas dels fusibles, l'interruptor automàtic ha de complir amb la norma UNE 60364-4-43.

A la sortida de l'**inversor 1**, hi ha una corrent màxima de 63,8 A i una nominal 57,8 A, segons càlculs, els conductors seran de 95 mm² amb una intensitat màxima admissible de 224 A.

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

CONDICIONS MAGNETOTÈRMICS (dades en A)					MAGNETOTÈRMICS SELECCIONATS	
Condicció 1	I_b (I_{max} inversor)	$\leq$	I_n (magneto)	$\leq$	I_z (I_{adm} cable)	Magnetotèrmic
	63,8		80		224	
Condicció 2	$I_f = I_n * 1,3$	$\leq$	$1,45 * I_z$			I_n (A) Poder de tall (kA)
	75,14		116			80 16

La corrent nominal de l'interruptor al quadre de proteccions serà de **80 A, amb caixa moldejada** segons l'estàndard UNE-EN 60898.

A la sortida de l'**inversor 2**, hi ha una corrent màxima de 15 A i un nominal de 10,1 A, segons càlculs, els conductors seran de 4 mm² amb una intensitat màxima admissible de 31A.

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

CONDICIONS MAGNETOTÈRMICS (dades en A)					MAGNETOTÈRMICS SELECCIONATS	
Condicció 1	I_b (I_{max} inversor)	$\leq$	I_n (magneto)	$\leq$	I_z (I_{adm} cable)	Magnetotèrmic
	15		16		31	
Condicció 2	$I_f = I_n * 1,3$	$\leq$	$1,45 * I_z$			I_n (A) Poder de tall (kA)
	13,13		23,2			16 16

La corrent nominal de l'interruptor al quadre de proteccions serà de 16 A, segons l'estàndard UNE-EN 60898.

A la **unió** hi podrà haver una corrent màxima igual a la suma de les intensitats màximes dels dos inversors, per tant de 78,8 A i una nominal de 67,9 A i segons càlculs, serà amb cablejat de 95 mm² que podrà aguantar una intensitat màxima de 224 A, per tant i seguint el mateix criteri anterior, s'hi instal·larà un interruptor seccionador de 100A. Ja que:

CONDICIONS MAGNETOTÈRMICS (dades en A)					MAGNETOTÈRMICS SELECCIONATS	
Condicció 1	I_b (I_{max} inversors)	$\leq$	I_n (seccionador)	$\leq$	I_z (I_{adm} cable)	Magnetotèrmic
	78,8		100		224	
Condicció 2	$I_f = I_n * 1,3$	$\leq$	$1,45 * I_z$			I_n (A) Poder de tall (kA)
	88,27		145			100 Si



Figura 24. Exemple configuració quadre proteccions CA

11.6.2.2 Interruptor diferencial

Juntament amb els interruptors automàtics, s'instal·laran interruptors diferencials que proporcionaran protecció contra contactes elèctrics. La intensitat nominal d'aquests interruptors 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.

Per tant, per la sortida de l'inversor 1, es selecciona un relé diferencial amb transformador toroidal de 55mm, sensibilitat ajustable entre 0,03 i 0,5 mA classe A. Al ser una ubicació restringida al personal qualificat, es podrà ajustar la sensibilitat fins a 0,3 mA. Es protegirà amb un fusible de 20 A, per tal de protegir l'equip.

A la sortida de l'inversor 2, s'instal·larà un interruptor diferencial de 25A de 4 pols amb 30mA de sensibilitat classe A.

INVERSOR	DIFERENCIALS SELECCIONATS		
	In (A)	Sensibilitat (mA)	Transformador toroidal
1	(relé)	300	55 mm
2	25	30	

11.6.2.3 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 400 V, de 3P+N.

El model seleccionat de la marca Cirprotec, amb una intensitat de descàrrega nominal de 20 kA, una intensitat de descàrrega màxima de 40 kA i un nivell de protecció (Up) de 1,3 kV. 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. Aquest dispositiu es protegirà amb fusibles de 20 A a cada fase.

11.6.2.4 Proteccions autotransformador

Per tal de protegir l'entrada i la sortida de l'autotransformador de 63 KVA escollit es necessària la instal·lació d'un quadre elèctric a la caseta del punt de connexió on hi haurà l'autotransformador. Les característiques de les proteccions seran les recomanades pel fabricant.

MAGNETOTÈRMICS		
	In (A)	Poder de tall (kA)
ENTRADA	160	16
SORTIDA	125	16

12 CÀLCUL ESTRUCTURA

Amb la utilització del sistema de fixació especificat, es verifica que amb el muntatge i sistema proposat l'estructura amb el seu conjunt resisteix les càrregues de vent i neu que indica l'estudi de càrregues realitzat per aquest projecte de l'arquitecte Samuel Molist, adjunt com annex en aquest projecte.

12.1 Càrregues permanents del sistema

Si considerem la càrrega permanent de l'estructura i les plaques de la coberta A.
Essent,

PARÀMETRES CÀRREGA PERMANENT	
Massa del mòdul (kg)	Superfície del mòdul (m ²)
22	1,95
Massa estructura per panell (aproximat) (kg)	
0,8	
Massa conjunt (kg)	
22,8	
Càrrega permanent del sistema (kN/m ²)	
0,115	

Massa del mòdul: 22 kg

Pes de sistema estructural: 0,8kg

Superfície: 1,95 m²

Pes mort del mòdul: 11,27 kg/m²

Pes propi del sistema d'estructura: 0,41 kg/m²

Càrrega permanent del sistema: 0,115 kN/m²

Si considerem la càrrega permanent de l'estructura i les plaques de la coberta B.
Essent,

PARÀMETRES CÀRREGA PERMANENT	
Massa del mòdul (kg)	Superfície del mòdul (m ²)
22	1,95
Massa estructura per panell (aproximat) (kg)	
1,5	
Massa conjunt (kg)	
23,5	
Càrrega permanent del sistema (kN/m ²)	
0,12	

Massa del mòdul: 22 kg

Pes de sistema estructural: 3,8 kg

Superfície: 2,58 m²

Pes mort del mòdul: 11,27 kg/m²

Pes propi del sistema d'estructura: 0,77 kg/m²

Càrrega permanent del sistema: 0,12 kN/m²

13 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.

13.1 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.

13.2 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

13.3 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.

13.4 CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA

13.4.1 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..

13.4.2 Mitjans auxiliars

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

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

13.5 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 ALTERNATIU PER GUIAR ALS TREBALLADORS QUAN HAGIN DE CREUAR INDRETS PERILLOSO (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.

13.6 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.

13.7 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.

13.8 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.

13.9 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.

13.10 ANÀLISIS DELS RISCOS, MESURES PREVENTIVES I PROTECCIONS.

13.10.1 Introducció

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).

13.10.2 Consideracions respecte l'ús 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 cascoleta 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.

13.10.3 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.

13.11 IDENTIFICACIÓ DE RISCOS I MESURES DE PROTECCIÓ

13.11.1 Procés constructiu

13.11.1.1 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 arriostament 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.

13.11.1.2 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.
- Sobreexforços.
- 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 sobreexforços, 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 substàncies que el facin rrelliscar; 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).

13.11.1.3 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'aquests treballs s'utilitzarà camió-ploma.

IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS LABORALS:

- Caigudes de personal al mateix nivell
- Caigudes de personal a diferent nivell.
- Sobreexforços
- 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 sobreexforços, 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 proves 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.

13.11.1.4 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.
- Sobreexforços.
- 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 sobreexforços, 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 proves 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.

13.11.1.5 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.
- Sobreexforços.
- 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 sobreexforços, 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 proves 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 correcta 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.

13.11.1.6 Maquinària

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.

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 FREQUENTS

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

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 FREQUENTS

- 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

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 precis 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

13.11.2 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.

SALUT I MEDICINA PREVENTIVA

13.12 FARMACIOLA

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

13.13 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.

13.14 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.

13.15 CONCLUSIONS

La Direcció Facultativa considerarà 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.

14 INSTRUCCIONS DE MANTENIMENT

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, situada al Carrer de la Font, 10 de Tona.

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.

14.1 MANENIMENT 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 multiplicant 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.

14.2 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.

14.3 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.
- Neteja 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 60°C.
- Inspecció i reposició d'etiquetes d'avertència 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.

14.4 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.

14.5 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.

14.6 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.

14.7 MANTENIMENT DE LES LINIES DE VIDA I ACCESSOS.

Serà necessari 1 revisió anual del sistema de línies de vida i accessos a les cobertes, per tal de garantir el seu estat i la seguretat d'aquestes. Ho realitzarà una empresa certificada per fer aquests tipus de treballs.

15 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.

ANNEX 1: PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

TAULA DE CONTINGUTS

1	CONDICIONS GENERALS.....	1
2	CANALITZACIONS ELÈCTRIQUES.....	1
2.1	INSTAL·LACIONS EN SAFATA.....	1
2.2	INSTAL·LACIONS SOTA TUB.....	1
2.3	NORMES D'INSTAL·LACIÓ EN PRESENCIA D'ALTRES CANALITZACIONS NO ELÈCTRIQUES.....	2
3	ACCESSIBILITAT A LES INSTAL·LACIONS.....	2
4	CONDUCTORS.....	2
4.1	DIMENSIONAT.....	3
5	IDENTIFICACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS.....	3
6	RESISTÈNCIA D'ÀILLAMENT I RIGIDESA DIELÈCTRICA	4
7	CAIXES DE CONNEXIÓ.....	4
8	APARELLATGE DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ.....	4
8.1	INTERRUPTORS AUTOMÀTICS	4
8.2	EMBARRATS.....	5
8.3	PREMSA ESTOPES I ETIQUETES.....	5
9	POSADA A TERRA.....	6
10	INSPECCIONS I PROVES EN FÀBRICA.....	7
11	CONTROL.....	7
12	SEGURETAT.....	7
13	NETEJA.....	8
14	MANTENIMENT.....	8
15	CRITERIS D'AMIDAMENT.....	8

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.

▪ 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.

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.

2. 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 60° 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.

3. NORMES D'INSTAL·LACIÓ EN PRESENCIA 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 distància 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 distància 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.

▪ 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.

▪ 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.

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, desconexió 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.

▪ 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.

▪ **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.

▪ **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.

▪ **APARELLATGE DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ**

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 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.

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.

3. 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.

▪ 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.

▪ **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.

▪ **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 precis, 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.

▪ **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.

▪ **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.

▪ **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.

▪ **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.

ANNEX 2: FITXES TÈCNIQUES

Smart Energy Controller

SUN2000-3-10KTL-M1 (High Current Version)



Active Safety

AI Powered
Active Arcing Protection



Higher Yields

Up to 30% More Energy
with Optimizer ¹



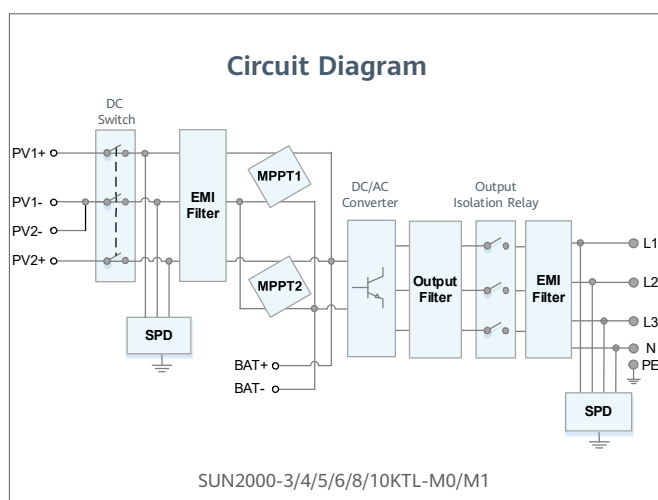
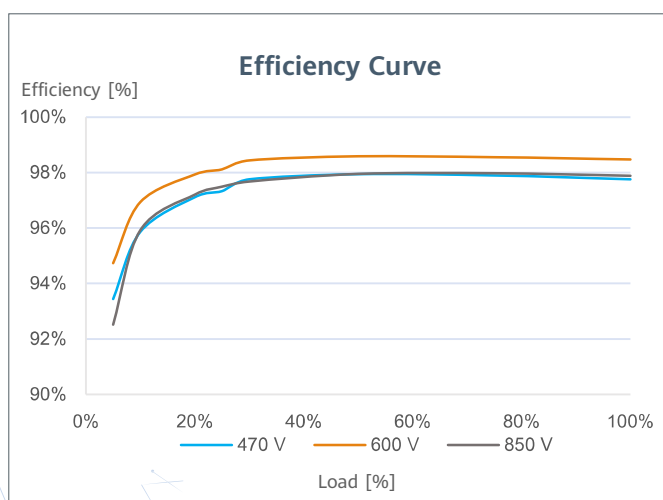
Battery Ready

Plug & Play battery interface ²



Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G
Communication Supported



^{*1} Only applicable to SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1 smart energy center.

^{*2} SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 will be compatible with HUAWEI smart string ESS in Q1, 2021

Technical Specification

Technical Specification	SUN2000 -3KTL-M1	SUN2000 -4KTL-M1	SUN2000 -5KTL-M1	SUN2000 -6KTL-M1	SUN2000 -8KTL-M1	SUN2000 -10KTL-M1
Efficiency						
Max. efficiency	98.2%	98.3%	98.4%	98.6%	98.6%	98.6%
European weighted efficiency	96.7%	97.1%	97.5%	97.7%	98.0%	98.1%
Input (PV)						
Recommended max. PV power ¹	4,500 Wp	6,000 Wp	7,500 Wp	9,000 Wp	12,000 Wp	15,000 Wp
Max. input voltage ²	1,100 V					
Operating voltage range ³	140 V ~ 980 V					
Start-up voltage	200 V					
Rated input voltage	600 V					
Max. input current per MPPT	13.5 A					
Max. short-circuit current	19.5 A					
Number of MPP trackers	2					
Max. input number per MPP tracker	1					
Input (DC Battery)						
Compatible Battery	HUAWEI Smart String ESS 5kWh – 30kWh					
Operating voltage range	600 V ~ 980 V					
Max operating current	16.7 A					
Max charge Power	10,000 W					
Max discharge Power	3,300 W	4,400 W	5,500 W	6,600 W	8,800 W	10,000 W
Output (On Grid)						
Grid connection	Three-phase					
Rated output power	3,000 W	4,000 W	5,000 W	6,000 W	8,000 W	10,000 W
Max. apparent power	3,300 VA	4,400 VA	5,500 VA	6,600 VA	8,800 VA	11,000 VA ⁴
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W / N+PE					
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz					
Max. output current	5.1 A	6.8 A	8.5 A	10.1 A	13.5 A	16.9 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging					
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %					
Output (Off Grid)						
Backup Box	Backup Box – B1					
Maximum apparent power	3,000 VA	3,300 VA	3,300 VA	3,300 VA	3,300 VA	3,300 VA
Rated output voltage	220 V / 230 V					
Maximum output current	13.6 A	15 A	15 A	15 A	15 A	15 A
Power factor range	0.8 leading ... 0.8 lagging					
Features & Protections						
Input-side disconnection device	Yes					
Anti-Islanding protection	Yes					
DC reverse polarity protection	Yes					
Insulation monitoring	Yes					
DC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11					
AC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11					
Residual current monitoring	Yes					
AC overcurrent protection	Yes					
AC short-circuit protection	Yes					
AC overvoltage protection	Yes					
Arc fault protection	Yes					
Ripple receiver control	Yes					
Integrated PID recovery ⁵	Yes					
Battery reverse charging from grid	Yes					
General Data						
Operating temperature range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)					
Relative operating humidity	0 %RH ~ 100 %RH					
Max. operating altitude	4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)					
Cooling	Natural convection					
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App					
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE; 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)					
Weight (incl. mounting bracket)	17 kg (37.5 lb)					
Dimension (incl. mounting bracket)	525 x 470 x 146.5 mm (20.7 x 18.5 x 5.8 inch)					
Degree of protection	IP65					
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W ⁶					
Optimizer Compatibility						
DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P					
Standard Compliance (more available upon request)						
Certificate	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116					
Grid connection standards	G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA					

^{*1} Inverter max input PV power is 20,000 Wp when long strings are designed and fully connected with SUN2000-450W-P power optimizers.

^{*2} The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

^{*3} Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating. ^{*4} C10 / 11: 10,000 VA

^{*5} SUN2000-3~10KTL-M1 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly).

^{*6} <10 W when PID recovery function is activated.

SUN2000-30/36/40KTL-M3 Smart PV Controller



Smart

8 strings intelligent monitoring



Efficient

Max. efficiency 98.7%



Safe

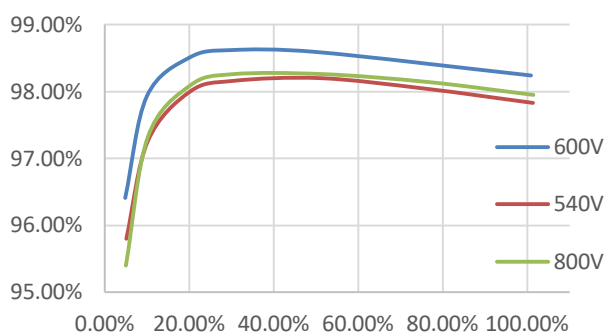
Fuse free design



Reliable

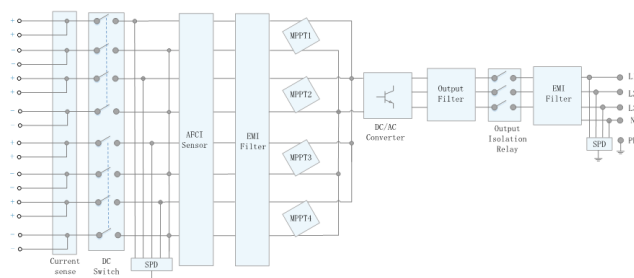
Type II surge arresters for DC & AC

Efficiency Curve



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Circuit Diagram



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Technical Specification

Technical Specification		SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
Efficiency				
Max. Efficiency	98.7%			
European Efficiency	98.4%			
Input				
Max. Input Voltage ¹	1,100 V			
Max. Current per MPPT	26 A			
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A			
Start Voltage	200 V			
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1000 V			
Rated Input Voltage	600 V			
Number of Inputs	8			
Number of MPP Trackers	4			
Output				
Rated AC Active Power	30,000 W	36,000 W	40,000 W	
Max. AC Apparent Power	33,000 VA ³	40,000 VA	44,000 VA	
Rated Output Voltage	230 Vac / 400 Vac / 480 Vac, 3W/N+PE			
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz			
Rated Output Current	43.3 A	52.0 A	57.8 A	
Max. Output Current	47.9 A	58.0 A	63.8 A	
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD			
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%			
Protection				
Input-side Disconnection Device	Yes			
Anti-islanding Protection	Yes			
AC Overcurrent Protection	Yes			
DC Reverse-polarity Protection	Yes			
PV-array String Fault Monitoring	Yes			
DC Surge Arrester	Yes			
AC Surge Arrester	Yes			
DC Insulation Resistance Detection	Yes			
Residual Current Monitoring Unit	Yes			
Arc Fault Protection	Yes			
Ripple Receiver Control	Yes			
Integrated PID Recovery ⁴	Yes			
Communication				
Display	LED Indicators, Integrated WLAN + FusionSolar APP			
RS485	Yes			
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)			
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation Transformer required)			
General Data				
Dimensions (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)			
Weight (with mounting plate)	43 kg (94.8 lb)			
Operating Temperature Range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)			
Cooling Method	Natural Convection			
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)			
Relative Humidity	0% RH ~ 100% RH			
DC Connector	Staubli MC4			
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal			
Protection Degree	IP 66			
Topology	Transformerless			
Nighttime Power Consumption	≤ 5.5W			
Optimizer Compatibility				
DC MBUS Compatible Optimizer	SUN2000-450W-P			
Standard Compliance (more available upon request)				
Safety	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683			
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA			

1. The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

2. Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

3. For Austria, German, Belgium & Ukraine the Max. AC Apparent Power will not exceed 30,000 VA (with regard to grid code: VDE-AR-N-4105, C10/11 & Austria)

4. SUN2000-30~40KTL-M3 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly), N-type (nPERT, HIT)

Smart Power Sensor



Preciso

- Precisión de medición: clase 1

Fácil y sencillo

- Montaje en carril DIN estándar de 35 mm
- Tamaño pequeño, 1P2W 36 mm, 3P4W 72 mm
- Pantalla LCD para facilitar la configuración y la comprobación por los usuarios
- Conexión de acoplamiento para instalación
- Cables CT y RS485 incluidos en los accesorios

Eficiente desde el punto de vista energético

- Consumo general de energía ≤ 1 W

Especificaciones técnicas	DDSU666-H	DTSU666-H
Especificaciones generales		
Dimensiones (alto x anchura x profundidad)	100 x 36 x 65,5 mm (3,9 x 1,4 x 2,6 pulgadas) as)	100 x 72 x 65,5 mm (3,9 x 2,8 x 2,6 pulgadas)
Tipo de montaje	Carril DIN35	
Peso (incluidos cables)	1,2 kg (2,6 lb)	1,5 kg (3,3 lb)
Fuente de alimentación		
Tipo de red eléctrica	1P2W	3P4W
Potencia de entrada (tensión fásica) ica)	176 VCA ~ 288 VCA	
Consumo de energía	≤ 0,8 W	≤ 1 W
Rango de medición		
Voltaje de línea	/	304 VCA ~ 499 VCA
Tensión fásica	176 VCA ~ 288 VCA	
Corriente	0 ~ 100 A	
Precisión de medición		
Tensión	± 0,5 %	
Corriente / Potencia / Energía	± 1 %	
Frecuencia	± 0,01 Hz	
Comunicación		
Interfaz	RS485	
Velocidad de transmisión en baudios baudios	9600 bps	
Protocolo de comunicación	Modbus - RTU	
Entorno		
Rango de temperatura de operación	-25 °C ~ 60 °C	
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 °C ~ 70 °C	
Humedad de operación	5 % HR ~ 95 % HR (sin condensación)	
Otros		
Accesorios	Cable RS485 (10 m / 33 pies)	
	1 CT 100 A / 40 mA (6 m / 19 pies) 	3 CT 100 A / 40 mA (6 m / 19 pies) 

El texto y las figuras reflejan el estado técnico actual en el momento de imprimir este documento. Están sujetos a cambios técnicos, excepto errores y omisiones. Huawei no será responsable de equivocaciones ni errores de impresión. Para obtener más información, visite: solar.huawei.com. Versión No.: 01-(20180929)

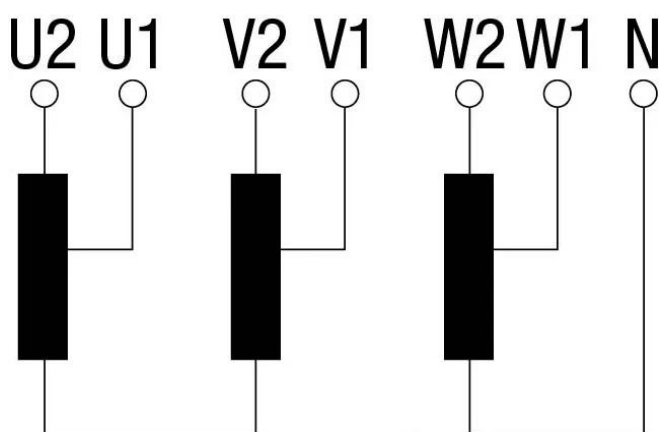
Autotransformadores trifásicos reversibles tipo seco, acabado en barniz anti-flash en caja metálica IP23 con protección para evitar los contactos directos a las partes eléctricas.



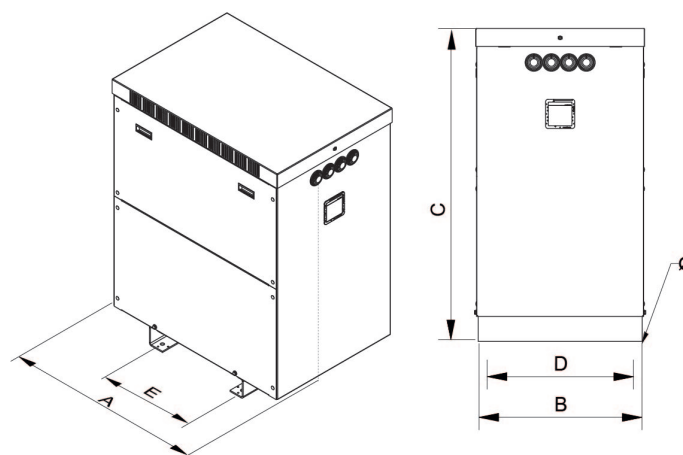
Características técnicas

Potencia	63 kVA
Tensión de entrada	400 V
Tensión de salida	230 V+N
Frecuencia	50/60 Hz
Grupo de conexión	YN0
Envoltorio	Envoltorio metálico RAL 7035 (cat. C3 ISO 12994-2)
Grado de protección	IP-23/IK-08
Refrigeración	ANAN
Temperatura ambiente	45 °C
Incremento de temperatura	Clase F - 155 °C
Aislantes	Clase H - 180 °C
Bobinado	Clase HC - 200 °C
Tensión de prueba	3 kV (1 min, 50 Hz)
Normas	IEC/EN/UNE-EN 60076, CE UL 5085-1 / UL 5085-2 CAN/CSA C22.2 No 66.1-06, CAN/CSA C22.2 No 66.2-06
Certificaciones	UL RECOGNIZED - CONSTRUCTION ONLY - Component FILE: E532753
Peso	152 kg

Esquema eléctrico

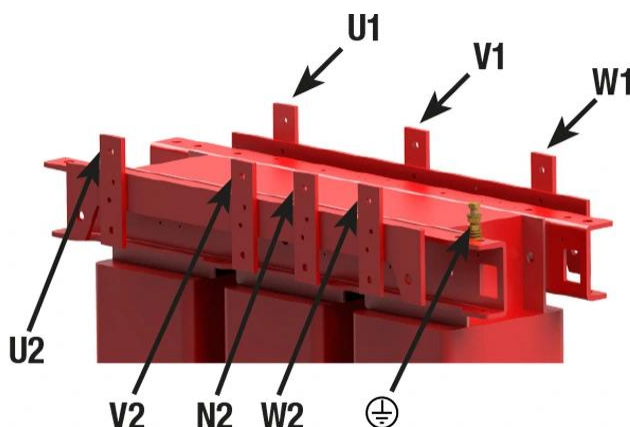
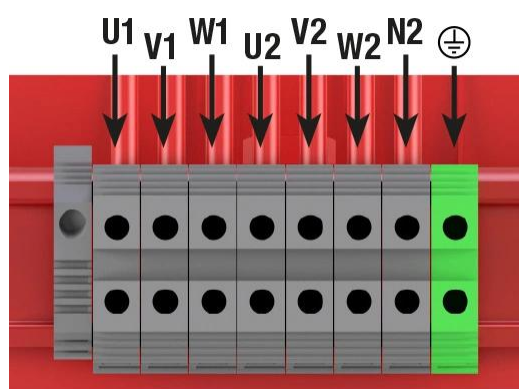


Dimensiones



Dimensiones (AxBxCxDxE): 597x415x710x375x345mm 12Ø

Conexión eléctrico



Ventajas

Autotransformador tipo seco.

Todos los autotransformadores están tropicalizados con barniz anti-flash:

- Protección contra ambientes corrosivos.
- Aumento del aislamiento eléctrico.
- Alto poder de compactación.
- Reducción del nivel de ruido.
- Aumento de la vida útil del producto.
- Envolverte IP-23, caja metálica pintada con resina poliéster RAL 7035 (cat. C4 ISO 12994-2).

Clase de seguridad I.

Incluye pernos de elevación a partir de 50 kVA.

Posibilidad de fabricación a medida si las especificaciones estándar no son las requeridas.

Aplicaciones

- Cambios de tensión tanto de 400V a 230V como de 230V a 400V u otras tensiones bajo fabricación especial en instalaciones trifásicas.

Accesorios disponibles

- Protecciones tanto en primario como secundario.
- Clase II.
- Ruedas.
- Sondas PT100, PTC or Bimetálicas.
- Pintura C5.
- Diferentes RAL.
- Centralita de temperatura.
- Sistema anti condensación.
- Diferentes IP hasta IP-65.

Descargas

- [Certificado CE.](#)

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



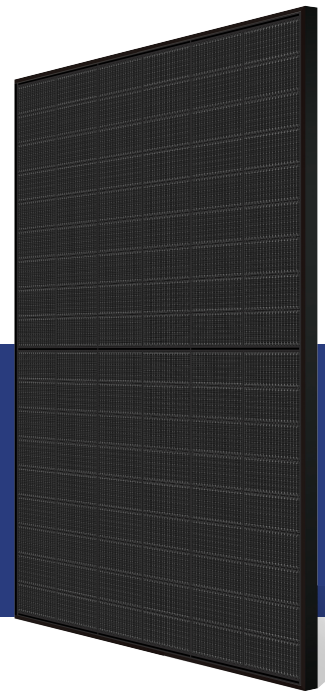
More Power
Generation
in Low Light

KOREA

Designed in
Korea



Product &
Performance
Warranty



23%
High Efficiency with
HJT Technology

HJT (Heterojunction Technology) 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 ($-0.26\%/^{\circ}\text{C}$) 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 Energy Solutions, Global brand with powerful financial strength, offers a 30-year warranty and comprehensive customer after-sales service.

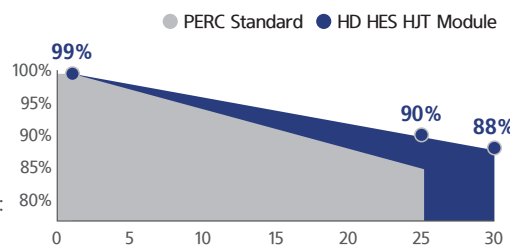
HD Hyundai's Warranty Provisions



- 30-Year Product Warranty
- Materials and workmanship



- 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



Electrical Characteristics (STC*)

		HiT-HxxxMF-FB				
		430	435	440	445	450
Nominal Output (P _{mpp})	W	430	435	440	445	450
Open Circuit Voltage (V _{oc})	V	41.37	41.64	41.91	42.18	42.44
Short Circuit Current (I _{sc})	A	12.95	13.00	13.05	13.10	13.15
Voltage at P _{max} (V _{mpp})	V	34.60	34.86	35.12	35.38	35.63
Current at P _{max} (I _{mpp})	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 P _{max}	%/°C	-0.26				
Temperature Coefficient of V _{oc}	%/°C	-0.24				
Temperature Coefficient of I _{sc}	%/°C	0.04				

*STC : Irradiance 1,000 W/m², cell temperature 25°C, AM=1.5 / Measurement tolerances P_{mpp} ±3%; V_{oc} ±3%; I_{sc} ±5%

NOCT**

		430	435	440	445	450
Nominal Output (P _{mpp})	W	327	331	335	338	342
Voltage at P _{max} (V _{mpp})	V	32.64	32.91	33.17	33.34	33.60
Current at P _{max} (I _{mpp})	A	10.02	10.06	10.10	10.14	10.18
Open Circuit Voltage (V _{oc})	V	39.48	39.74	40.00	40.26	40.50
Short Circuit Current (I _{sc})	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 / 4mm ² / 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

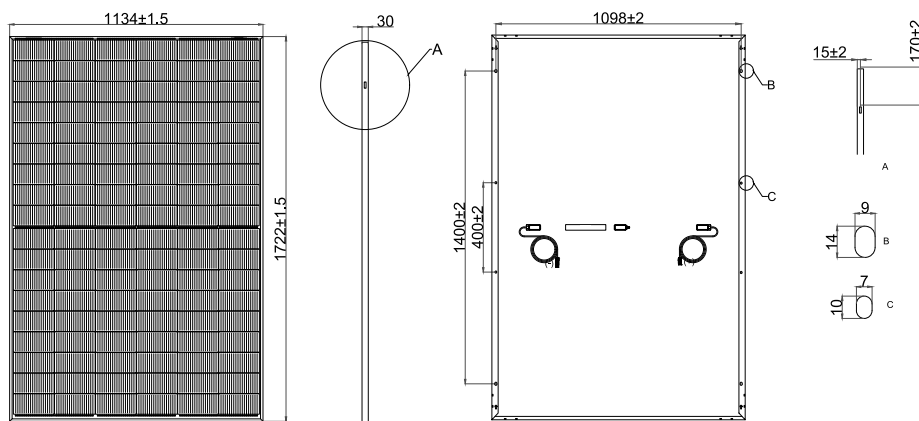
Container Size	40	Modules Per Pallet (pcs)	36
Pallets Per Container	26	Modules Per Container (pcs)	936

Installation Safety Guide

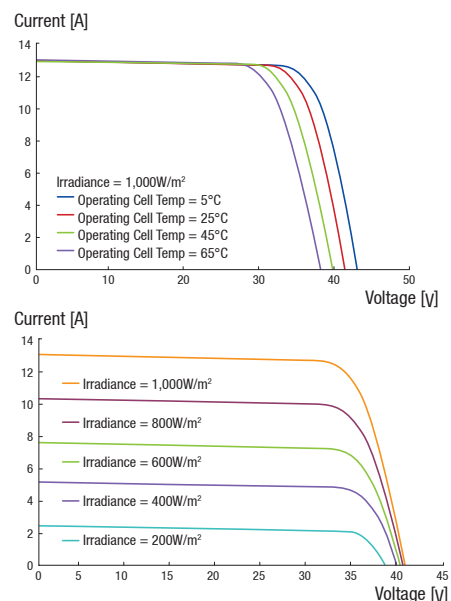
- Only qualified personnel should install or perform maintenance.
- Be aware of dangerous high DC voltage.
- Do not damage or scratch the rear surface of the module.
- Do not handle or install modules when they are wet.

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)

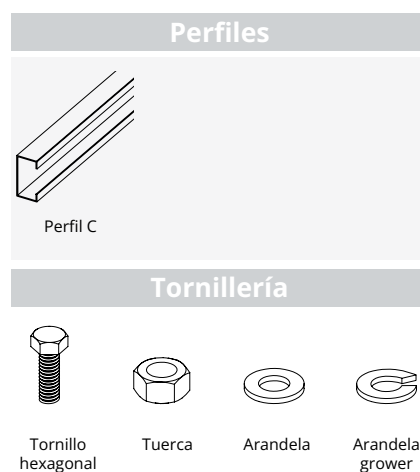




Mondúver

Ref: **E - I**

Tipología	Estructura soporte de inversor
Aplicación	Sobre suelo o adosada
Anclaje	Adosada a muro, lastrada, hincada a terreno o sobre placa de anclajes mecánicos o químicos
Perfiles de soporte	Perfiles rectangulares
Tornillería	Acero inoxidable A2-70 Acero HDG
Fijaciones	Aluminio 6005A T6
Velocidad del viento	Hasta 140 km/h
Recubrimiento	Zinc Magnesio ZM310 S350GD Galvanizado en caliente según norma UNE-EN ISO 1461 (>55 µm)



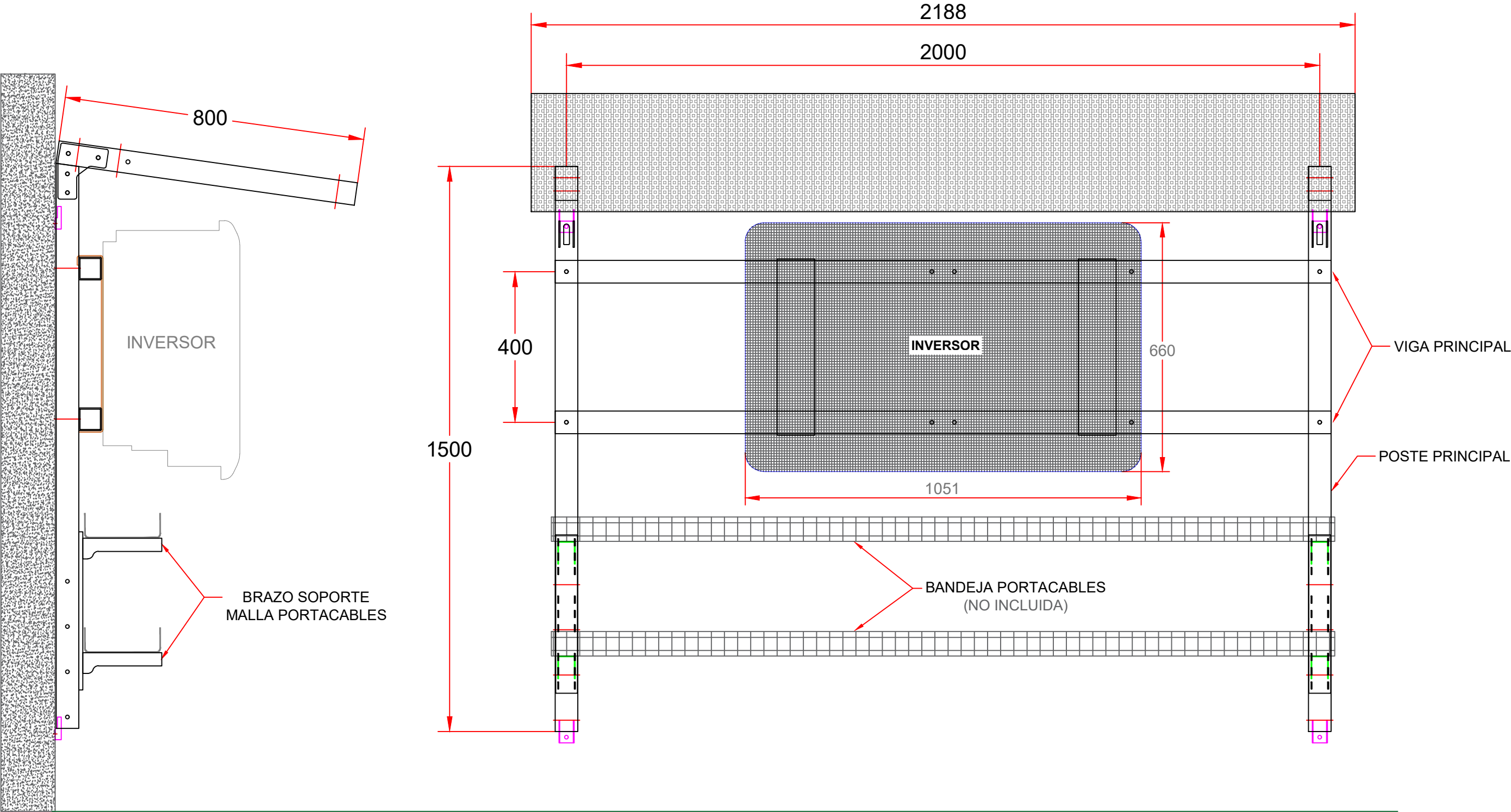
Para más información: solasolenergy.com

Las estructuras pueden ser modificadas sin previo aviso si las necesidades de calidad así lo requieren.

MONDÚVER

ESTRUCTURA PARA SOPORTE DE INVERSORES

ANCLADA A MURO

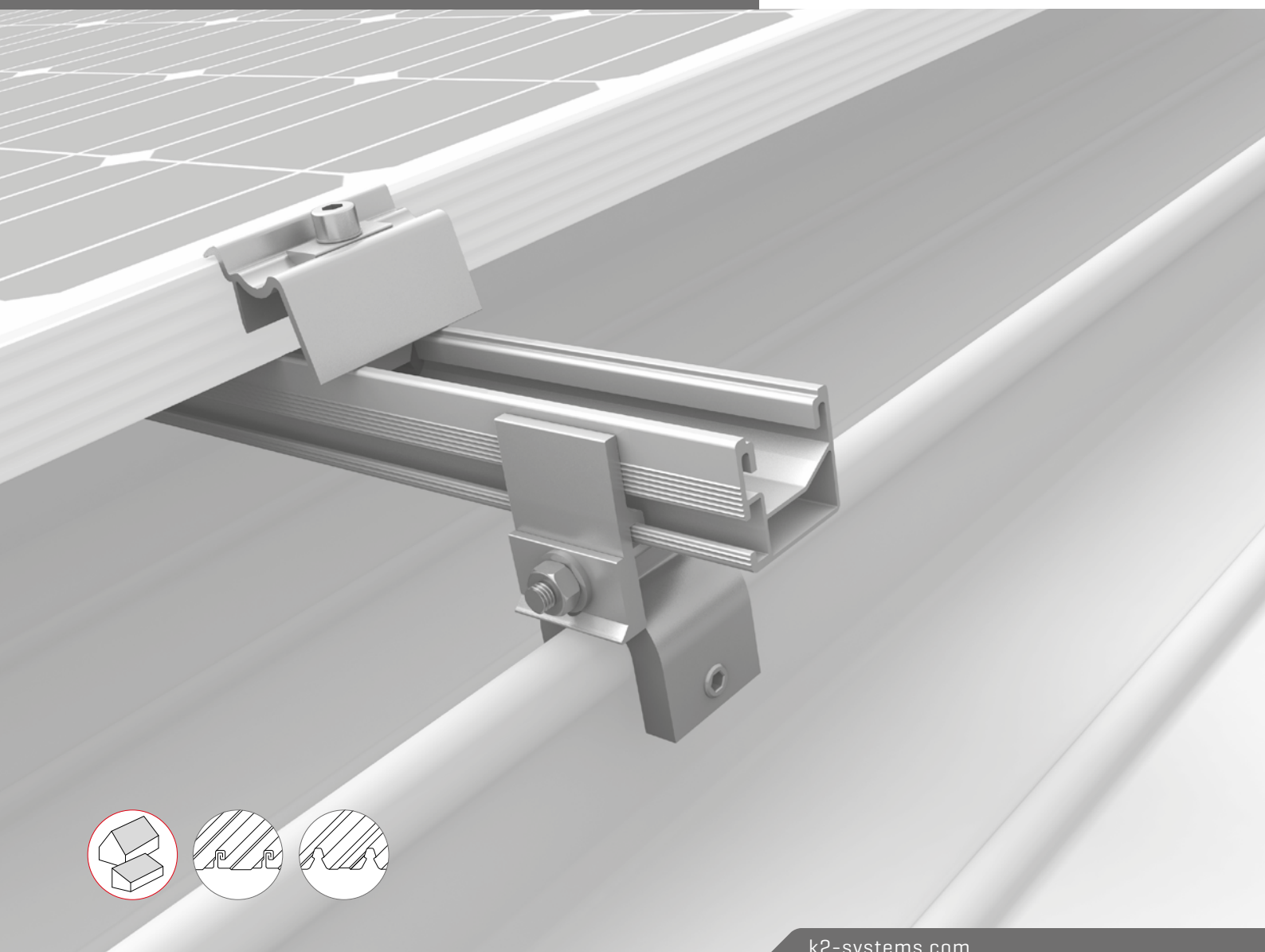


We support PV systems



Standing seam clamps and clamps for metal roof systems with SolidRail or SingleRail

ASSEMBLY INSTRUCTIONS



Content

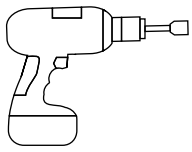
/ Tools overview	3
/ General safety information	4
/ The following generally applies:	5
· Planning with K2 Base	5
· Requirements for the roof	5
· Static requirements	5
· Important assembly information	5
/ Components	6
/ Available standing seam clamps and rail connection	8
· Compatible with SingleRail	8
· Compatible with SolidRail	9
/ Assembly	12
· Basic assembly	12
· Portrait: 1 rail position	14
· Landscape: 2 rail positions, clamping of long module edge	15
· Landscape: 1 rail position, clamping of short module edge	16
· Thermal separations	17
/ Notes	18

Quality tested – several certifications

K2 Systems stands for secure connections, highest quality and precision. Our customers and business partners have known that for a long time. Independent institutes have tested, confirmed and certified our capabilities and components.

Please find our quality and product certificates under:
www.k2-systems.com/en/technical-information

Tools overview



5 mm



6 mm



13 mm



15 mm



6 - 32 Nm
[4.5 - 22.2 lb-ft]



5 mm



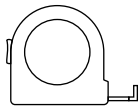
6 mm



13 mm



15 mm



≥ 3.0 m



≥ 6.0 m

Digital Toolbox



Do you already know our digital services? Use our K2 DocuCheck App now and record the first important data directly at the customer or project site. Simply transfer the data to our online planning software K2 Base. Here you can plan your project easily, safely and quickly. You receive a detailed project report with assembly plan and static report. The K2+ interface enables seamless project data transfer to the planning tools of other manufacturers. With the K2 DocuApp, project documentation is done quickly and easily - without annoying paperwork.

Get started and register now:

app.k2-systems.com →

base.k2-systems.com →

docuapp.k2-systems.com →

General safety information

Please note that our general mounting instructions must be followed at all times and can be viewed online at www.k2-systems.com/en/technical-information

- The equipment may only be installed and operated by qualified and adequately trained installers.
- Prior to installation, ensure that the product complies with on-site static loading requirements. For roof-mounted systems, the roof load-bearing capacity must always be checked.
- National and local building regulations and environmental requirements must be adhered to.
- Compliance with health and safety regulations, accident prevention guidelines and applicable standards is required.
 - Protective equipment such as safety helmet, boots and gloves must be worn.
 - Roofing works must be in accordance with roofing regulations utilising fall protection safeguards when eaves height exceeds 3 m.
 - At least two people must be present for the duration of the installation work in order to provide rapid assistance in the event of an emergency.
- K2 mounting systems are continuously developed and improved and the installation process may thereby change at any time. Prior to installation consult our website at www.k2-systems.com/en/technical-information for up-to-date instructions. We can send you the latest version on request.
- The assembly instructions of the module manufacturer must be adhered to.
- Equipotential bonding/grounding/earthing between individual parts is to be performed according to country specific standards, as well as national laws and regulations.
- At least one copy of the assembly instructions should be available on site throughout the duration of the installation.
- Failure to adhere to our general safety and assembly instructions and not using all system components, K2 is not liable for any resulting defects or damages. We do not accept liability for any damage resulting in the use of competitor's parts. Warranty is excluded in such cases.
- German law shall apply excluding the UN Convention on CISG. Place of venue is Stuttgart. Our General Terms of Business apply.
- If all safety instructions are adhered to and the system is correctly installed, there is a product warranty entitlement of 12 years! We strongly recommend reviewing our terms of guarantee, which can be viewed at www.k2-systems.com/en/technical-information We will also send this information on request.
- Dismantling of the system is performed in reverse order to the assembly.
- K2 stainless steel components are available in different corrosion resistance classes. Each structure or component must be carefully checked for possible corrosion exposure.

The following generally applies:

The K2 standing seam system can be used routinely for most wind and snow loads. We recommend using our K2 Base measurement tool for calculating the effective span. Even if the system is capable of meeting higher demands through the integration of safety standards, please get in touch with your contact at K2 Systems if the specified values are exceeded.

BA

Planning with K2 Base

We recommend our free online software K2 Base for the planning. In five steps, you can plan the right assembly system and get a construction recommendation, parts list and the structural analysis report. Simply register and start planning: base.k2-systems.com



Requirements for the roof

- Adequate roof cover holding force on the support structure or substructure.
- Roof incline: 5 - 75°



Static requirements

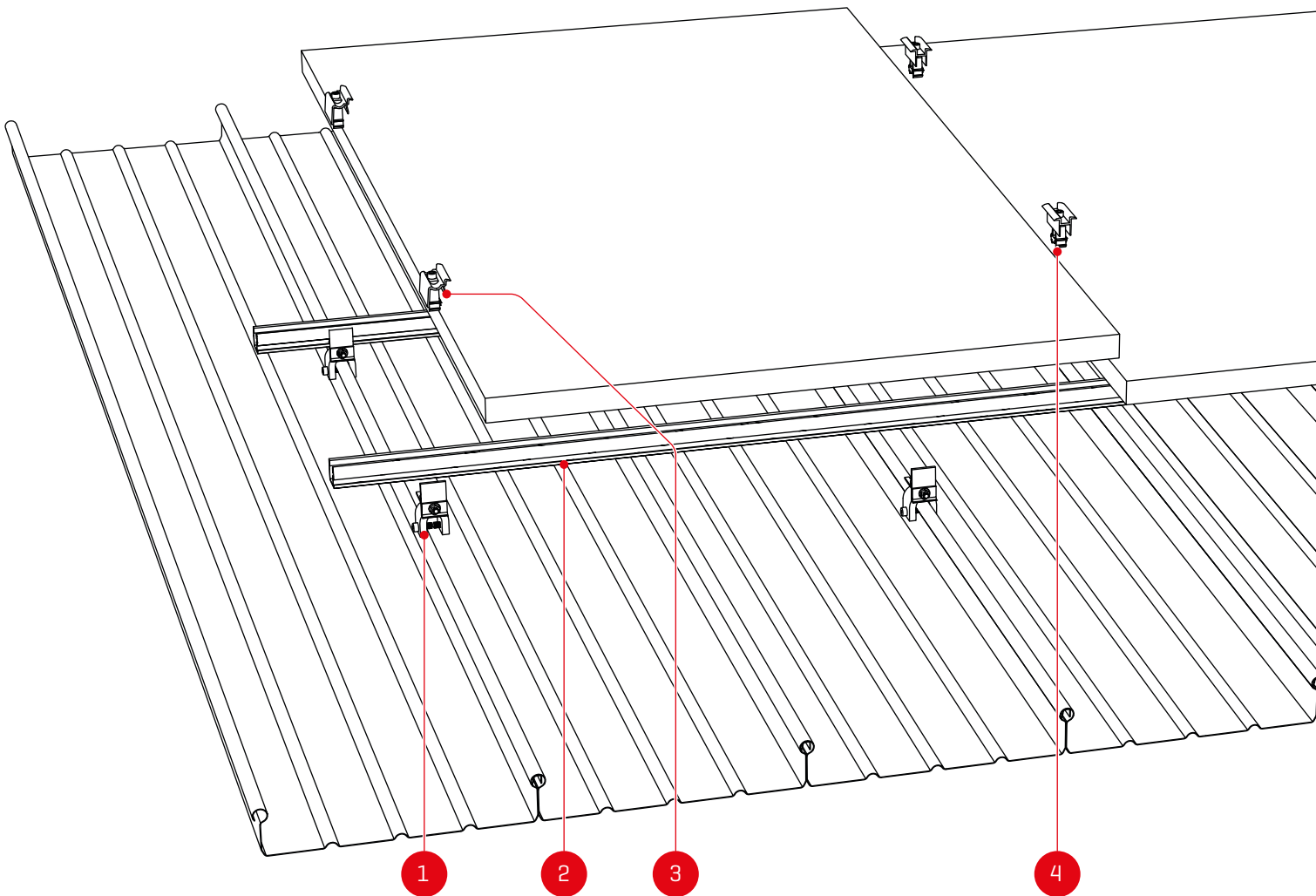
It is important to ensure that the roof cover and support structure can absorb the forces transmitted from the clamp to the seam.



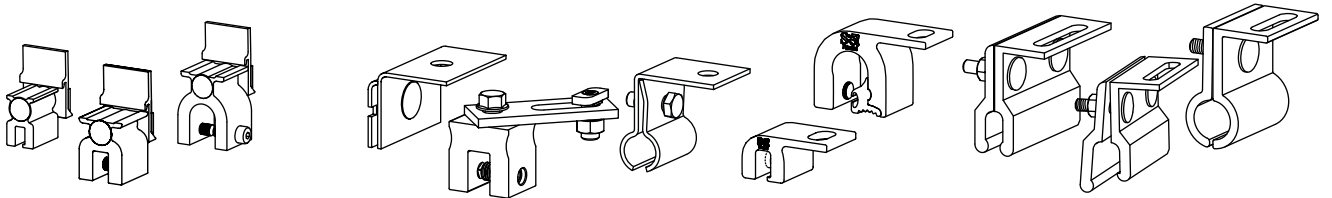
Important assembly information

- The standing seam clamp may impede thermally induced changes in length under some circumstances. A distance of 17.5 cm between the standing seam clamp and the roof cover brackets (mounting bracket, clip, sliding cleat) must be taken into account to ensure the linear expansion of the roof cover.
- The installation company must initially check that the standing seam clamps are suitable for the intended purpose.
- If the roofing material is made of copper, standing seam clamps made of aluminium must only be used in combination with a stainless steel inlay in order to prevent electrochemical corrosion.
- Pre-position the standing seam clamps and slightly tighten the grub screw. Only tighten the standing seam clamps with the specified tightening torque after mounting the rails.
- For all clamp fixtures it is important to ensure that the first rail position is installed so that it runs transversely to the seam and, where applicable, with cross bracing.
- After a maximum of 6.6 m, the components must be thermally separated. For titanium zinc already after a maximum of 3.3 m!
- The general standards and regulations for lightning protection must be observed on site and, where appropriate, a specialist must be consulted in order to draw up a lightning protection concept (use a lightning protection clamp if necessary). Country-specific regulations must be observed.
- The tightening torque of all module clamps is 16 Nm.
- A minimum mounting distance of 50 mm from the end of the rail / rail joint to the module frame.
- Observe the manufacturer's specifications for the clamping range of the module clamps and for mounting the modules (see the manufacturer's module data sheet)
- The mounting components are not climbing aids!
- The system must be checked by a specialist company after exceptional events, such as storms, heavy rain, earthquakes etc. If deformed or loose components or other damage is determined when checking the system, these must be replaced with new components.

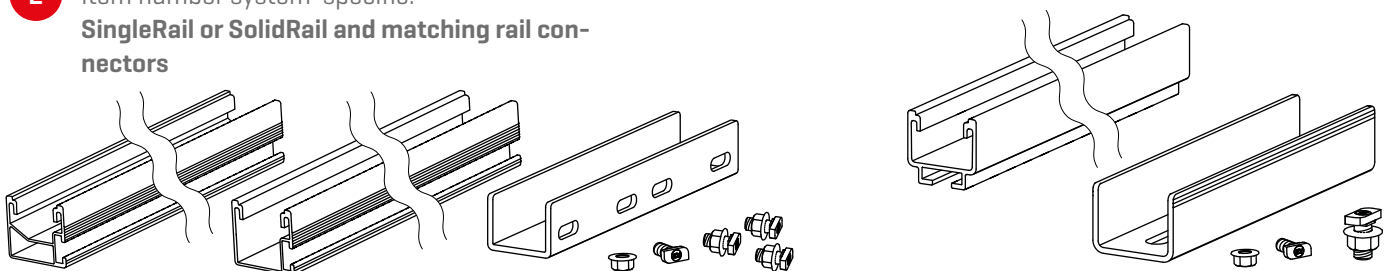
Components

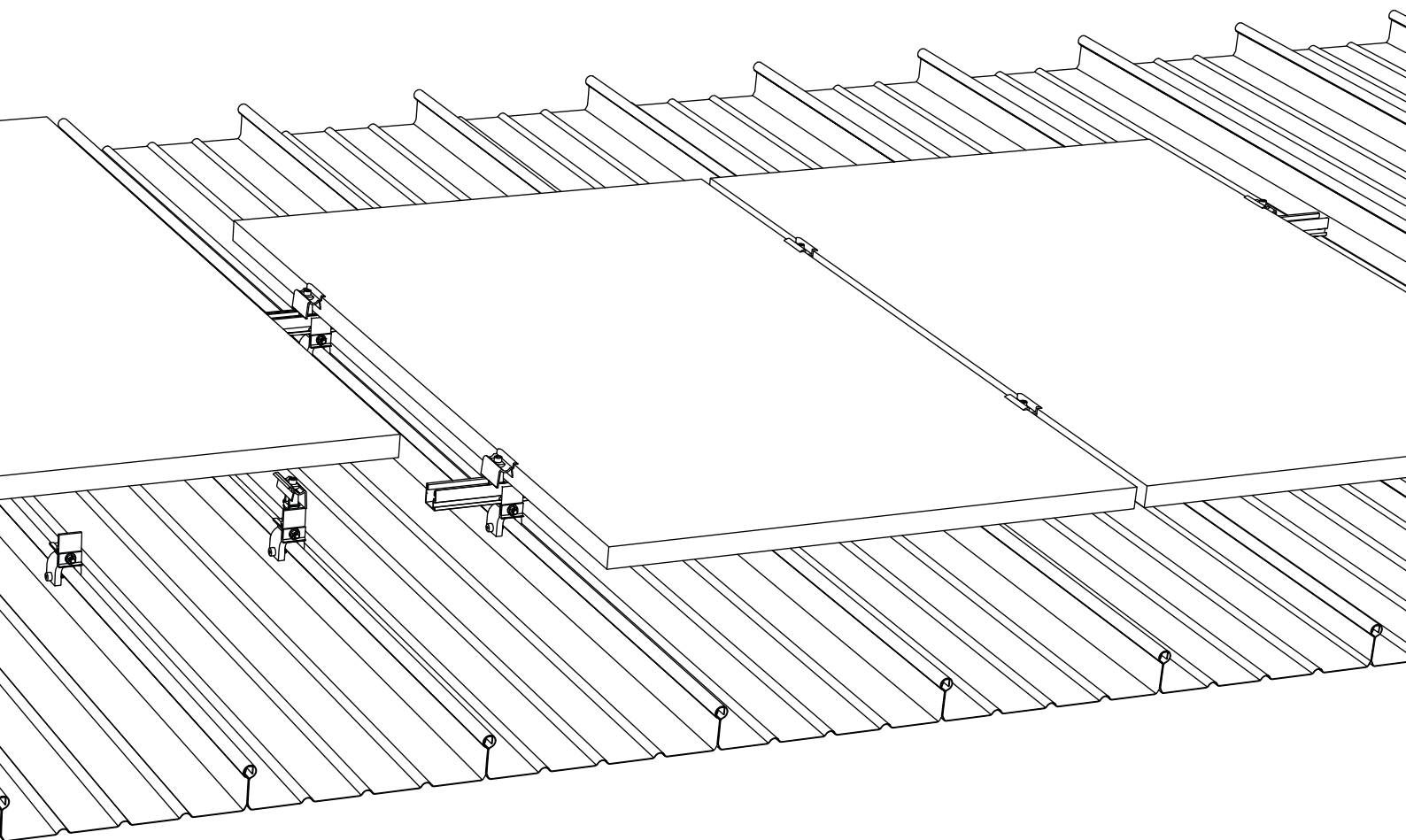


- 1** Item number system-specific!
Standing seam clamps, see page 8!



- 2** Item number system-specific!
SingleRail or SolidRail and matching rail connectors



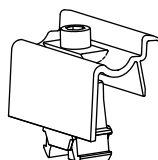


3 2003451 / 2003452
K2 Clamp EC 30 - 40,
Hybrid



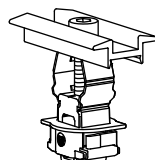
Silver / Black

2002514 / 2002589
OneEnd EC 30 - 42



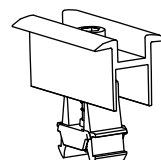
Silver / Black

4 2004146 / 2004178
K2 Clamp MC 25 - 40



Silver / Black

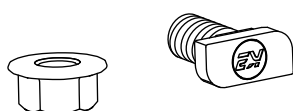
2003071 / 2003072
OneMid MC 30 - 42



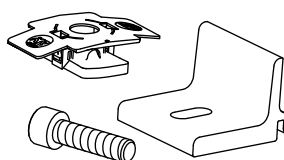
Silver / Black

Optional

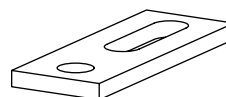
Item number system-specific!
**SolidRail connection: T-bolt and
locking nut**



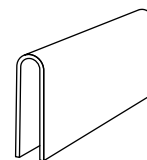
2003145
Climber 36/50 set



2002544
**Adapter plate
SolidRail**



2001640
**Stainless steel inlay
for copper roofs**

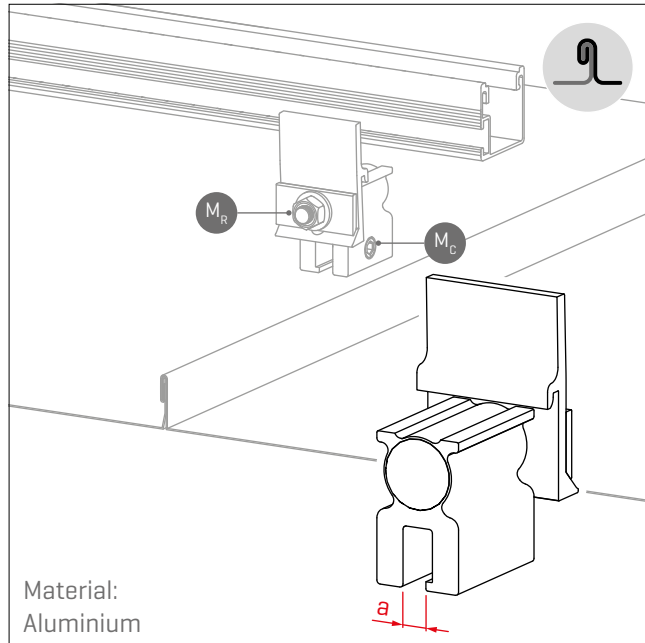


Available standing seam clamps and rail connection

Compatible with SingleRail

Single Standing SeamClamp CF:x

2003024

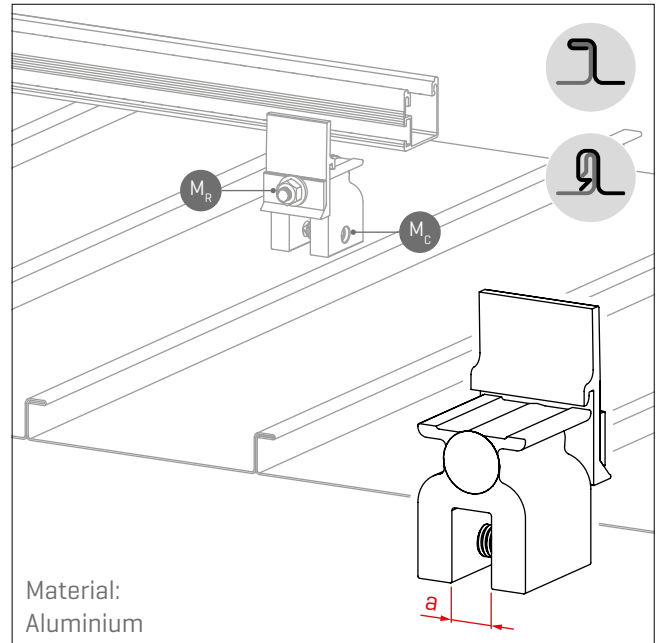


Seam type	Double standing seam
Sheet thickness	0.4 - 1.0 mm

$M_C = 18 \text{ Nm}$; excl. galvanised steel panel $> 0.7 \text{ mm} = 18 - 20 \text{ Nm}$
 $M_R = 15 \text{ Nm} \cdot a = 7.0 \text{ mm}$

Single Snap SeamClamp CF:x

2003083

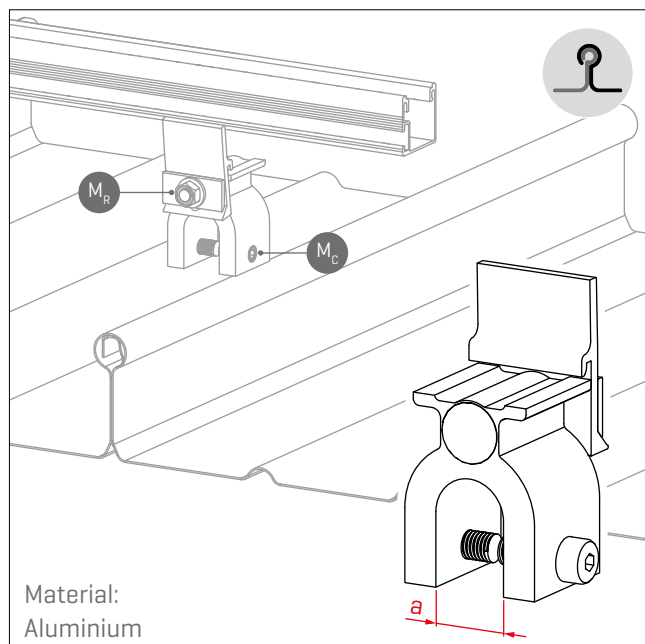


Seam type	Angeled and snaplock standing seam
Sheet thickness	0.4 - 1.0 mm [Steel panel $\leq 0.7 \text{ mm}$]

$M_C = 18 \text{ Nm}$; excl. galvanised steel panel $> 0.7 \text{ mm} = 18 - 20 \text{ Nm}$
 $M_R = 15 \text{ Nm} \cdot a = 14.0 \text{ mm}$

Single Round SeamClamp CF:x

2002859



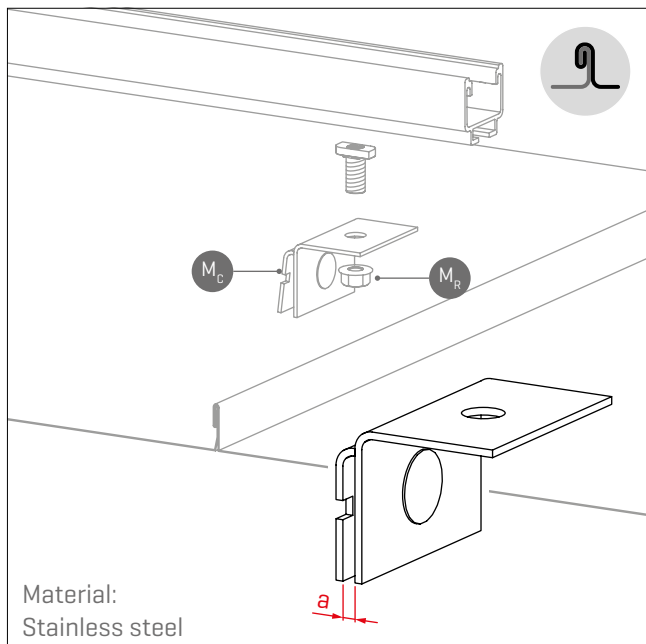
Seam type	Round standing seam [e.g. Bemo, Kalzip, Aluform, Rib-Roof Evolution]
Sheet thickness	0.6 - 1.2 mm

$M_C = 18 \text{ Nm} \cdot M_R = 15 \text{ Nm} \cdot a = 25.0 \text{ mm}$

Compatible with SolidRail

Solid Standing SeamClamp

2001712



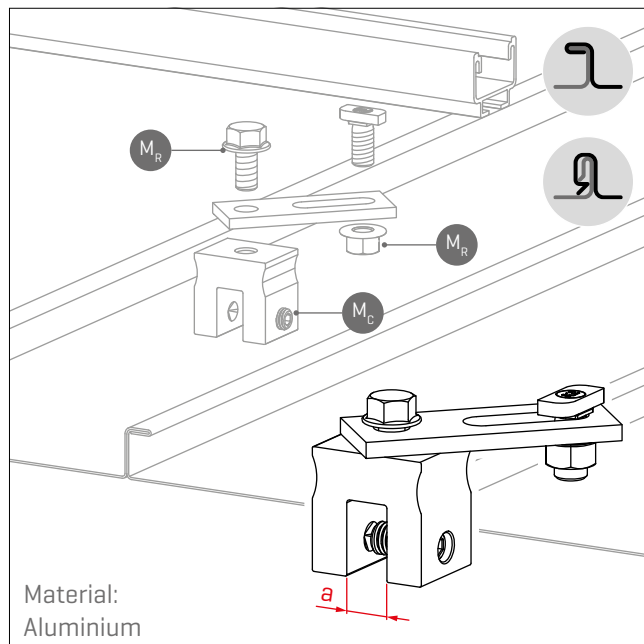
Material:
Stainless steel

Seam type	Standing seam (min. 25 mm height)
Sheet thickness	0.7 mm
Clamping range	3.5 mm

$$M_C = 20 \text{ Nm} \cdot M_R = 32 \text{ Nm} \cdot a = 3.5 \text{ mm}$$

Solid Snap SeamClamp CF:x

2003082



Material:
Aluminium

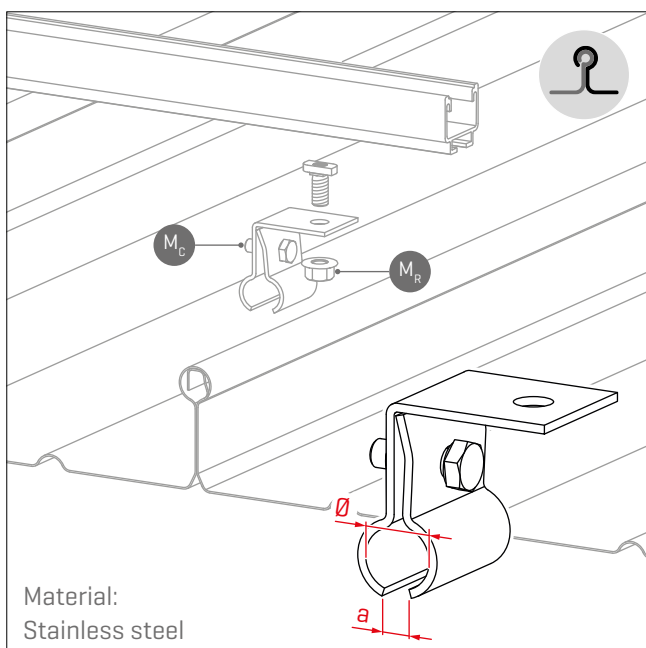
Seam type	Angeled and snaplock standing seam
Sheet thickness	0.4 - 1.0 mm [Steel panel ≤ 0.7 mm]

$$M_C = 18 \text{ Nm; excl. alvanised steel panel} > 0.7 \text{ mm} = 18 - 20 \text{ Nm}$$

$$M_R = 32 \text{ Nm} \cdot a = 14.0 \text{ mm}$$

Solid Round SeamClamp

2001853



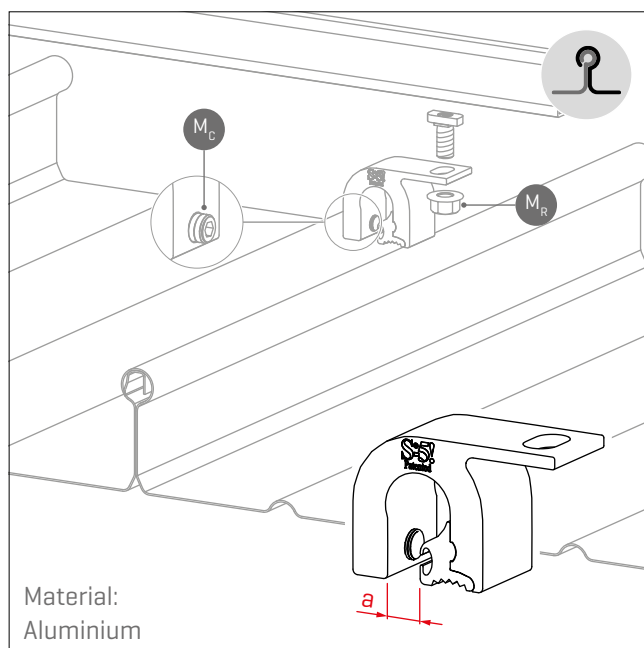
Material:
Stainless steel

Seam type	Round standing seam
Sheet thickness	≥ 0.7 mm

$$M_C = 20 \text{ Nm} \cdot M_R = 32 \text{ Nm} \cdot a = 10.5 \text{ mm} \cdot \emptyset 19.0 \text{ mm}$$

S-5! Z-Mini-FL Round SeamClamp

1000888



Material:
Aluminium

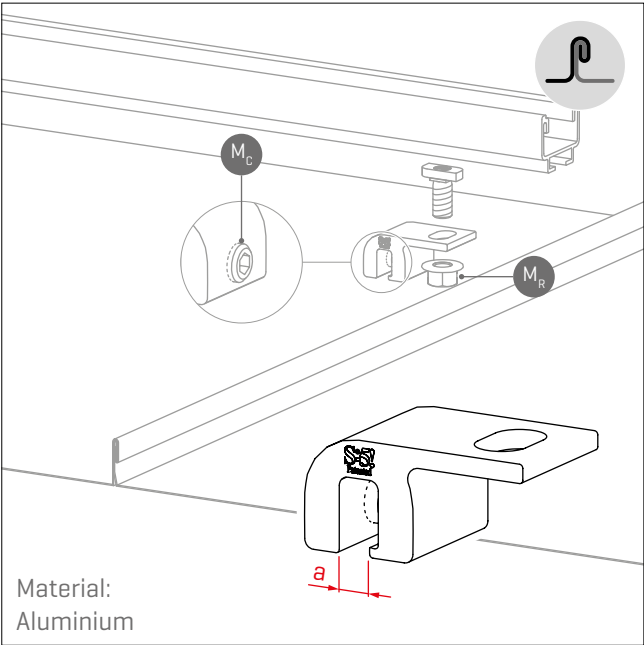
Seam type	Round standing seam
Sheet thickness	0.6 - 1.2 mm; $\emptyset$ seam profile ≤ 23 mm

$$M_C = 15 - 17 \text{ Nm; excl. galvanised steel panel} > 0.7 \text{ mm} = 18 - 20 \text{ Nm}$$

$$M_R = 32 \text{ Nm} \cdot a = 11.5 \text{ mm}$$

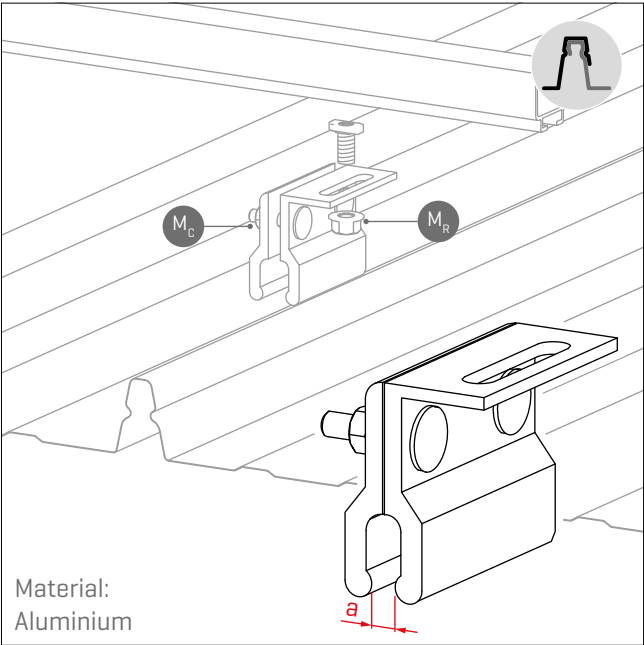
Compatible with SolidRail

S-5! E-Mini-FL Standing SeamClamp 1001052



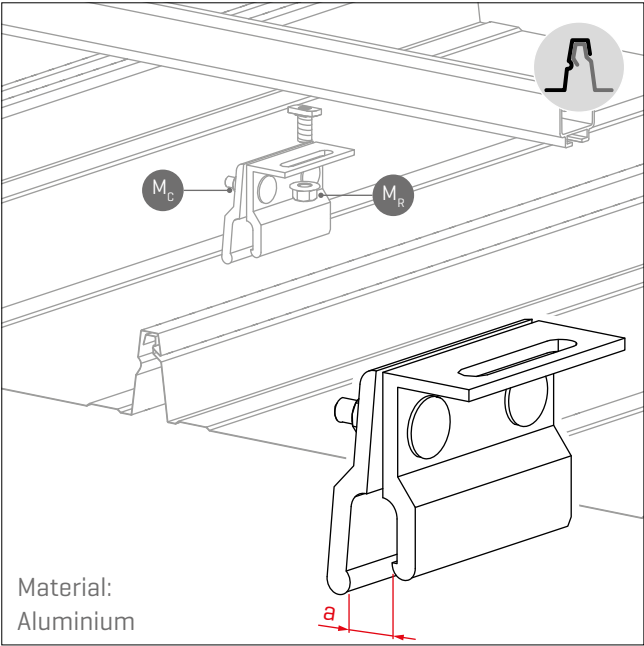
Seam type	Double standing seam
Sheet thickness	0.4 - 1.0 mm
$M_C = 15 - 17 \text{ Nm}$; excl. galvanised steel panel $> 0.7 \text{ mm} = 18 - 20 \text{ Nm}$ $M_R = 32 \text{ Nm} \cdot a = 7.0 \text{ mm}$	

Rib-Roof 465 Clamp 2002118



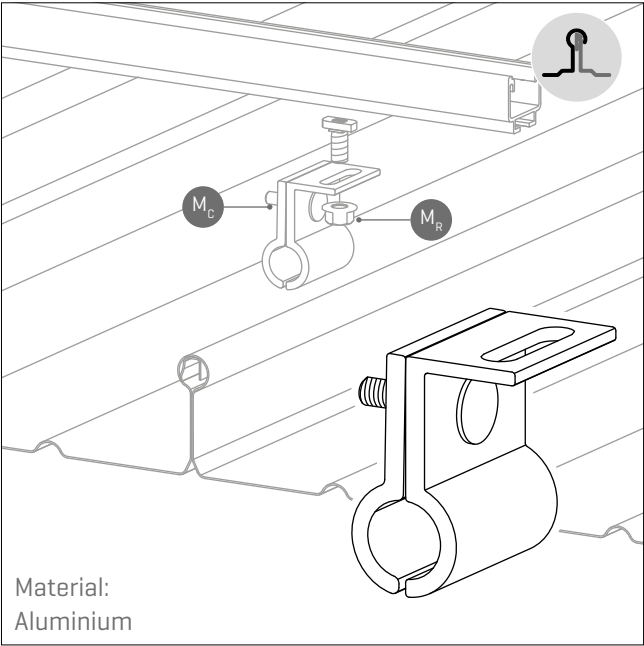
Seam type	Rib-Roof 465
$M_C = 20 \text{ Nm} \cdot M_R = 32 \text{ Nm} \cdot a = 12.0 \text{ mm}$	
Always mount on the overlap rib! A minimum distance of 50 mm plus length expansion (approx. 100 - 200 mm) to the retaining brackets must be maintained to ensure the length expansion of the profiled sheets.	

Rib-Roof Speed 500 Clamp 2002225



Seam type	Rib-Roof Speed 500 *
$M_C = 20 \text{ Nm} \cdot M_R = 32 \text{ Nm} \cdot a = 17.0 \text{ mm}$	

Rib-Roof Evolution Clamp 2002226

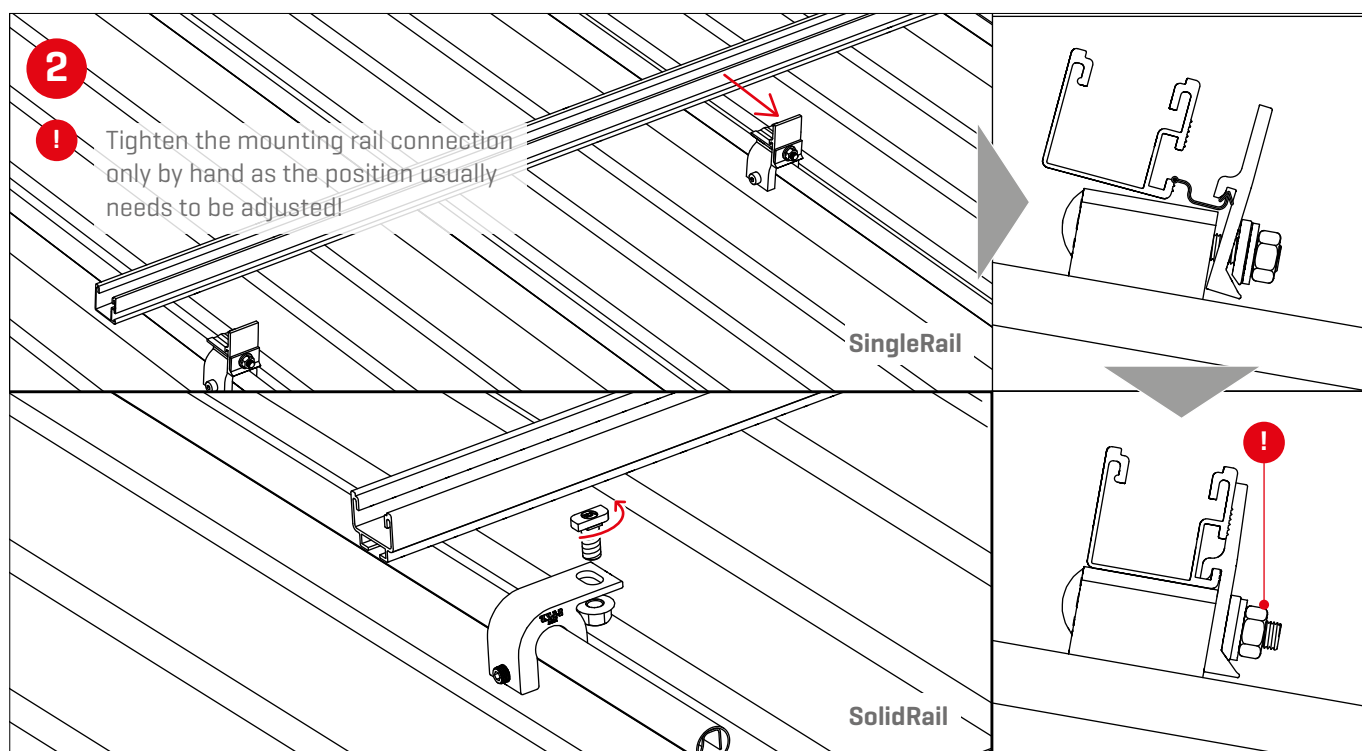
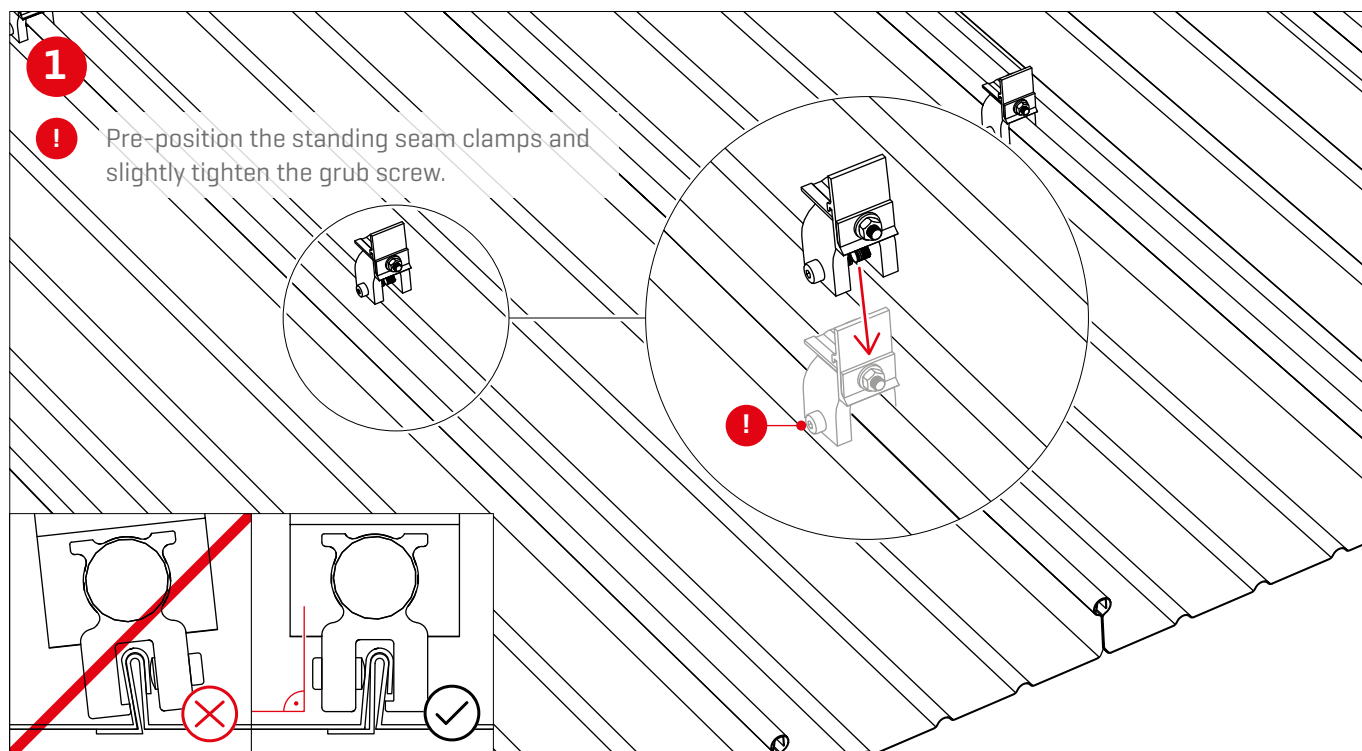


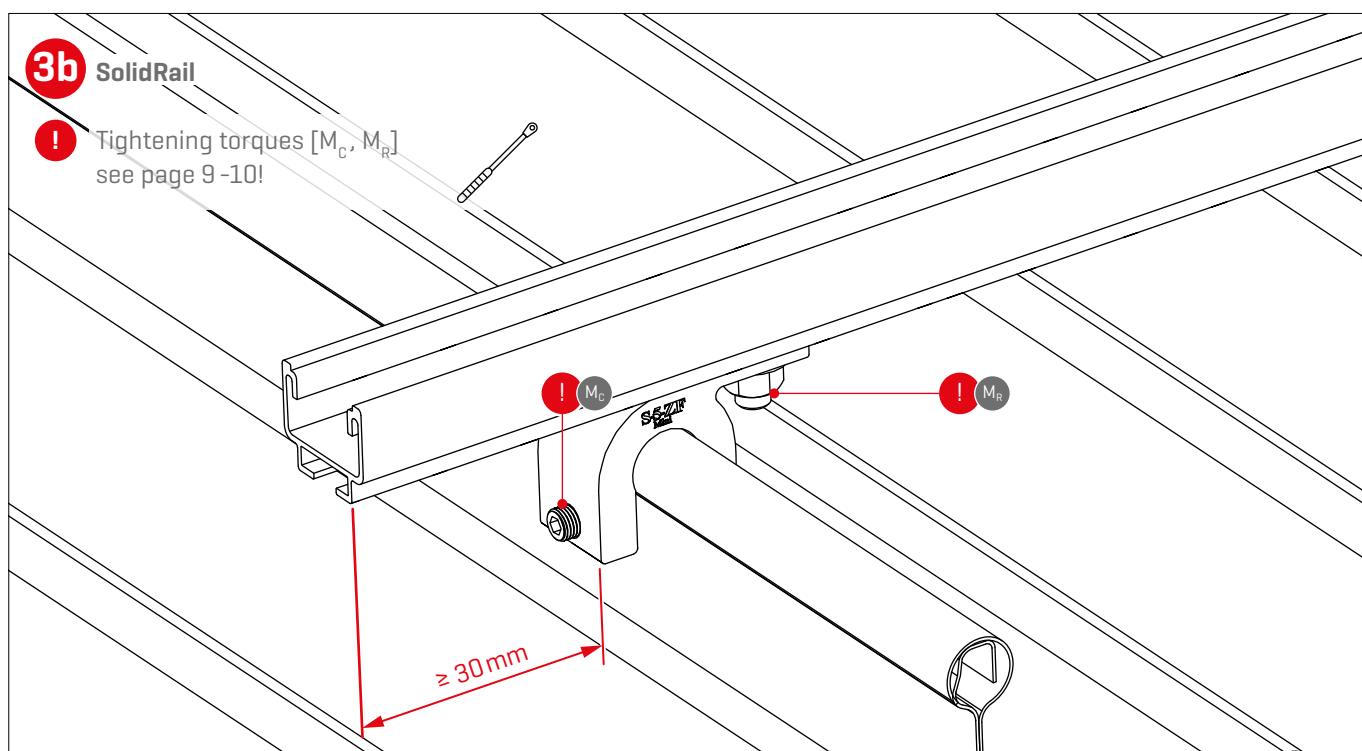
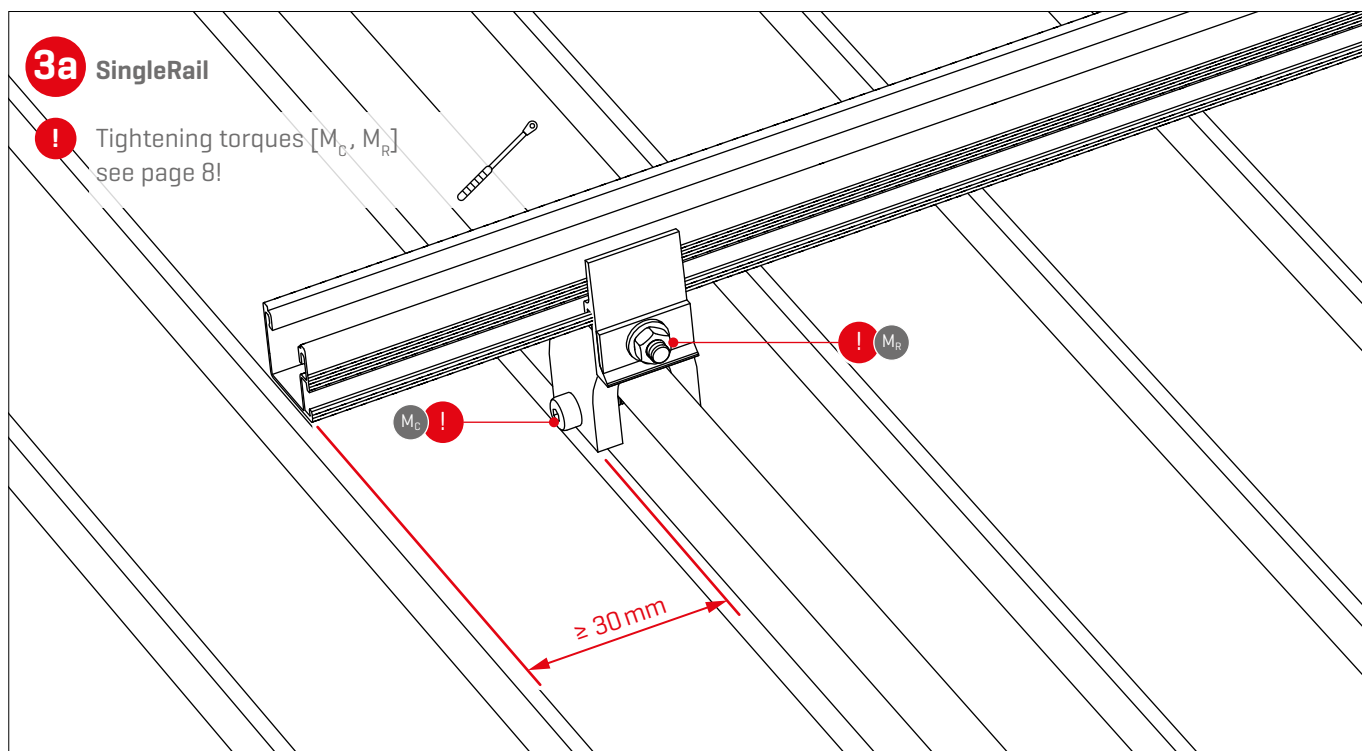
Seam type	Rib-Roof Evolution
$M_C = 20 \text{ Nm} \cdot M_R = 32 \text{ Nm} \cdot \varnothing 23.0 \text{ mm}$	

* From delivery year 2005; older roofs on request

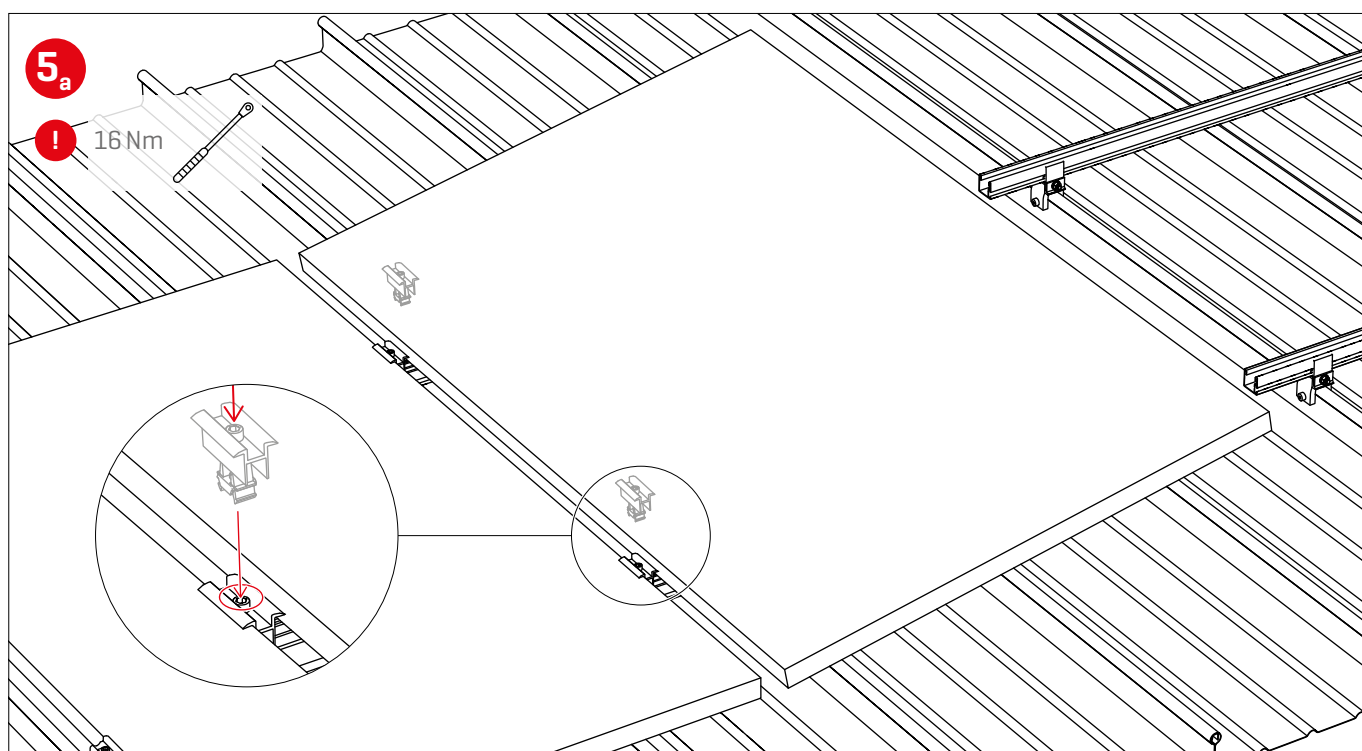
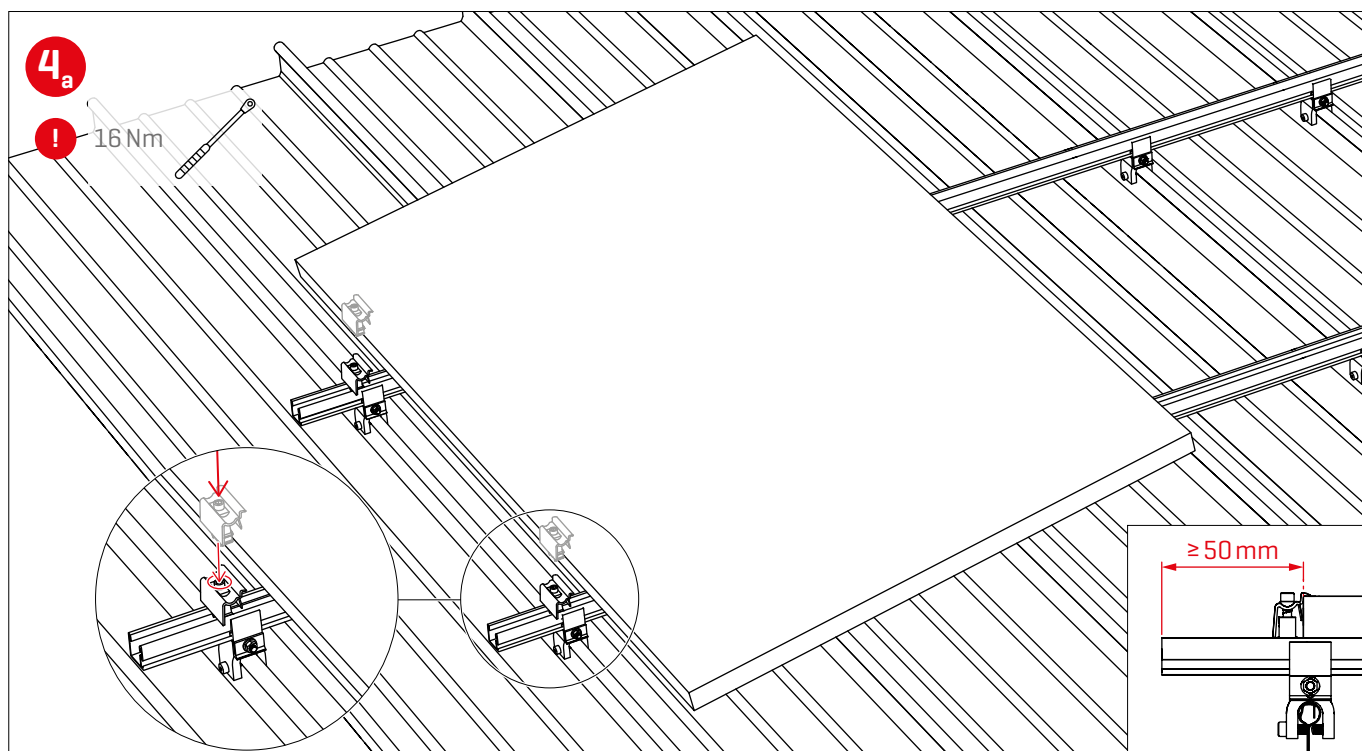
Assembly

Basic assembly

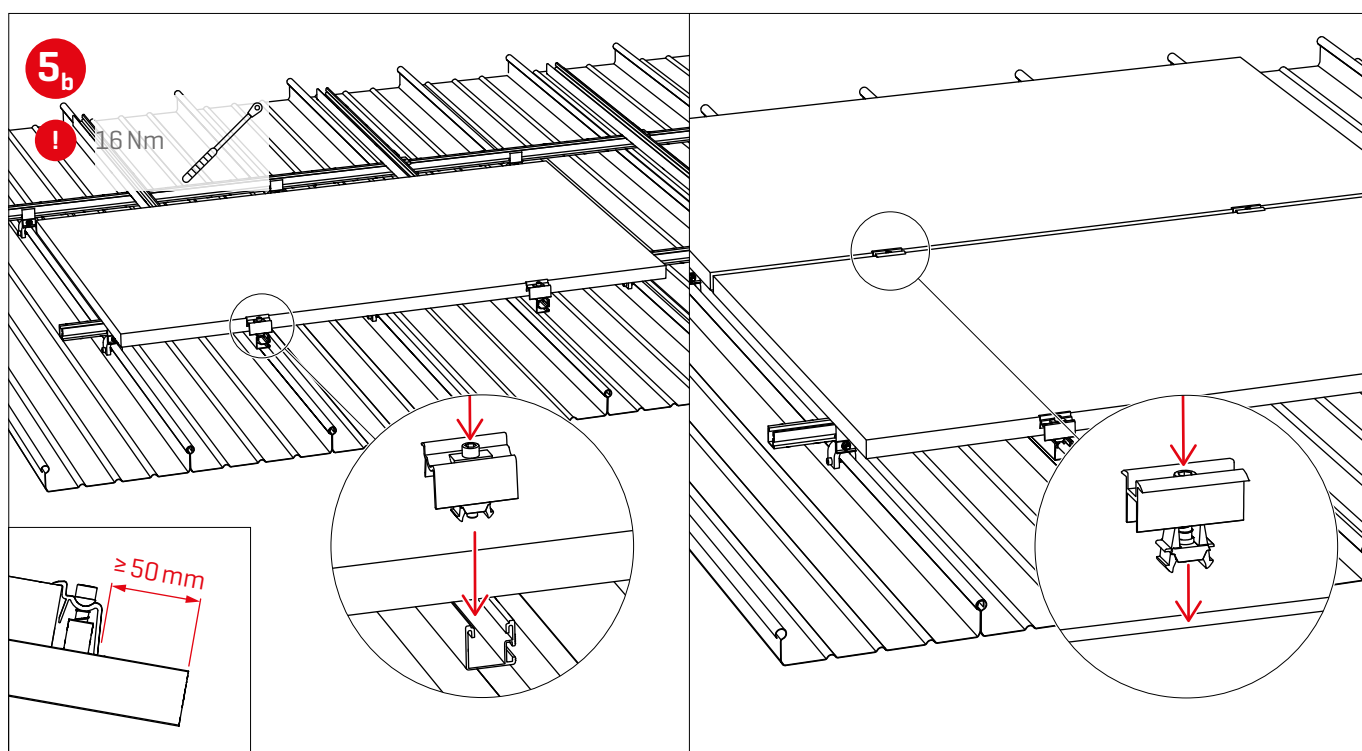
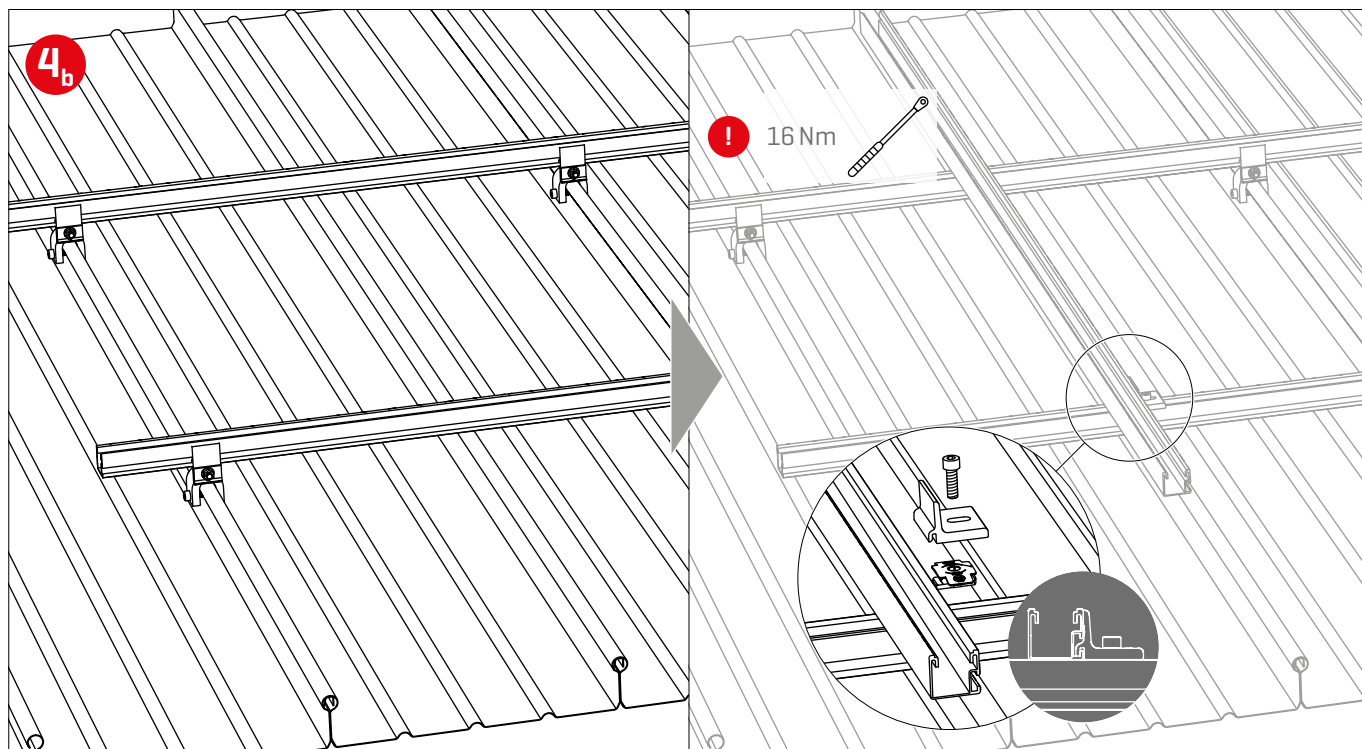




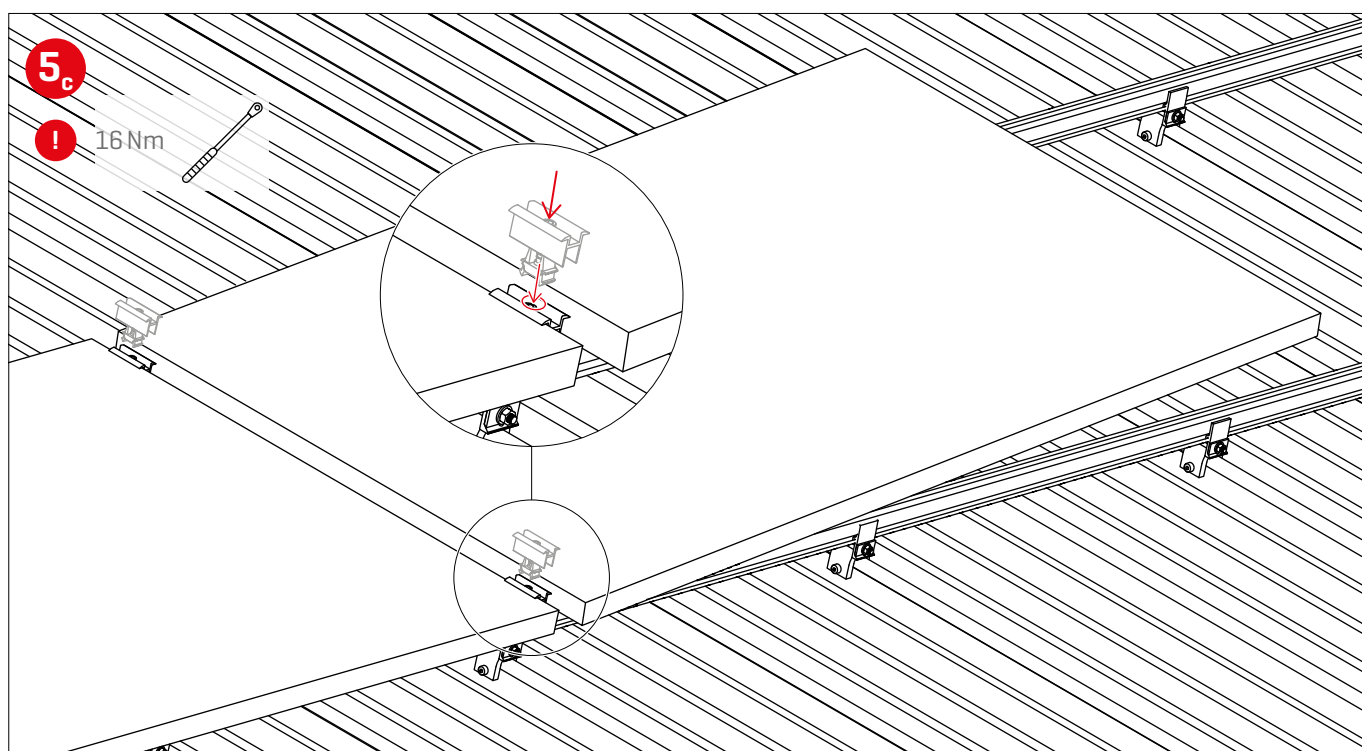
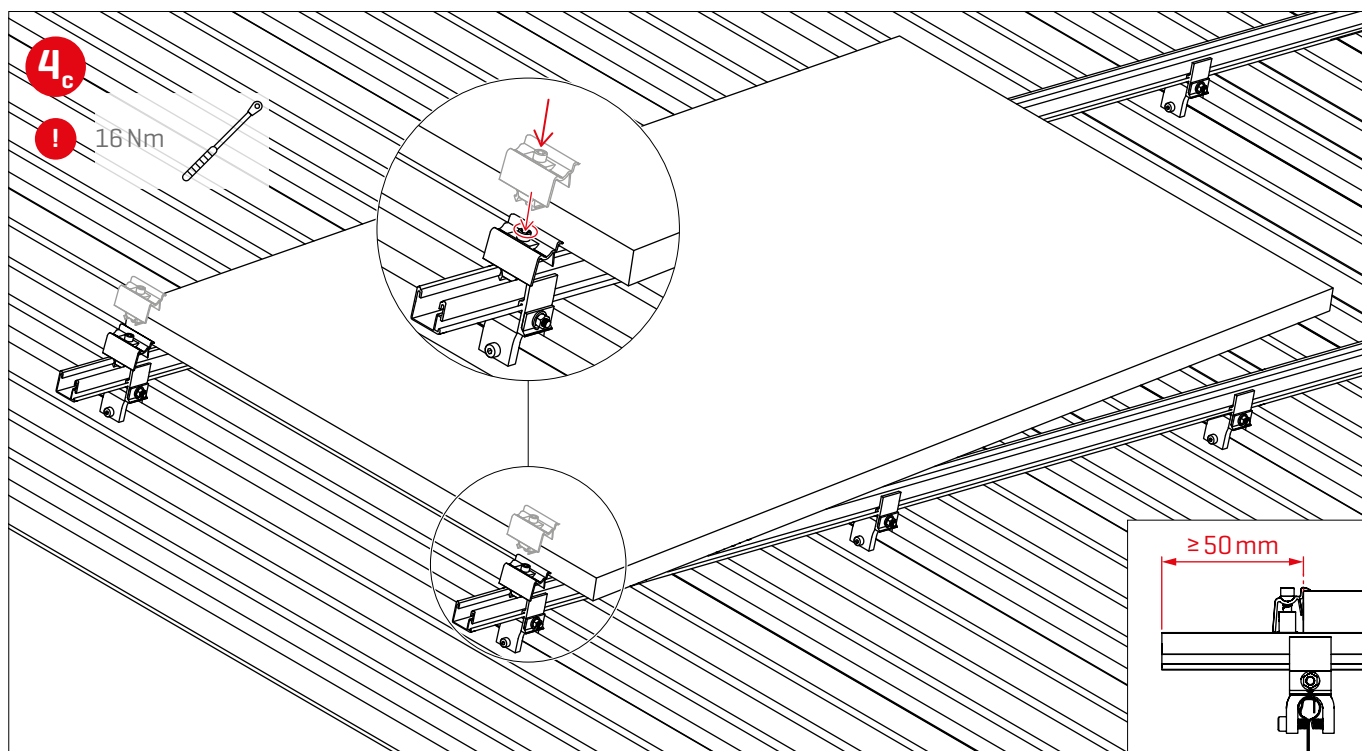
Portrait: 1 rail position



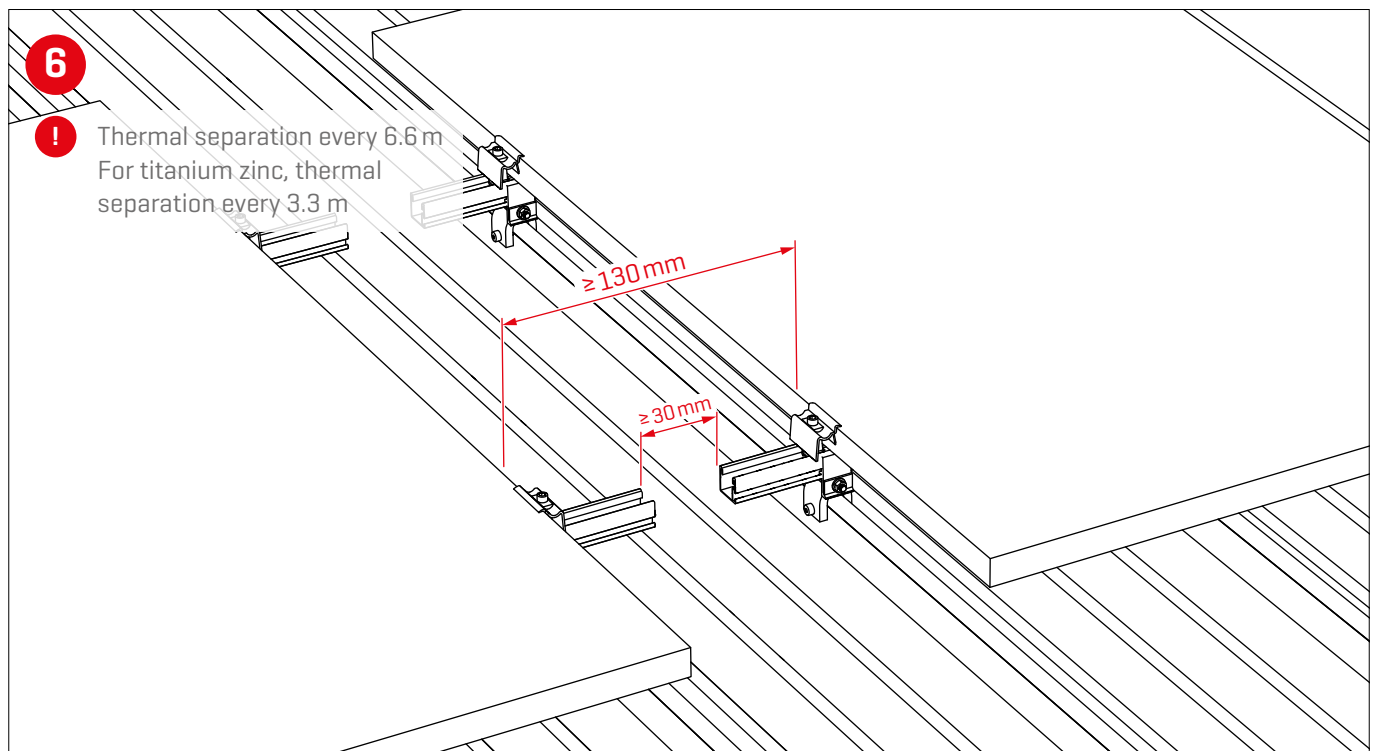
Landscape: 2 rail positions, clamping of long module edge



Landscape: 1 rail position, clamping of short module edge



Thermal separations



We support PV systems



Thank you for choosing a K2 mounting system.

Systems from K2 Systems are quick and easy to install. We hope these instructions have helped. Please contact us with any questions or suggestions for improvement. Our contact data:

- ▶ www.k2-systems.com/en/contact
- ▶ **Service-Hotline: +49 (0)7159 42059-0**

Our General Terms of Business apply. Please refer:
www.k2-systems.com

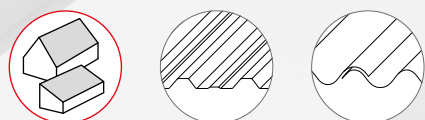
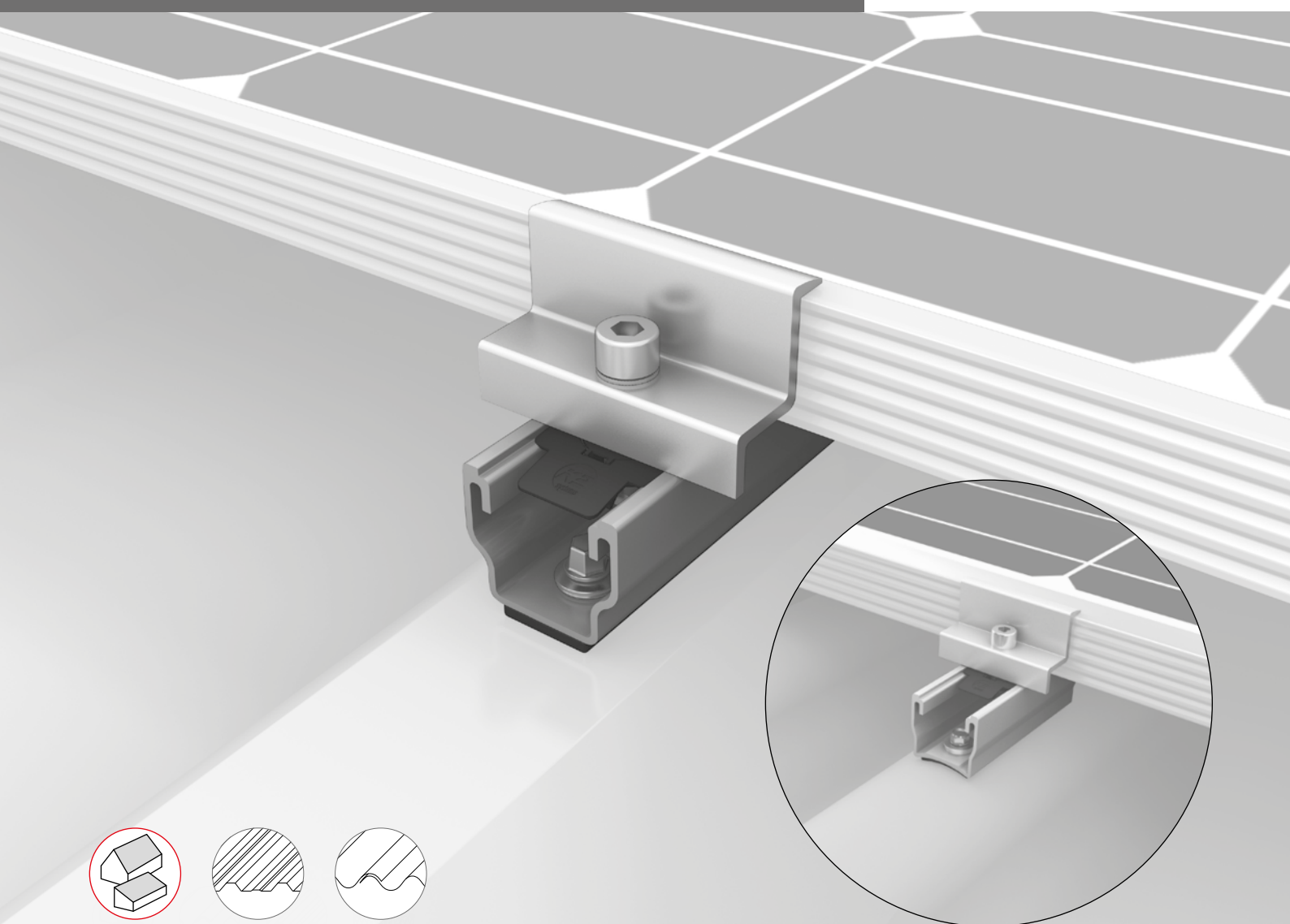
K2 Systems GmbH
Industriestraße 18
71272 Renningen
Germany
+49 (0) 7159 - 42059 - 0
info@k2-systems.com
www.k2-systems.com

Fijamos los sistemas fotovoltaicos



Sistema MultiRail

INSTRUCCIONES DE MONTAJE



Inhalt

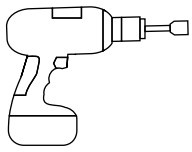
▶ Resumen de herramientas	3
▶ Indicaciones generales de seguridad	4
▶ En general	5
· Planificación con K2 Base	5
· Requisitos del tejado	5
· Requisitos estáticos	5
· Wichtige Montagehinweise	5
▶ Componentes	6
· Cubierta de chapa trapezoidal	6
· Cubierta de chapa ondulada	8
▶ Montaje	10
· Cubierta de chapa trapezoidal	10
· Cubierta de chapa ondulada	14
▶ Pasos opcionales de montaje	20
· Conexión a tierra del bastidor del módulo	20
· Soporte paralelo al tejado con RailUp	20
▶ Notas	21

Calidad probada y certificada reiteradamente

K2 Systems representa la conexión segura y la máxima calidad y precisión. Nuestros clientes y socios ya lo saben desde hace mucho. Entidades independientes han comprobado, verificado y certificado nuestras competencias y componentes.

En k2-systems.com/es/informacion-tecnica encontrará nuestros certificados de calidad y de los productos.

Resumen de herramientas



6 mm



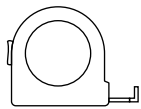
8 mm



6 - 35 Nm
[4,5 - 22,2 lb-ft]



6 mm



≥ 3,0 m



≥ 6,0 m

Digitale Toolbox



¿Conoce ya nuestros servicios digitales? Utilice ahora nuestra K2 DocuApp y registre los primeros datos importantes directamente en el lugar del cliente o del proyecto. Basta con transferir los datos a nuestro software de planificación en línea K2 Base. Aquí podrá planificar su proyecto de forma fácil, segura y rápida. Recibirá un informe detallado del proyecto con un plan de montaje y un informe estático. La interfaz K2+ permite transferir sin problemas los datos del proyecto a las herramientas de planificación de otros fabricantes. Con K2 DocuApp, la documentación del proyecto se realiza de forma rápida y sencilla, sin molestos trámites.

Empiece y regístrese ahora:

base.k2-systems.com →

docuapp.k2-systems.com →

Indicaciones generales de seguridad

Por favor, tenga en cuenta que deben cumplirse nuestras instrucciones generales de montaje.

Éstas pueden consultarse en <https://k2-systems.com/es/informacion-tecnica>.

- ▶ Las instalaciones deben ser montadas y puestas en funcionamiento solo por personas que puedan garantizar una ejecución adecuada gracias a su cualificación especializada [p.ej. formación o actividad] o experiencia.
- ▶ Antes del montaje hay que comprobar si el producto cumple los requisitos estáticos in situ. En instalaciones en tejados hay que comprobar la capacidad de carga del tejado.
- ▶ Es imprescindible cumplir los reglamentos de construcción, las normas y las disposiciones medioambientales nacionales y locales.
- ▶ ¡Hay que cumplir las normativas de protección laboral y de prevención de accidentes, así como las correspondientes normas y normativas de la asociación profesional! En particular, hay que tener en cuenta:
 - Hay que llevar indumentaria de seguridad (entre otras, casco de protección, calzado de trabajo y guantes).
 - En los trabajos en tejados hay que respetar las normativas de trabajos sobre el tejado [p.ej. uso de: dispositivos contra caídas, andamiaje con dispositivo de retención a partir de una altura de alero de 3 m, etc.].
 - Es obligatoria la presencia de dos personas durante todo el proceso de montaje, para poder garantizar una asistencia rápida en caso de accidente.
- ▶ Los sistemas de montaje de K2 están en perfeccionamiento continuo. Con ello, los procesos de montaje pueden cambiar. Por esta razón, antes del montaje es imprescindible comprobar la versión actual de las instrucciones de montaje en: www.k2-systems.com/es/informacion-tecnica. Si nos lo solicita, le enviaremos con mucho gusto la versión actual.
- ▶ Hay que tener en cuenta las instrucciones de montaje del fabricante de los módulos.
- ▶ La conexión equipotencial entre las partes individuales de la instalación deberá realizarse según las correspondientes normativas nacionales específicas.
- ▶ Durante todo el tiempo que dure el montaje hay que garantizar que en el lugar del mismo haya disponible como mínimo un ejemplar del manual de instrucciones.
- ▶ En caso de incumplir nuestras normas e instrucciones de montaje y de no utilizar todos los componentes del sistema, así como en caso de montaje y desmontaje de componentes, que no hayan sido adquiridos a través nuestro, no asumimos ninguna responsabilidad por las deficiencias o daños que se deriven. En este sentido, queda excluida toda garantía.
- ▶ En caso de incumplimiento de nuestras indicaciones generales de seguridad, así como en caso de montaje o incorporación de componentes de la competencia, K2 Systems GmbH se reserva el derecho de exención de responsabilidad.
- ▶ Si se cumplen todas las indicaciones de seguridad y la instalación se realiza correctamente, existirá el derecho a la garantía del producto durante 12 años. Por favor, tenga en cuenta nuestras condiciones de garantía, que se pueden consultar en www.k2-systems.com/es/informacion-tecnica. Si nos lo solicita, le enviaremos con mucho gusto la versión actual.
- ▶ El desmontaje del sistema se realiza siguiendo los pasos de montaje en orden inverso.
- ▶ Los componentes de K2 de aceros inoxidables se pueden adquirir con diferentes clases de resistencia a la corrosión. En cada caso hay que comprobar la corrosividad que quepa esperar para la construcción o componente correspondiente.

Bajo las siguientes condiciones se puede emplear por defecto el sistema MultiRail. Aunque el sistema satisfaga elevadas exigencias por la integración de factores de seguridad, si se sobrepasan los valores indicados, diríjase a su persona de contacto de K2 Systems para una comprobación.

BA

Planificación con K2 Base

Para el diseño recomendamos nuestro software online gratuito K2 Base. En cinco pasos planificará el sistema de montaje adecuado y obtendrá recomendaciones para la construcción, una lista de piezas y un informe de análisis estructural. Solo tiene que iniciar sesión y empezar con la planificación: base.k2-systems.com



Requisitos estáticos

La comprobación estática de los componentes para la ubicación correspondiente se calcula automáticamente con el software de planificación K2 Base. El diseño se facilita mediante un informe del proyecto y debe respetarse.



Requisitos del tejado

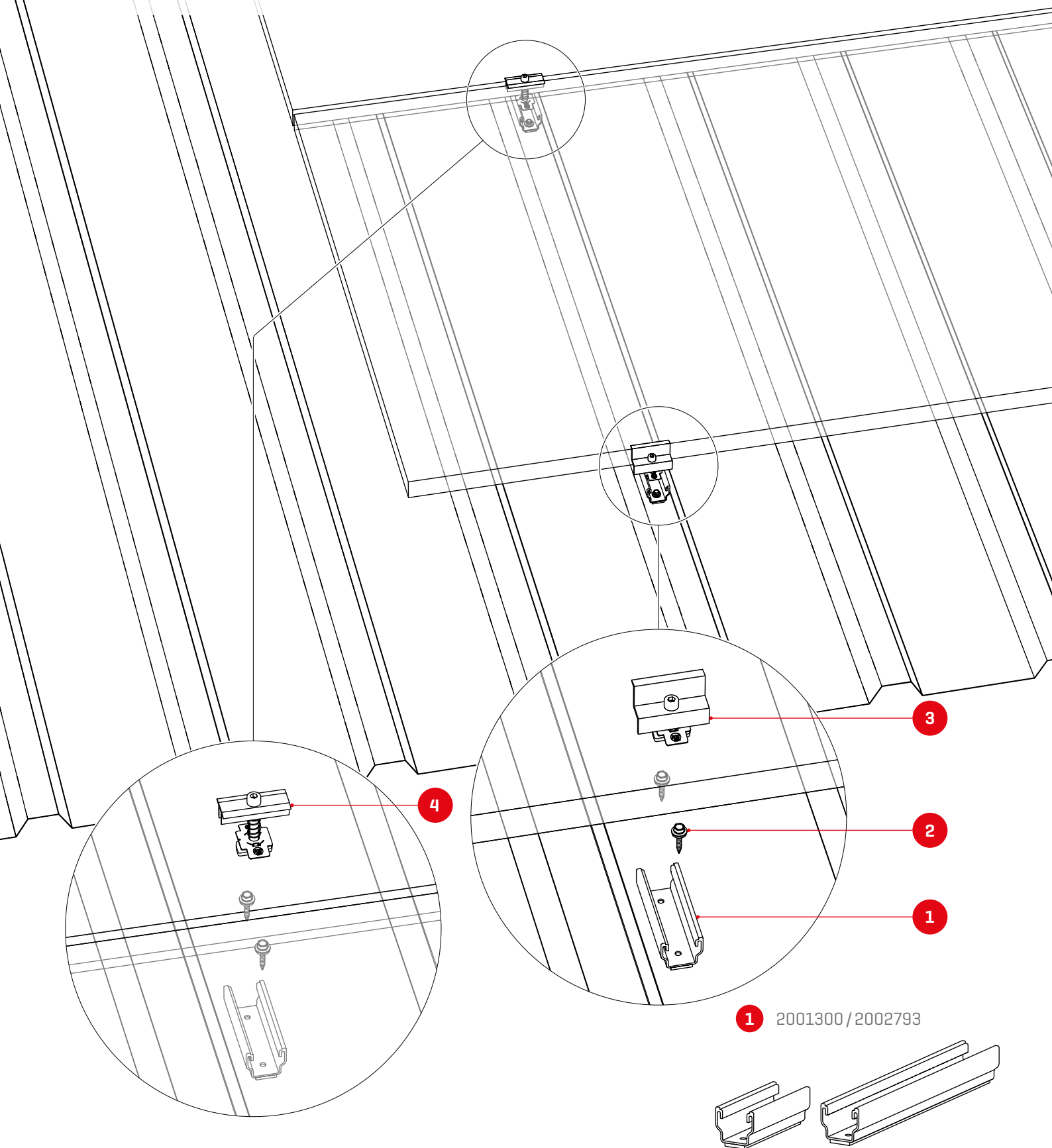
- ▶ Fuerza de sujeción suficiente de la cubierta del tejado a la estructura soporte o subestructura
- ▶ Inclinação del tejado: 5 - 75°
- ▶ Grosor de chapa trapezoidal:
≥ 0,4 mm de acero o ≥ 0,5 mm de aluminio
- ▶ Calidad mín. del acero S235 según
DIN EN 10025-1
- ▶ Resistencia mínima a la tracción del aluminio:
165 N/mm²
- ▶ Anchura mín. de molduras 22 mm, soporte plano
alrededor de orificio de perforación: Ø ≥ 20 mm
- ▶ Alto radio de reborde para chapa ondulada:
r = 22 - 45 mm

Wichtige Montagehinweise

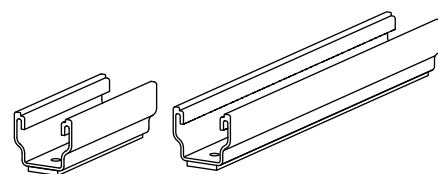
- ▶ El cliente deberá observar todas las normas y prescripciones generales de protección contra rayos y, en caso necesario, deberá consultar a un técnico para la elaboración de la protección contra rayos [dado el caso, utilizar pinza de protección contra rayos]. Además se tienen que cumplir las normativas nacionales específicas.
- ▶ Hay que instalar una separación térmica tras cada 13,60 m [longitud de la fila de módulos en el sentido de las molduras].
Para ello hay que fijar dos carriles sucesivos sobre la misma moldura. La distancia mínima entre los MultiRails tiene que ser de 30 mm.
- ▶ Si la chapa trapezoidal está fijada con calotas, no se deben atornillar los MultiRails sobre ellas. Es imprescindible medir previamente las separaciones.
- ▶ Fije los MultiRails a la chapa ondulada o trapezoidal con tornillos de chapa fina aprobados por las autoridades de la construcción.
- ▶ Distancia mínima horizontal [sentido saliente del tejado-saliente del tejado] entre los lados cortos de los módulos: 5 mm.

Componentes

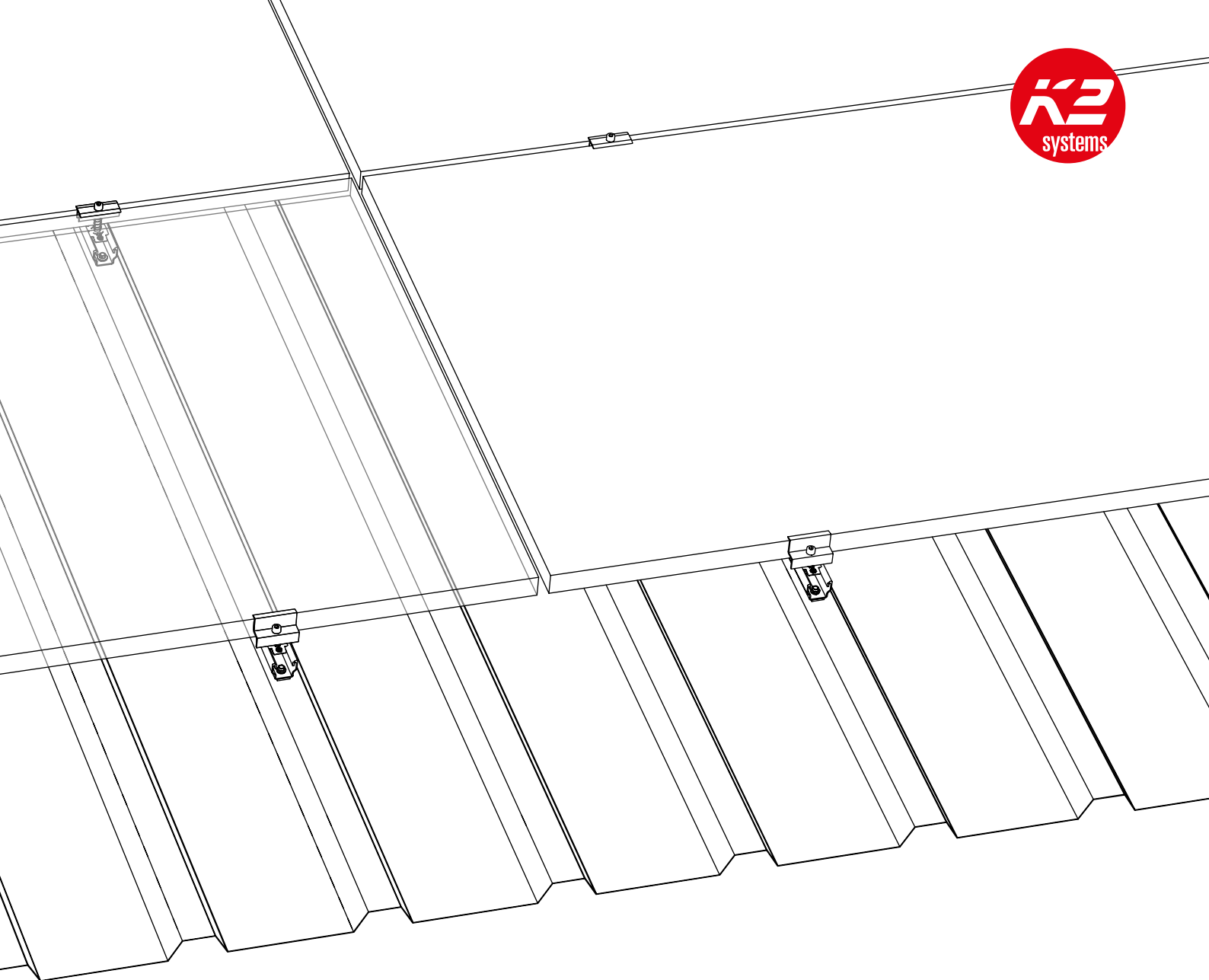
Cubierta de chapa trapezoidal



1 2001300 / 2002793



MultiRail 10 / 25

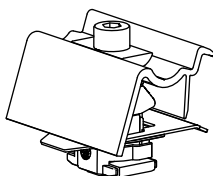


2 1005207

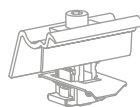


**Tornillo autoterrajador
con disco obturador**

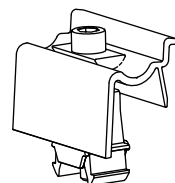
3 2003451/2003452



**K2 Clamp EC 30 - 40 mm, Hybrid,
plata/negro**

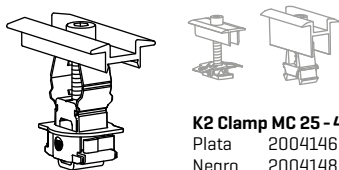


2002514/2002589



OneEnd, plata/negro

4 N.º de artículo específico de
la instalación



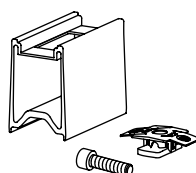
K2 Clamp MC 25 - 40
Plata 2004146
Negro 2004148

**K2 Clamp MC / OneMid /
Pinza intermedia de módulos XS**

Componentes opcionales

Véanse páginas 20!

2003191



RailUp Set

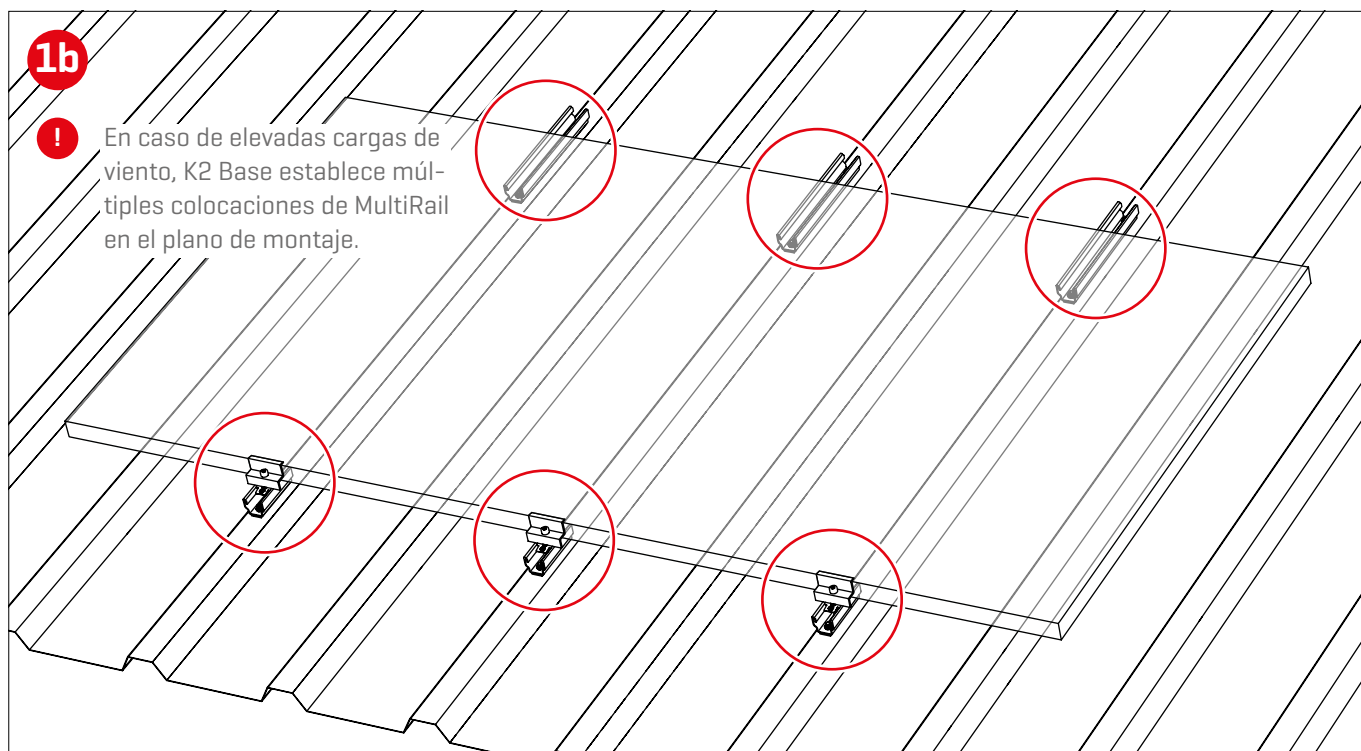
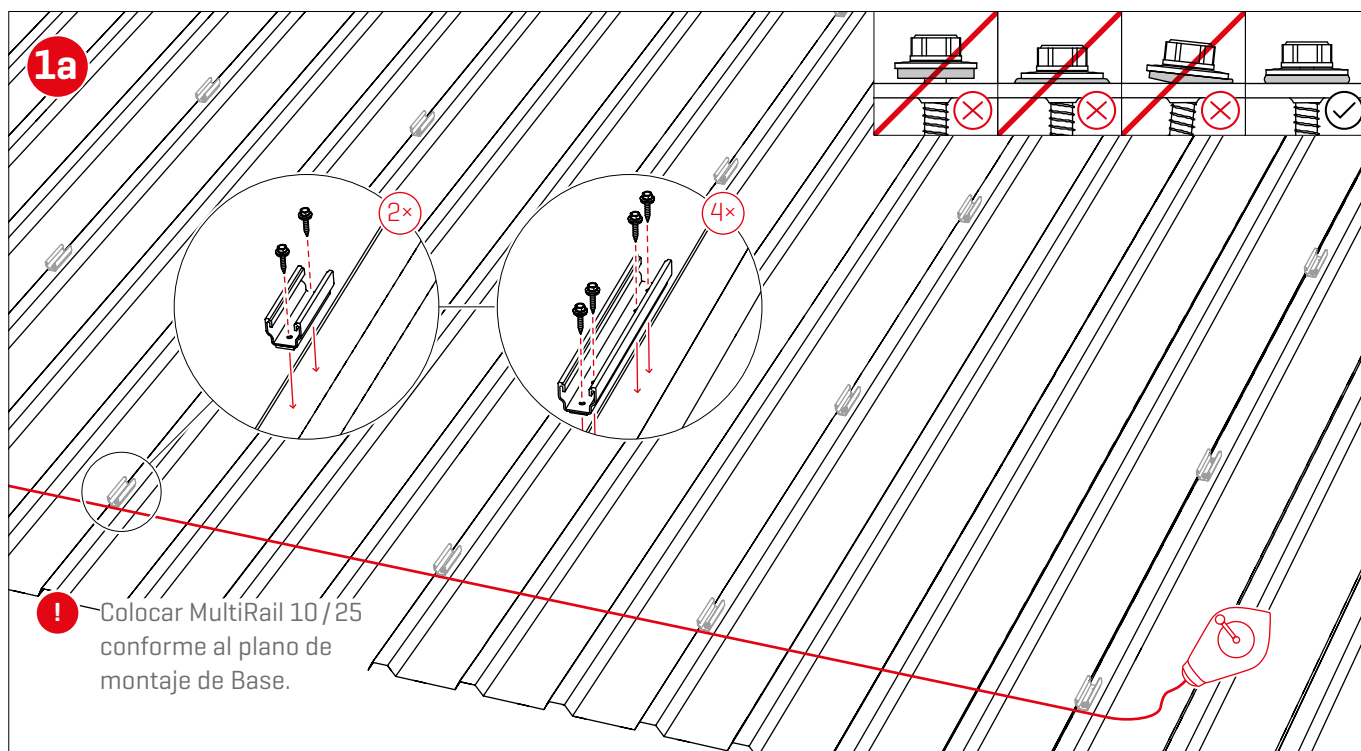
2001881

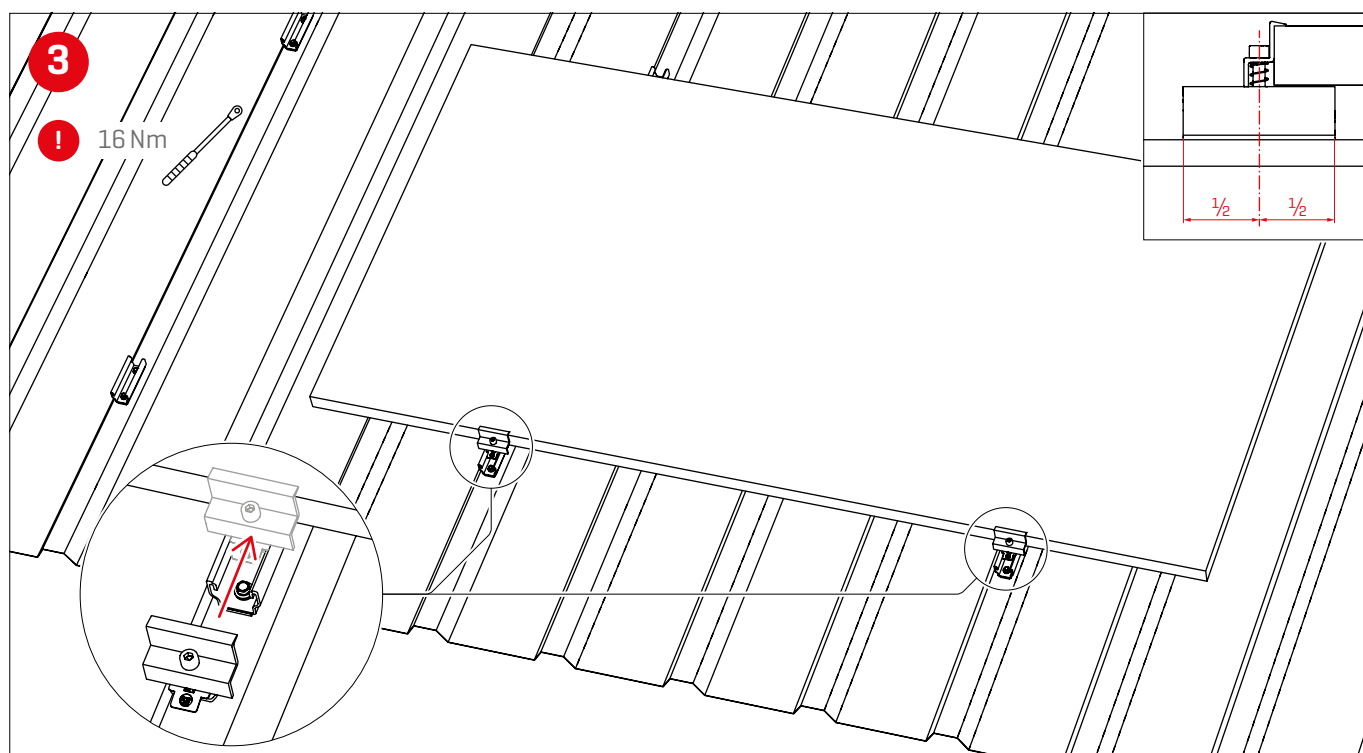
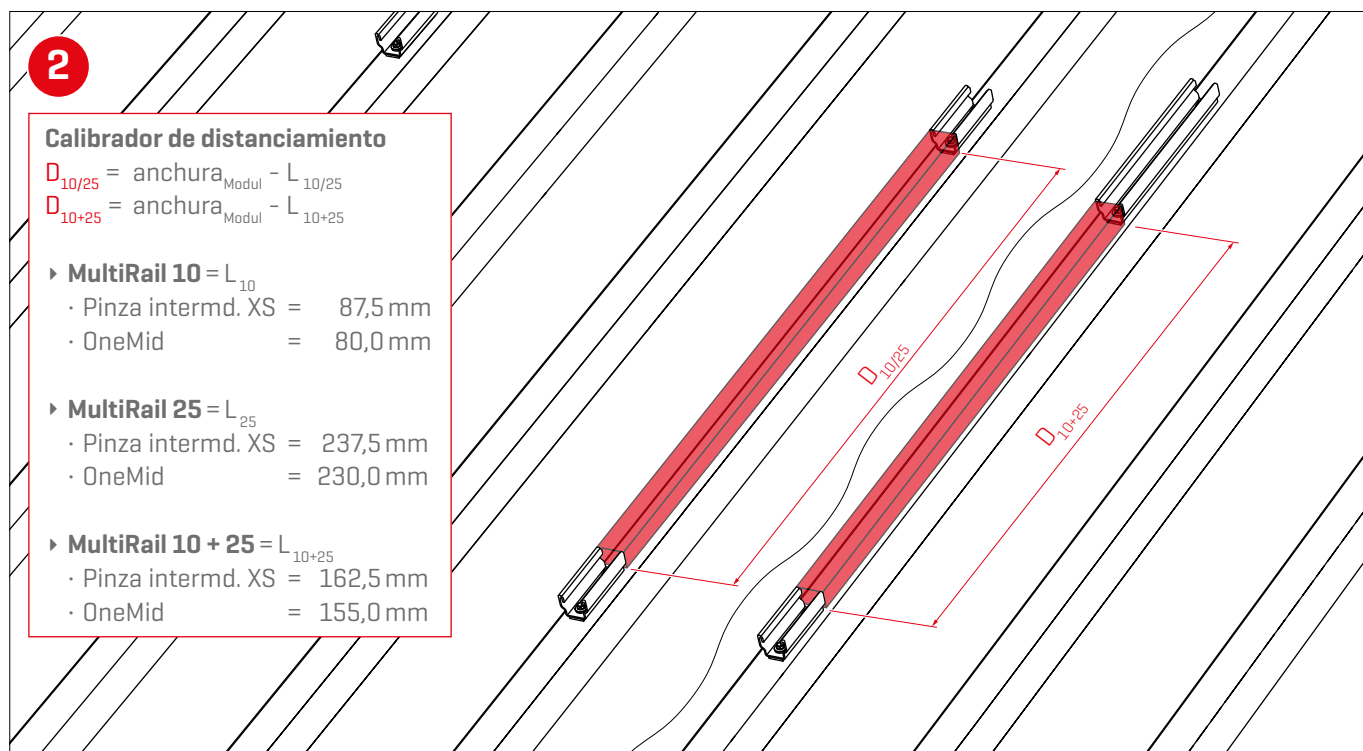


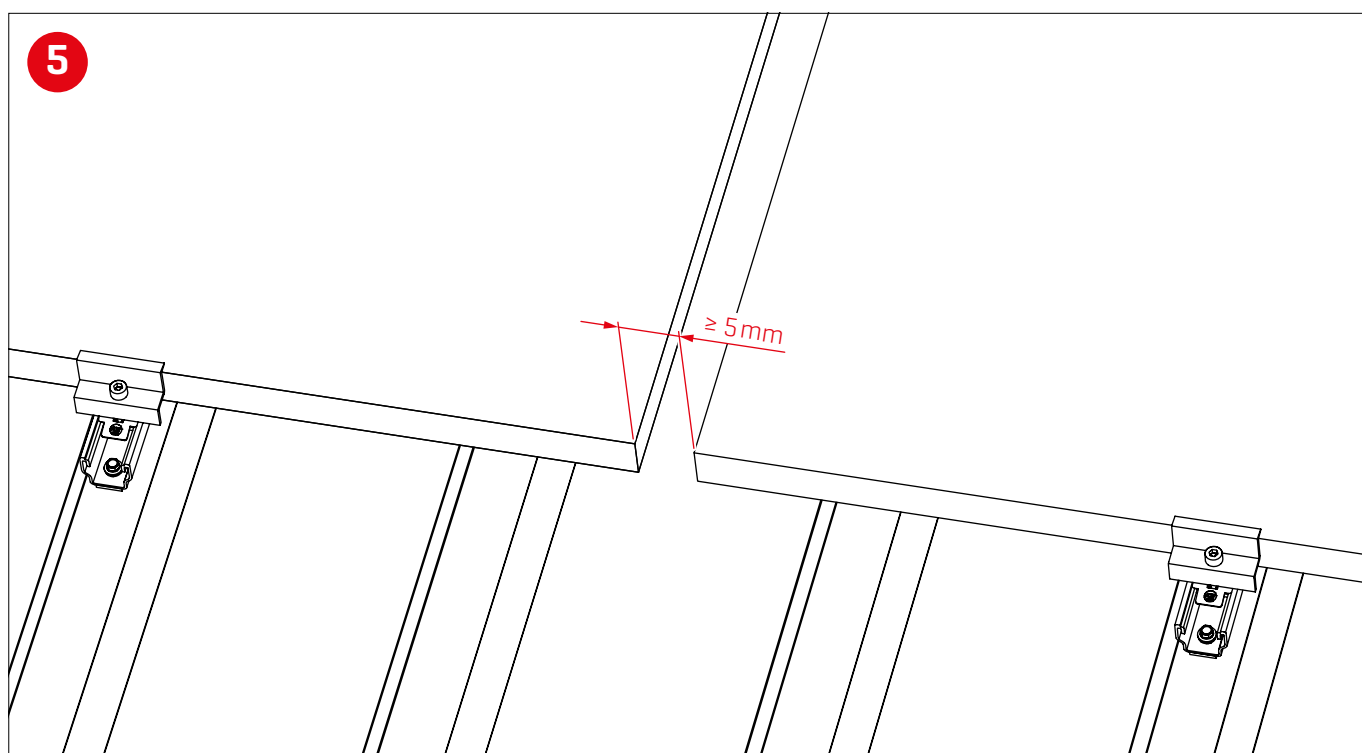
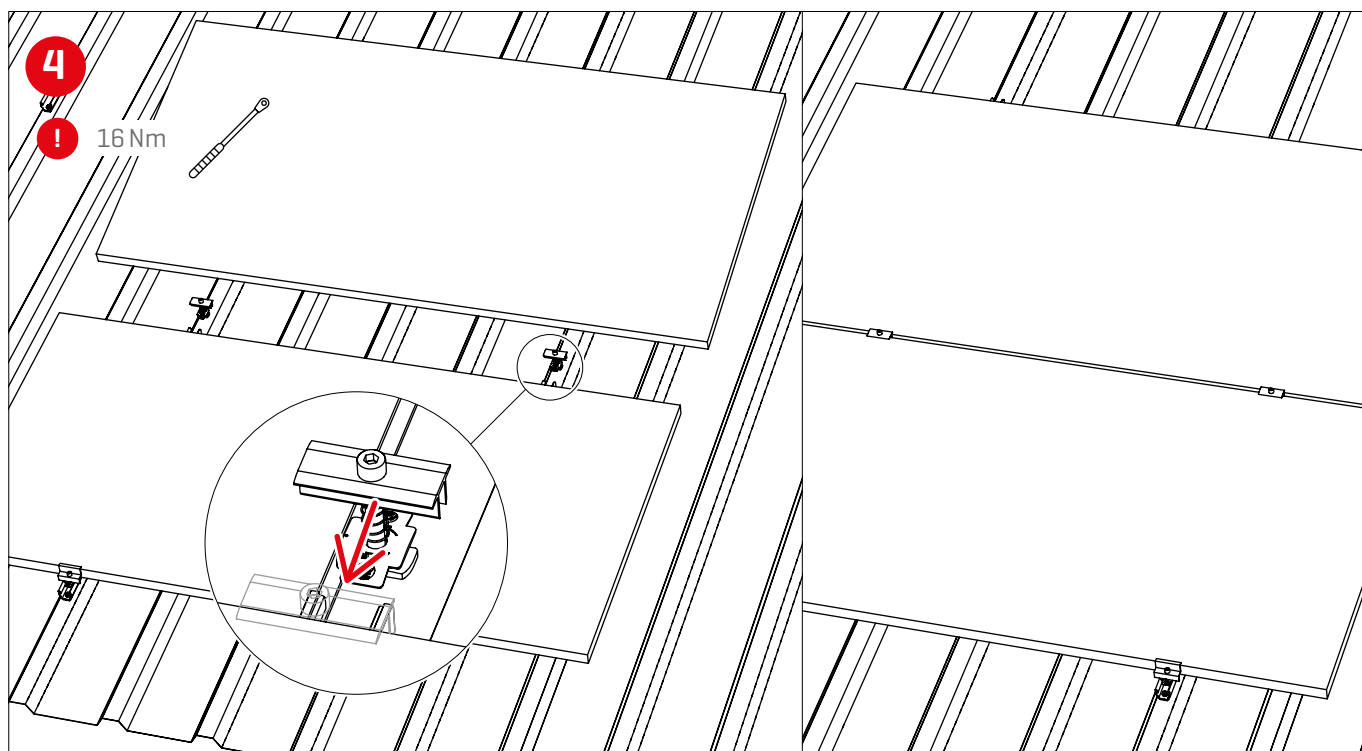
TerraGrif K2SZ

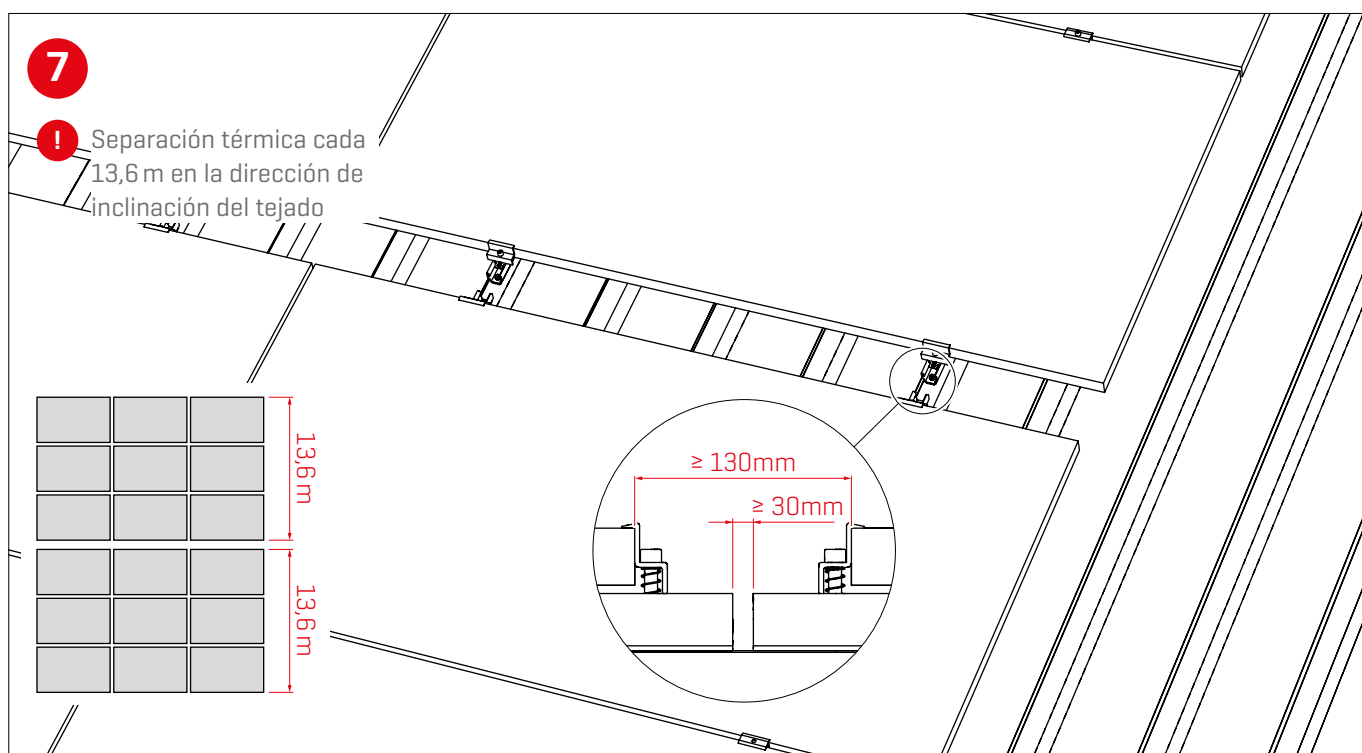
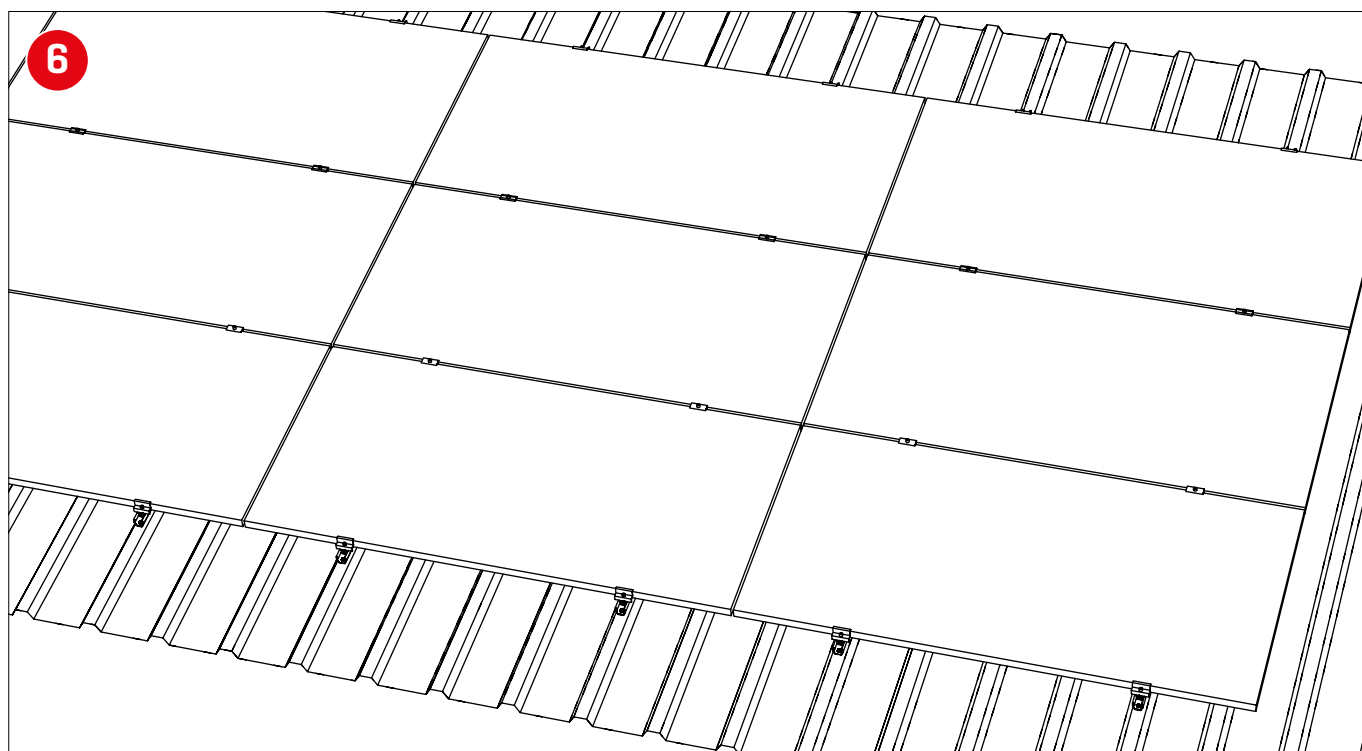
Montaje

Cubierta de chapa trapezoidal



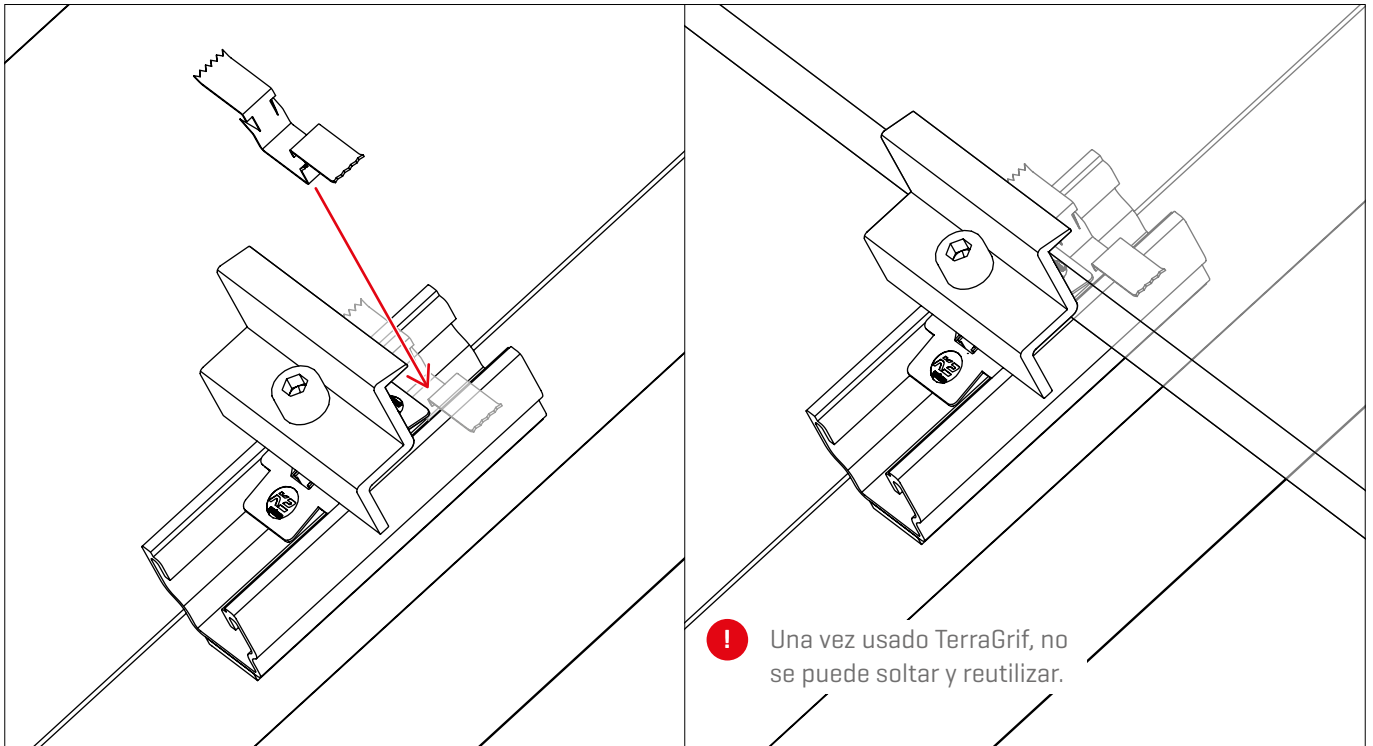




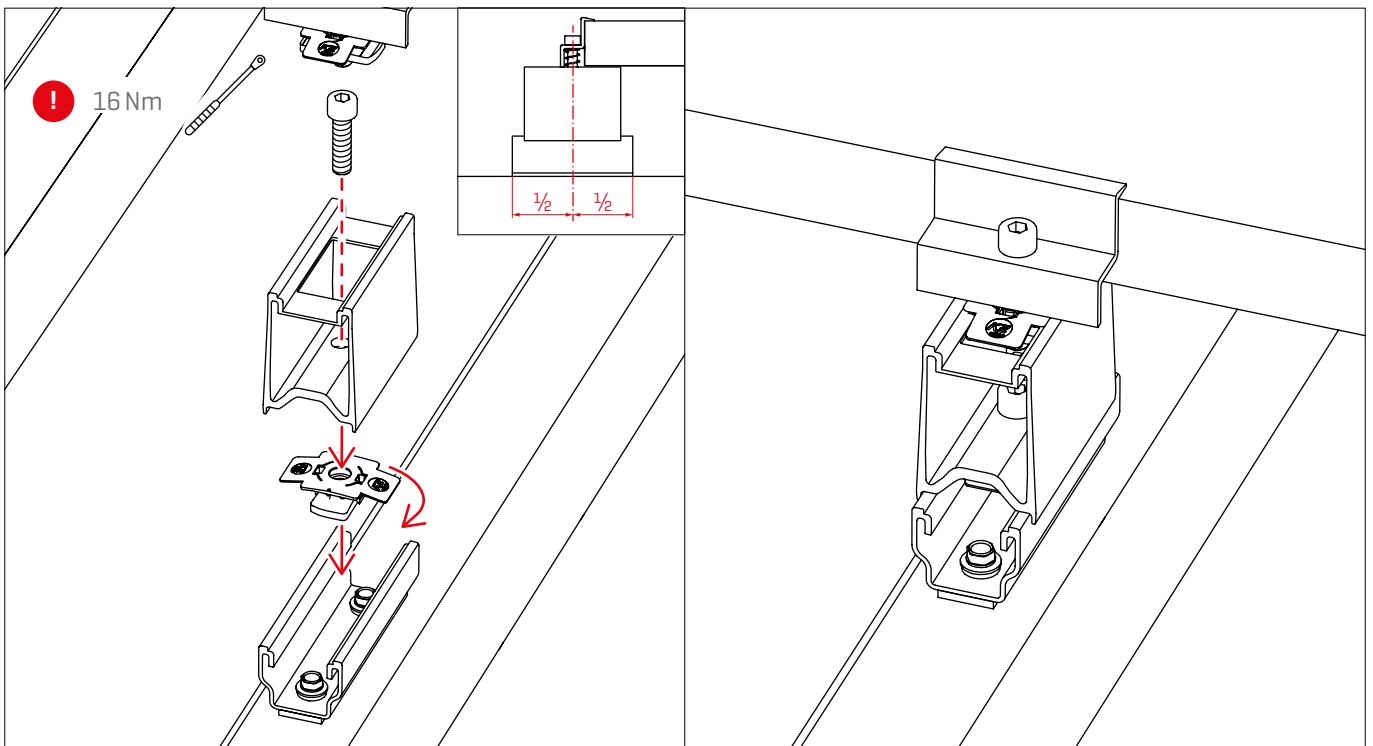


Pasos opcionales de montaje

Conexión a tierra del bastidor del módulo



Soporte paralelo al tejado con RailUp



Muchas gracias por elegir un sistema de montaje K2.

Los sistemas de K2 Systems se montan de manera rápida y fácil.
Esperamos que estas instrucciones le hayan sido de ayuda.
Estamos a su entera disposición si tiene sugerencias, dudas o si desea plantear propuestas de mejora. Encontrará todos los datos de contacto en:

► k2-systems.com/es/contacto

► **Línea de atención al cliente: +49 (0)7159 42059-0**

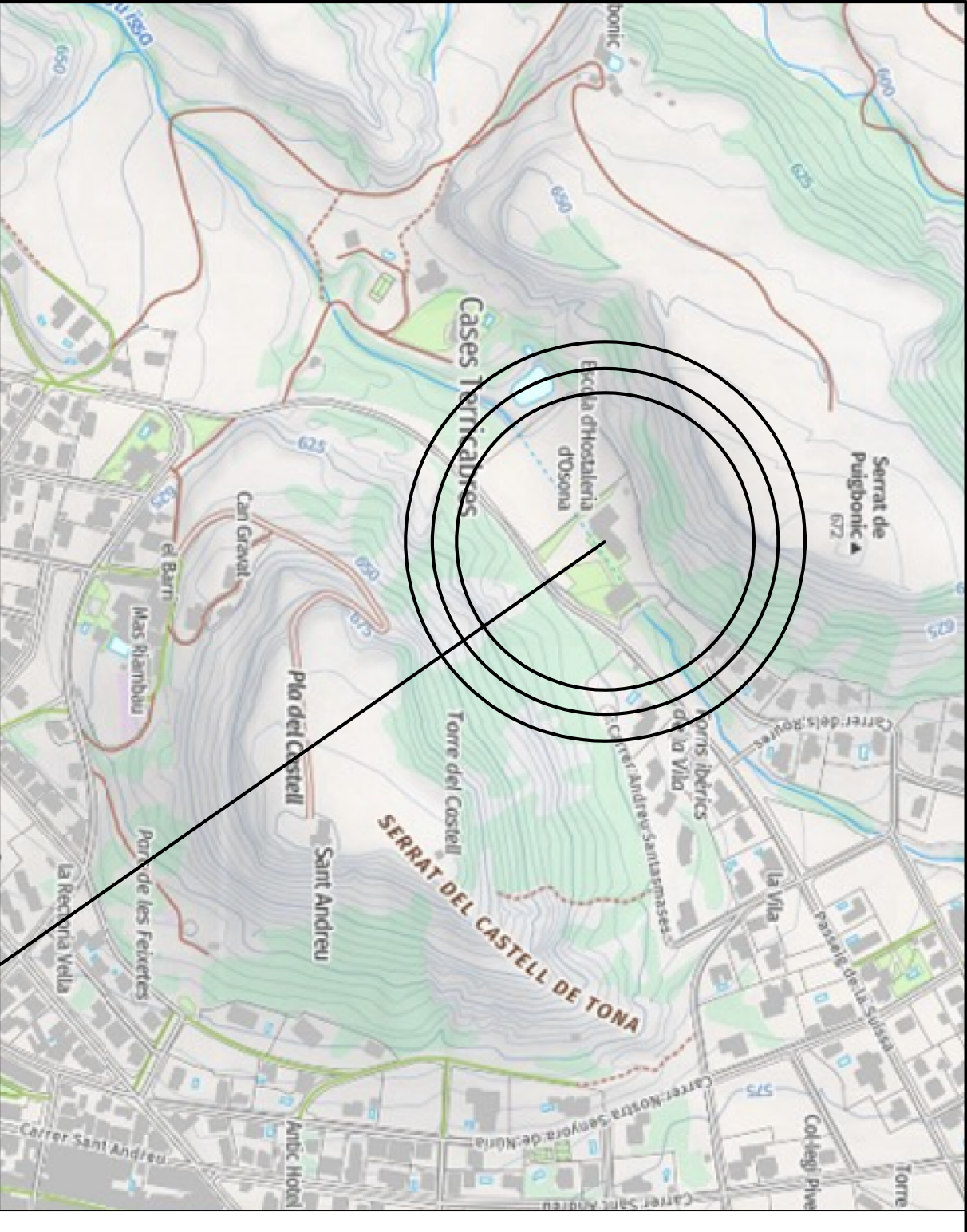
Se aplica la legislación alemana con exclusión de la Convención de las Naciones Unidas sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías. El lugar de jurisdicción es Stuttgart.

Se aplican nuestras condiciones generales de suministro, que pueden verse en: k2-systems.com

K2 Systems GmbH
Industriestraße 18
71272 Renningen
Germany
+49 (0) 7159 - 42059 - 0
info@k2-systems.com
www.k2-systems.com

ANNEX 3: PLÀNOLS

1. PLÀNOL EMPLAÇAMENT
2. PLÀNOL DISTRIBUCIÓ
3. PLÀNOL ESTRUCTURA I MUNTATGE A
4. PLÀNOL ESTRUCTURA I MUNTATGE B
5. ESQUEMA UNIFILAR
6. PLÀNOL RASA
7. PLÀNOL CANALITZACIONS



UBICACIÓ - ESCALA: 1:5000



PROJECTE d'instal·lació fotovoltaica a l'edifici l'escola d'hostelaria de Tona
(Tona-Barcelona)

NOM DEL PLÀNOL: PLÀNOL D'EMPLAÇAMENT
(P1)

ESCALA: -
FORMAT: A3

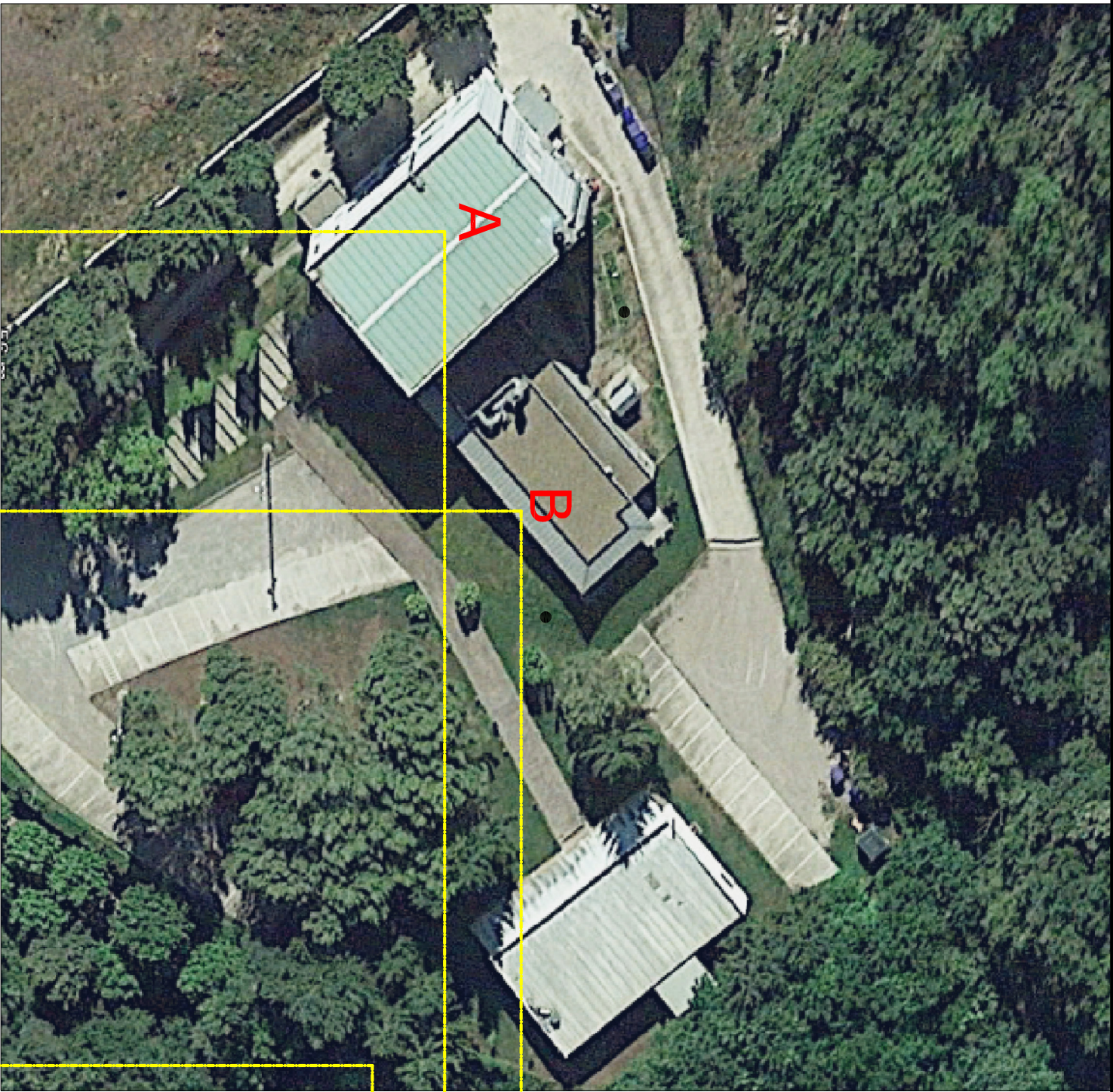
DATA: 25/11/24
REVISIÓ: 02

AUTOR: Joan Clos Calm
47793108M - N° Col. 26209

NOTES:



SITUACIÓ INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA



x - Camp fotovoltaic 1

x - Camp fotovoltaic 2

ESCALA: 1:600

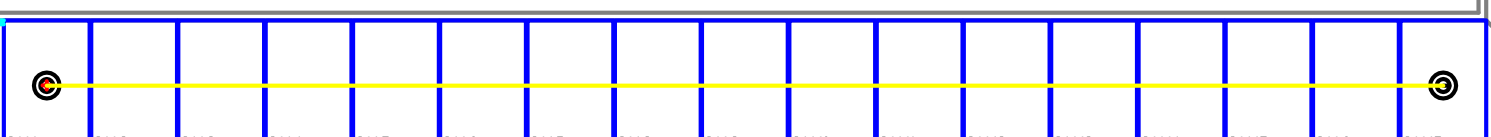
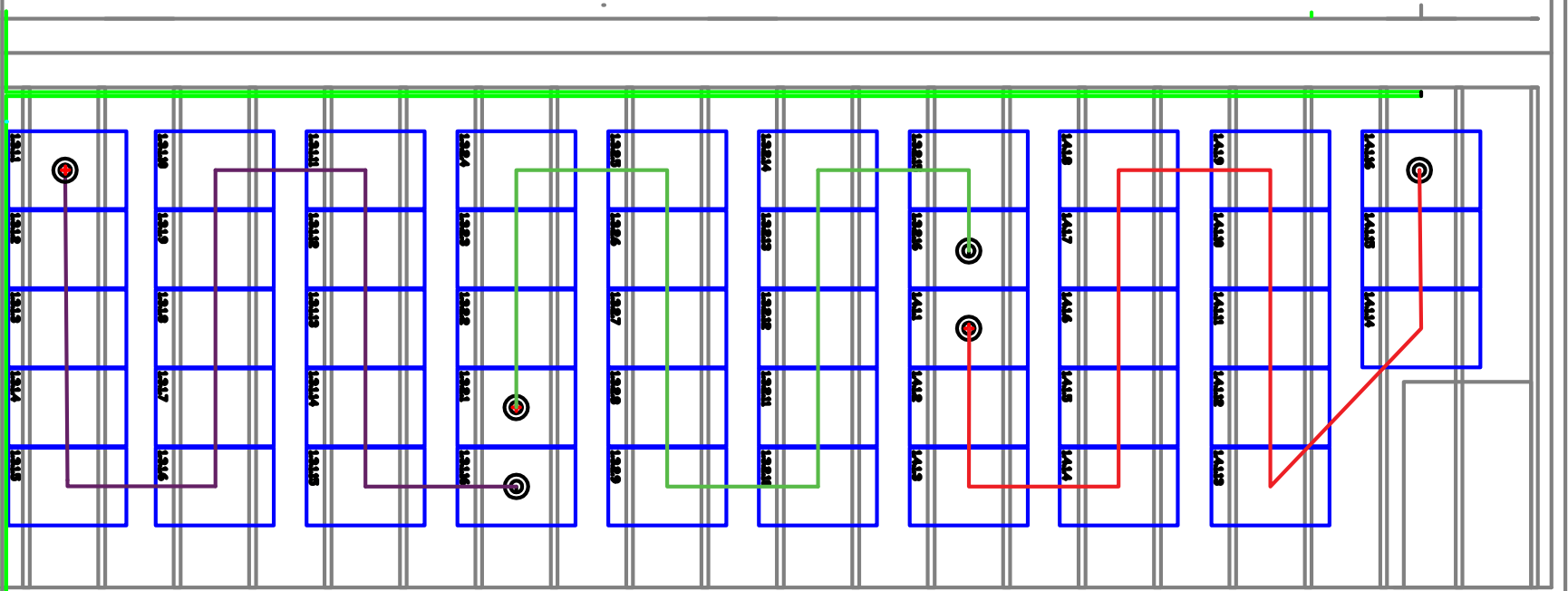
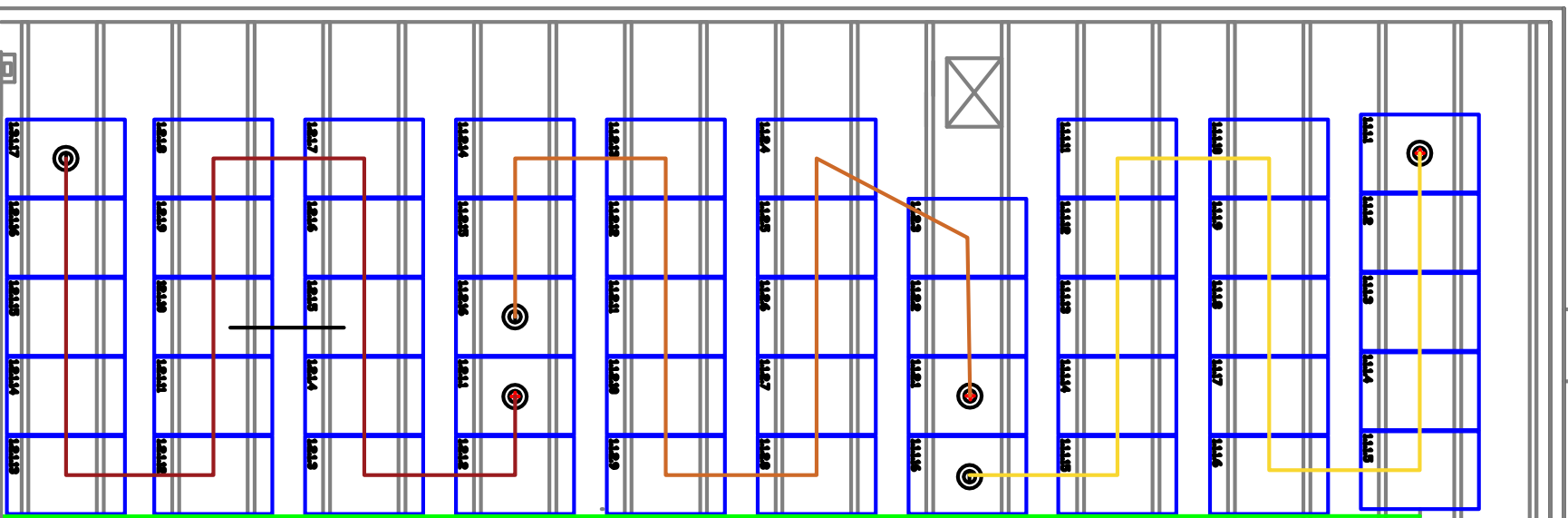
x - Punt de connexió

Ref. cadastral: 5443002DGG3354S0001MJ
Punt de connexió: x = 435348 y = 4634101 UTM 31

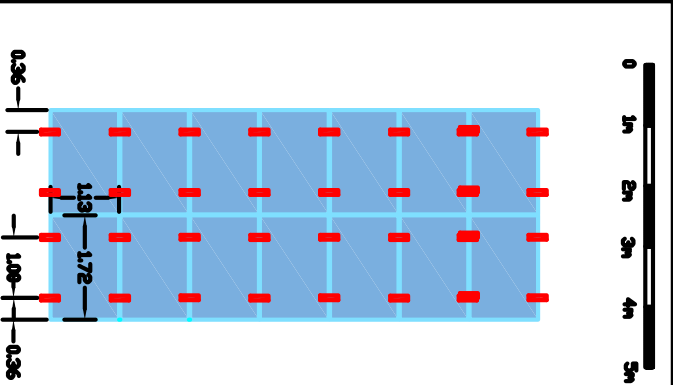
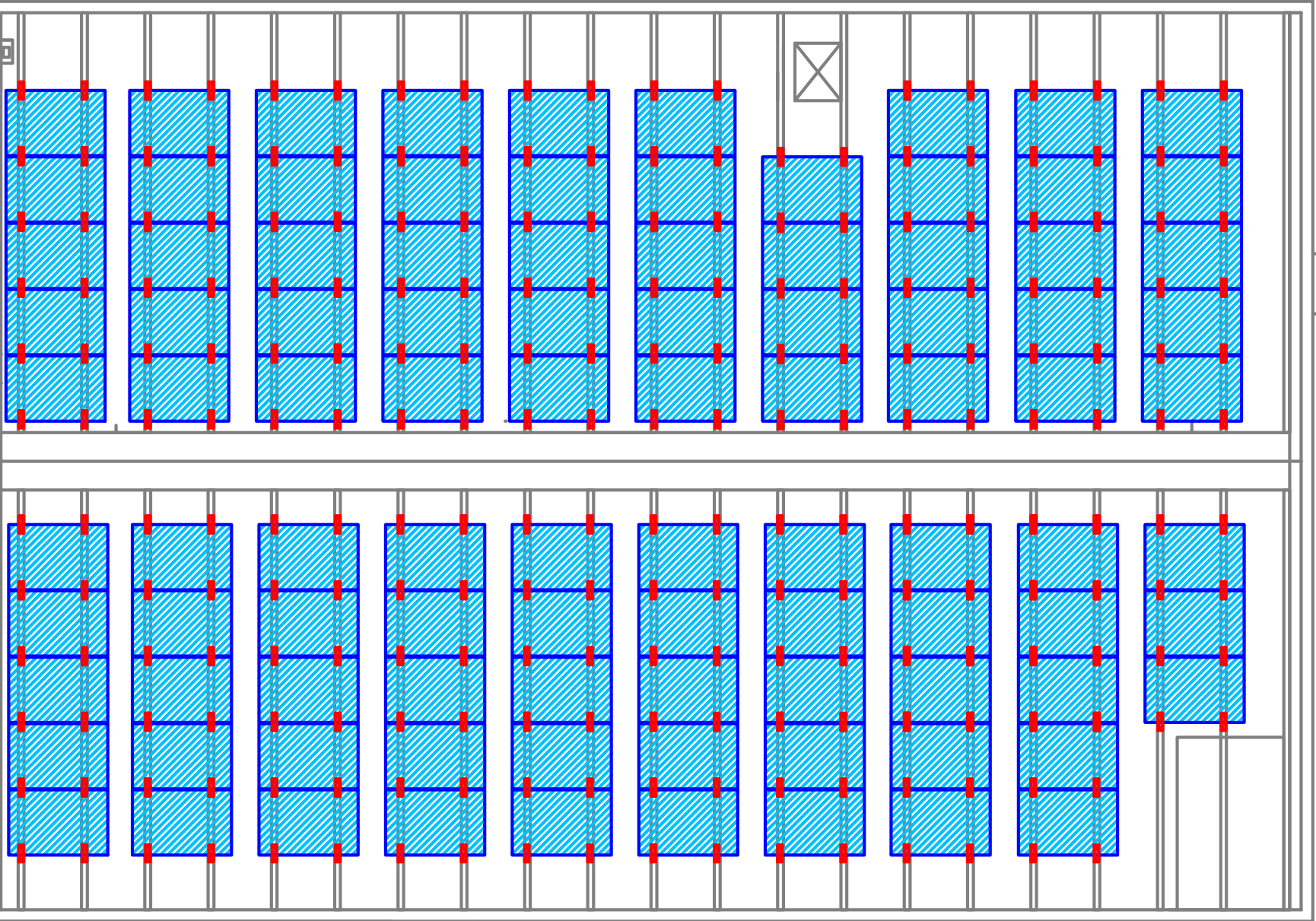
PROPOSTA STRINGS COBERTA A VESSANT SUD-OEST

PROPOSTA STRINGS COBERTA A VESSANT NORD-EST

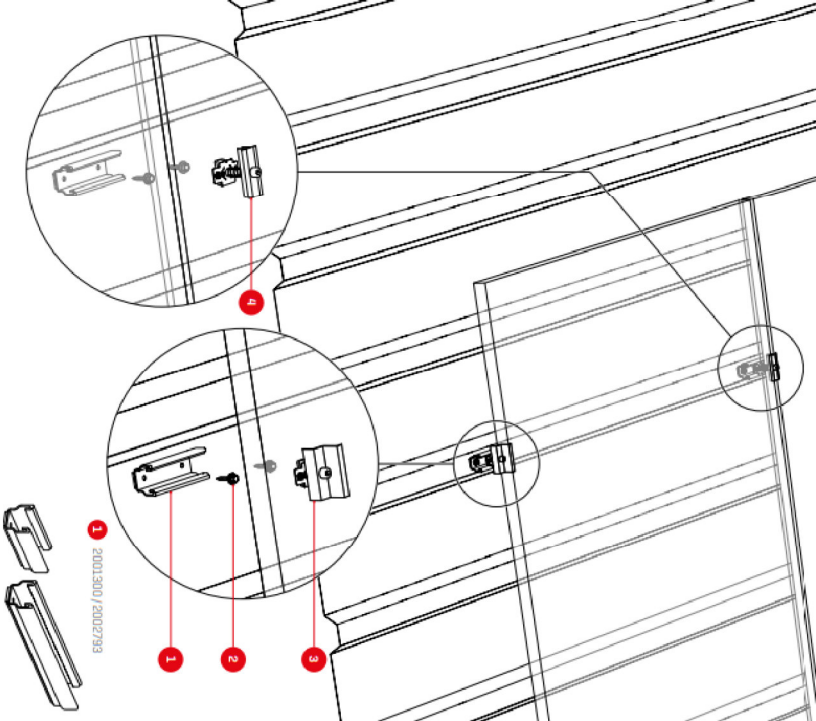
PROPOSTA STRINGS COBERTA B



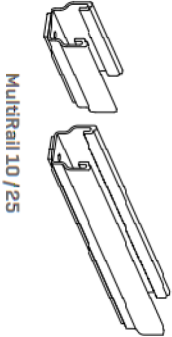
DISTRIBUCIÓ ANCLATGES COBERTA A



COMPONENTS ESTRUCTURA



1 2001300 / 2002793



Multirail 10 / 25

2 1005207

3 2003451 / 2003452

4 N.º de artículo específico de la instalación



Tornillo autoterrajador con disco obturador

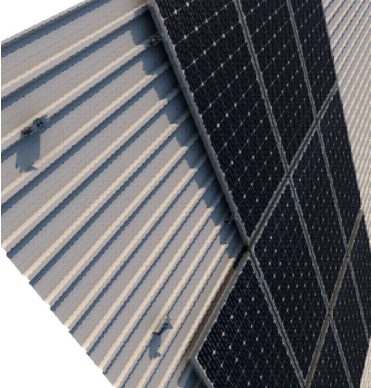


K2 Clamp EC 30 - 40 mm, Hybrid, plata/negro

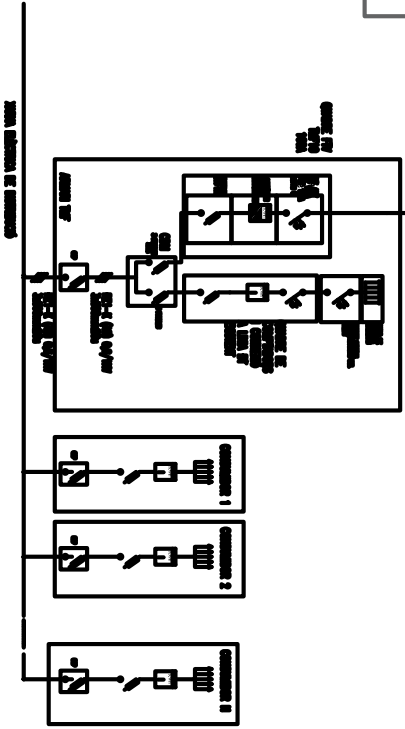
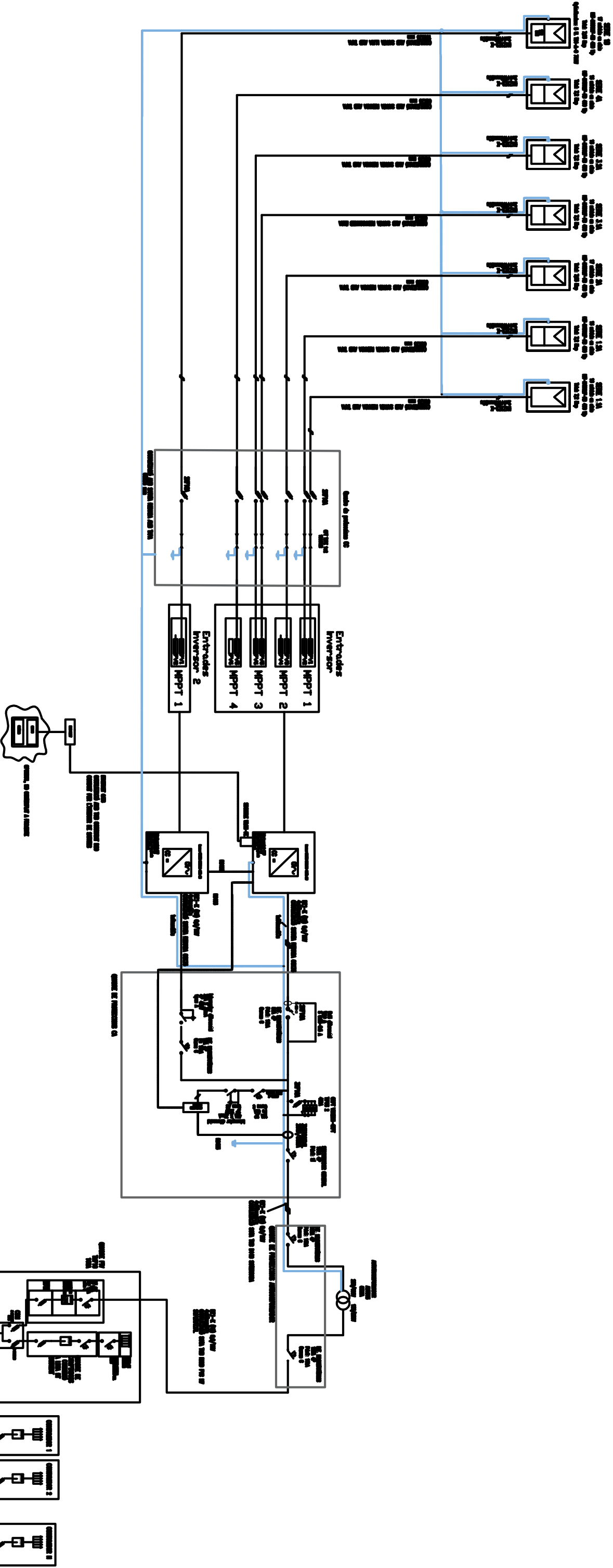


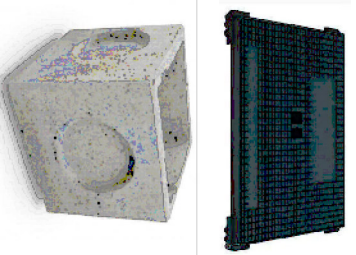
K2 Clamp MC / OneMid / K2 Clamp MC 25 - 40 Plata 2004146 Negro 2004148
Pinza intermedia de módulos XS

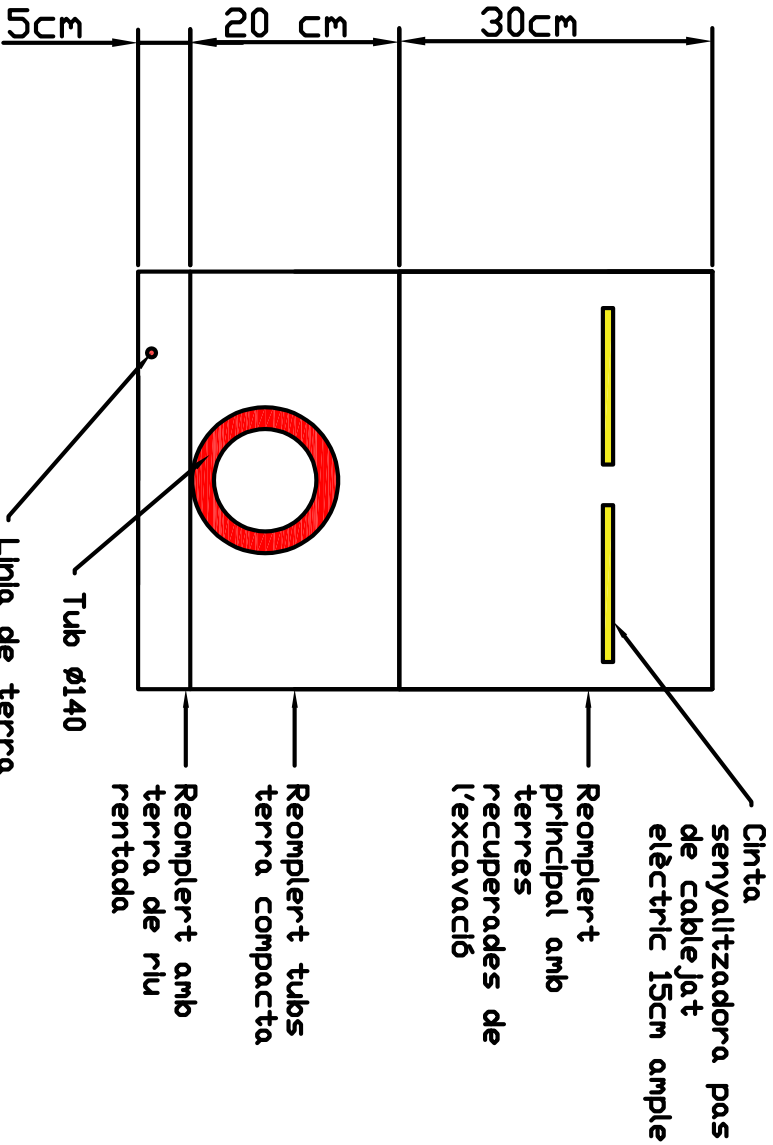
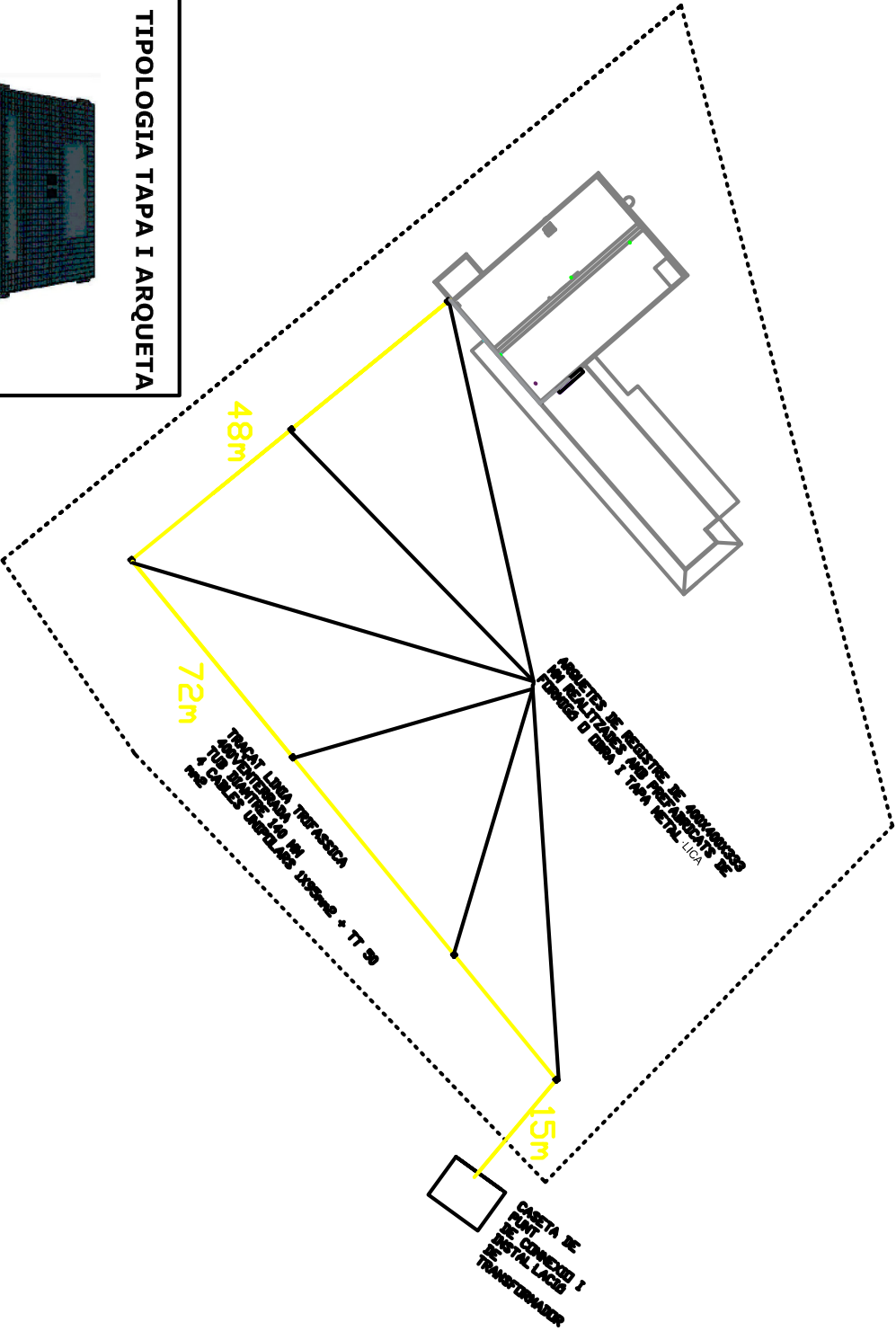
EXEMPLE MUNTATGE



DISTRIBUCIÓ ANCLATGES COBERTA B		COMPONENTS ESTRUCTURA	
ESCALA: 1:100		ESCALA: 1:25	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25		ESCALA: 1:100	
ESCALA: 1:25			

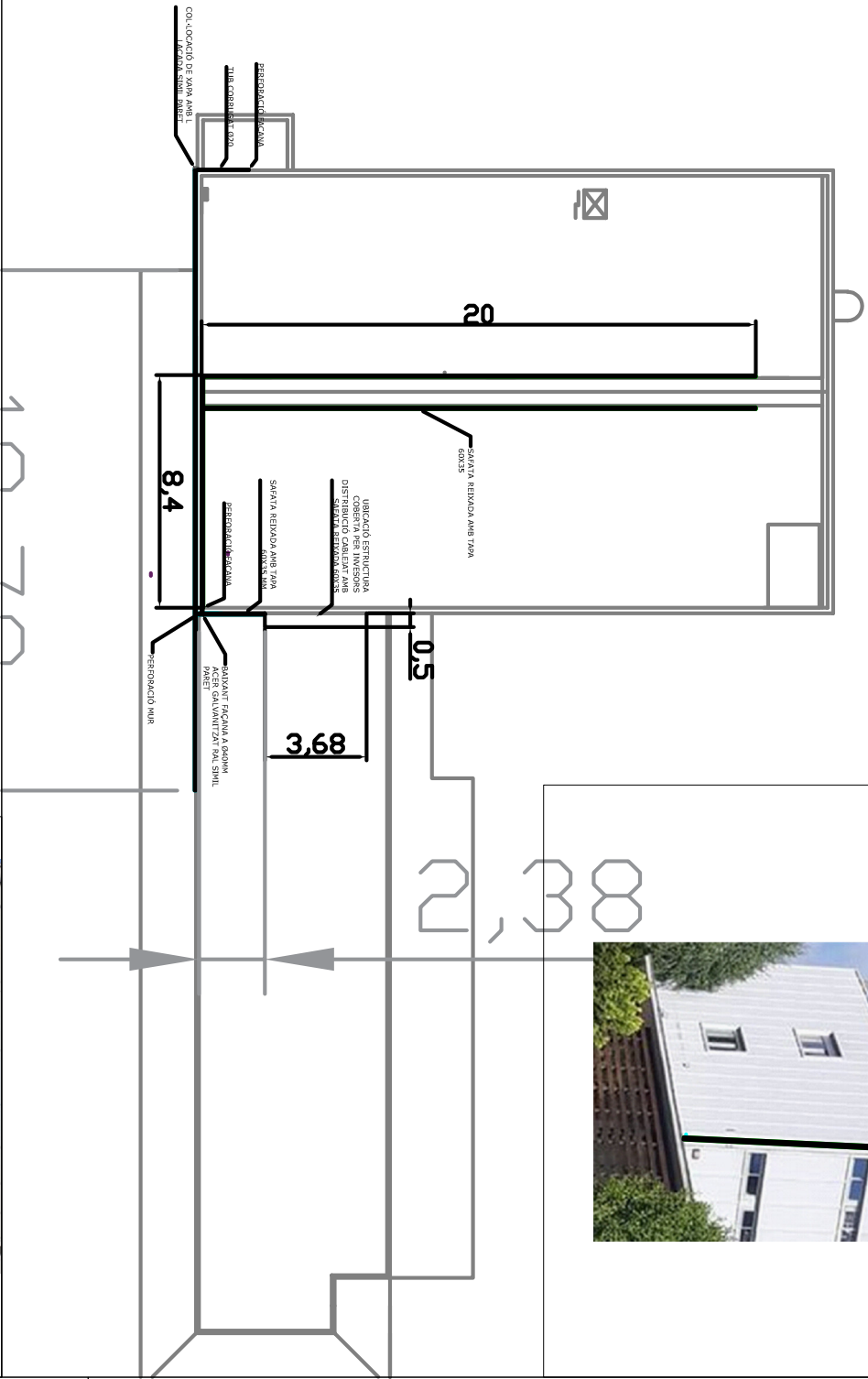


TRAÇAT DE RASA RASA PROPOSADA ☒ REGISTRE 40X40		Recurregut canalització enterrada 		
TIPOLOGIA TAPA I ARQUETA  NOTES REALITZACIÓ DE RASA DE 40X55 CM AMB CREUAMENT DE INSTAL·LACIONS DE GAS, AIGUA I ELECTRICITAT INSTAL·LACIÓ DE 6 REGISTRES D'OBRA O DE PREFABRICAT DE FORMIGÓ AMB TAPA METÀLICA. MESURES 40X40X33 CM SENSE FONDS A UNA DISTANCIA <= A 30 METRES UNA DE L'ALTRE		ESCALA: 1:800		
PROJECTE d'instal·lació fotovoltaica a l'edifici l'escola d'hostelaria de Tona osona energia osonaenergia.com (Tona-Barcelona)		NOM DEL PLÀNOL: PLÀNOL RASA (P6) ESCALA: - FORMAT: A3 DATA: 25/11/24 REVISIÓ: 01 AUTOR: Joan Clos Calm 47793108M - N° Col. 26209 NOTES:		

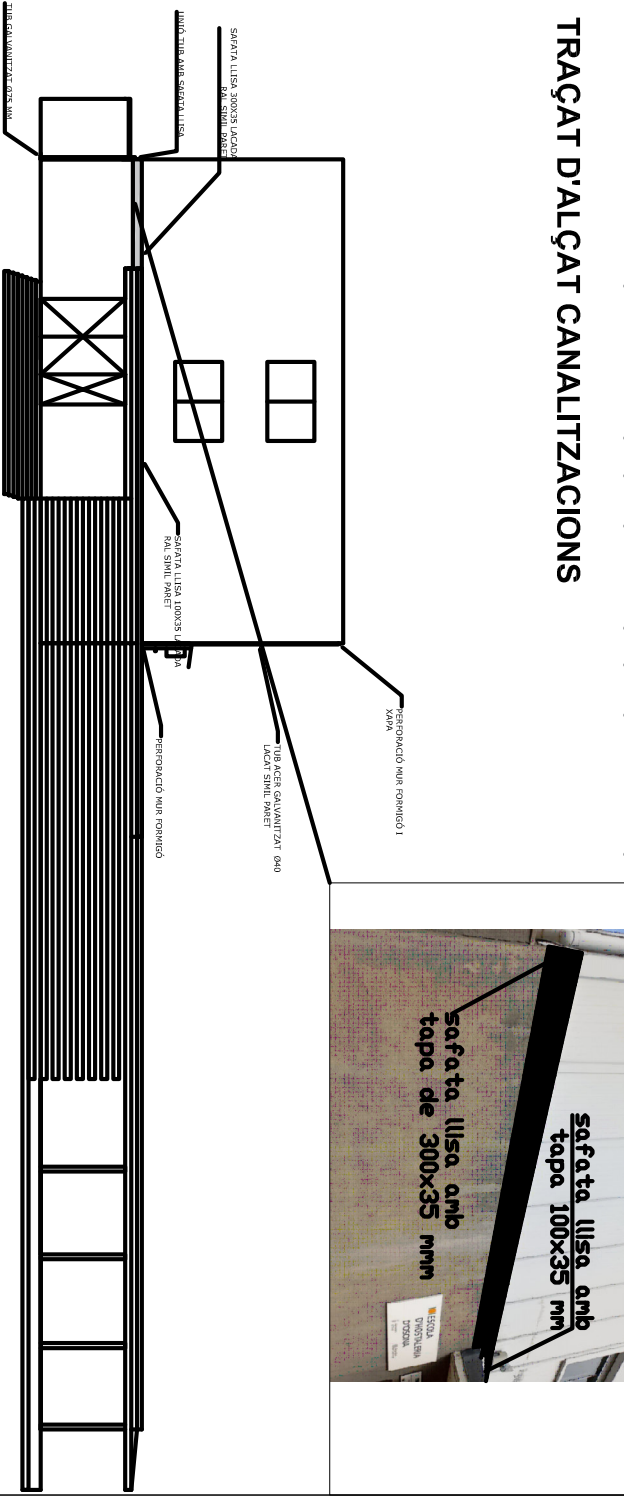


TRAÇAT EN PLANTA CANALITZACIONS

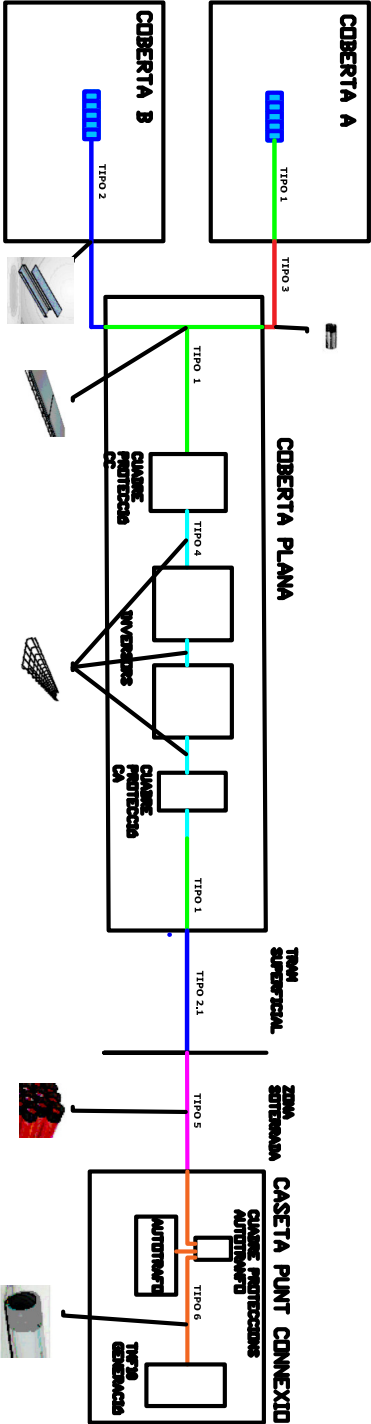
BAIXANT FAÇANA COBERTA A



TRAÇAT D'ALÇAT CANALITZACIONS

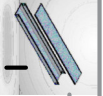


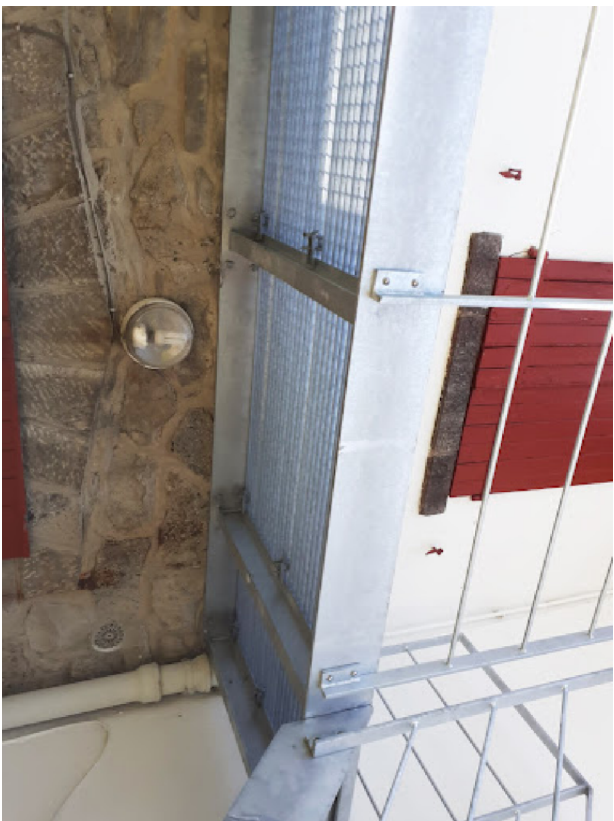
ESQUEMA TIPOLOGIES DE CANALITZACIONS



CANALITZACIONS	
Tipo 1	SAFATA REIXADA AMB TAPA
Tipo 2	SAFATA METÀL·LICA LLISA AMB TAPA LACADA BLANCA
Tipo 3	TUB D'ACER GALVANITZAT LACAT BLANC
Tipo 4	SAFATA REIXADA
Tipo 5	TUB CORRUGAT ENTERANT
Tipo 6	TUB PVC RÍGID ROSCAT NORMA 7

TIPOLOGIES DE CANALITZACIONS

FOTO	DESCRIPCIÓ CANALITZACIÓ	UBICACIÓ A PROJECTE	DIMENSIONS	NOTES
	TUB D'ACER GALVANITZAT ROSCAT	BAIXANT COBERTA A BAIXANT A TRAM SOTERRAT	Ø 40 MM Ø 75 MM	LACAT BLANC --
	SAFATA LLISA AMB TAPA	COBERTA B COBERTA B	Ø 100X35 MM Ø 300X35 MM	PARAL·LEL A PARET PARAL·LEL A PARET
	SAFATA REIXADA AMB TAPA	COBERTA A COBERTA A CONDUCCIÓ TRAM ESTRUCTURA INVERSON	60X35 MM 60X35 MM	-- --
	SAFATA REIXADA	SOTA ESTRUCTURA MOLDOVER	60X35 MM	--
	TUB CORRUGAT PVC VERMELL	TRAM SOTERRAT	Ø140 MM	--
	TUB DE PVC RÍGID NORMA 7	INSTAL·LACIÓ CASETA	Ø 63 MM	--
	TUB CORRUGAT FLEXIBLE LHA	TRAM ETHERNET	Ø 20 MM	--

DISTRIBUCIÓ ANCLATGES COBERTA A						EXEMPLE MUNTATGE					
COBERT AUXILIAR BARANA TUB ACER Ø40 MM PERFIL SUPERIOR I INTERMIG ALTURA 1 M AMB PORTA DE 0,5 M D'AMPLADA PERFILS IPE 140 REIXETA D'ACER ELECTROSOLDADA ANTILLISCANT PLANXA D'AXER DE 200X3000X20 MM ANCORADA A FAÇANA UNIÓ AMB PERFILS SOLDADA											
COBERTA A											
UBICACIÓ PLATAFORMA						 MODIFICACIÓ PLATAFORMA A LES INSTAL·LACIONS EXISTENTS					
PROJECTE d'instal·lació fotovoltaica a la nau de la brigada i bombers de l'Ajuntament de Santa Maria de Palautordera (Barcelona) NOM DEL PLÀNOL: PLATAFORMA ACCÉS (P9) ESCALA: - FORMAT: A3 DATA: 07/01/2025 REVISIÓ: 01 AUTOR: Joan Clos Calm 47793108M - N° Col. 26209 NOTES:											

ANNEX 4: DECLARACIÓ D'OBRA COMPLETA

DECLARACIÓ D'OBRA COMPLETA

Instal·lació d'una planta fotovoltaica de 46 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'excedent

Municipi: Tona

Ubicació: Passeig de la Suïssa, 9

Edifici: Escola d'Hosteleria d'Osona

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

ANNEX 5: ESTUDI DE CÀRREGUES

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

Data: 14/11/2024

Emplaçament: Escola d'Hostaleria 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	7
6.0 CONCLUSIONS	10

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

Data: 28/10/2024

Emplaçament: Escola d'Hostaleria 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'Escola d'Hostaleria d'Osona per a la instal·lació de plaques fotovoltaïques segons projecte executiu redactat Francesc Tarongí Arreu i Joan Clos Calm.

En data 23 d'octubre es fa una visita amb inspecció ocular a l'edifici des de l'interior, a la planta segona i exteriorment al voladís, 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 fotovoltaïques a la coberta de l'Escola d'Hostaleria de Tona, a l'edifici principal i també al voladís de llosa de formigó armat de l'edifici en planta baixa annex, 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 4.17 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. Caldrà tenir especial cura a l'hora de determinar el sistema de subjecció de l'estructura de la zona A, que el projecte preveu amb llast sense dimensionar-lo. Dir que el pes propi del llast sol ser tant o més important que el pes propi de tot el sistema del camp solar i per tant de gran importància.

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 606/2024
- Projecte d'instal·lació fotovoltaica de 40 kw per autoconsum compartit amb compensació d'excedents.

L'antiguitat de l'edifici principal es desconeix, així com la tipologia estructural i els plànols de l'edifici. Per informació fotogràfica és anterior a 1986, mentre que l'ampliació en planta baixa el projecte és d'octubre del 2007

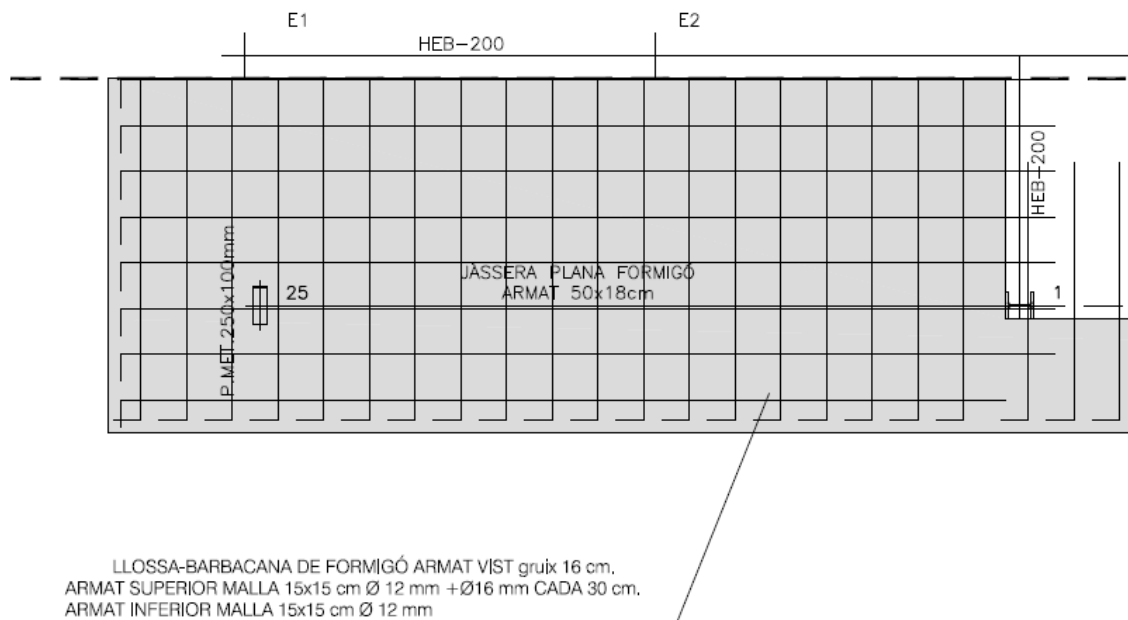
4.0 DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA

El dia 23 d'octubre es realitza visita a l'edifici de l'Escolo d'Hostaleria d'Osona per tal de veure la coberta per sota de l'edifici principal.

L'estructura es troba revestida amb pintura per sota, tot i que en alguns punts ha caigut i es pot intuir un prefabricat de formigó pla per sota, que podria respondre a una placa alveolar o similar, donat que per l'antiguitat podria ser també prelloses i d'altres tipus de prefabricat amb la cara inferior llisa. Les juntes es marquen cada 60 cm, tot i que podria ser una junta simulada.



Pel que fa a l'edifici en planta baixa, el porxo on s'instal.laran les plaques és de llosa de formigó armat de 16 cm de gruix, amb armat del diàmetre 12 cada 1 ambdues cares i un reforç a negatiu del diàmetre 16 cada 30 cm, de tal manera que el voladís penja d'una estructura metàl.lica de pilars i jàsseres metàl.liques, amb xapa col.laborant:



5.0 ESTUDI DE CÀRREGUES

Per a l'edifici principal, es desconeix la composició del forjat, però en tractar-se d'una coberta metàl·lica de xapa sobre una sub-estructura per pendents que descansa sobre un forjat de formigó, es pot suposar que el percentatge de sobrecàrregues respecte el de càrregues permanents és petit, ja que el pes propi d'aquest tipus d'estructures és important, de 3 a 7 kN/m².

Les càrregues actuals són aproximadament les següents:

1. Pes propi elements estructurals:

Es desconeix. En cas d'un forjat lleuger de 3 kN/m², la part del coeficient de seguretat de 1,35 suposen 1,05 kN/m² addicionals de càrrega dels quals per les plaques solars només se'n utilitzarien 0,12 kN/m² segons tipologia de plaques solars sense llast (actualment el projecte executiu figura amb llast però serà substituït per coplanar sense llast).

2. Càrregues permanents:

0,20 kN/m² xapa metàl·lica i sub-estructura

3. Sobrecàrrega d'ús manteniment

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

4. Sobrecàrrega de neu (601.80 msnm)

0,80 kN/m² (segons MV-101-1962)

0,90 kN/m² (segons DB-SE-AE)

TABELA 4.1 SOBRECARGA DE NIEVE SOBRE SUPERFICIE HORIZONTAL	
Altitud topográfica h m	Sobrecarga de nieve kg/m ²
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	≥ 10

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

1. Pes propi elements estructurals:

Ídem que en el cas anterior, desconegut, mínim 3,00 kN/m²

2. Càrregues permanents:

0,20 kN/m² xapa metàl·lica i sub-estructura

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

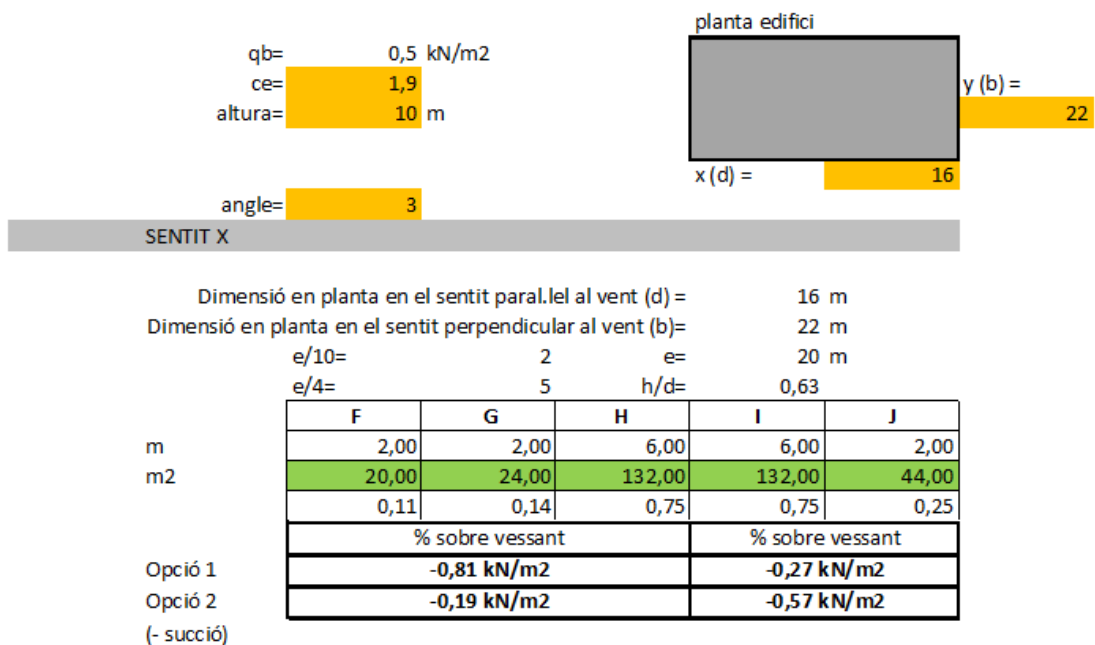
3. Sobrecàrrega d'ús manteniment

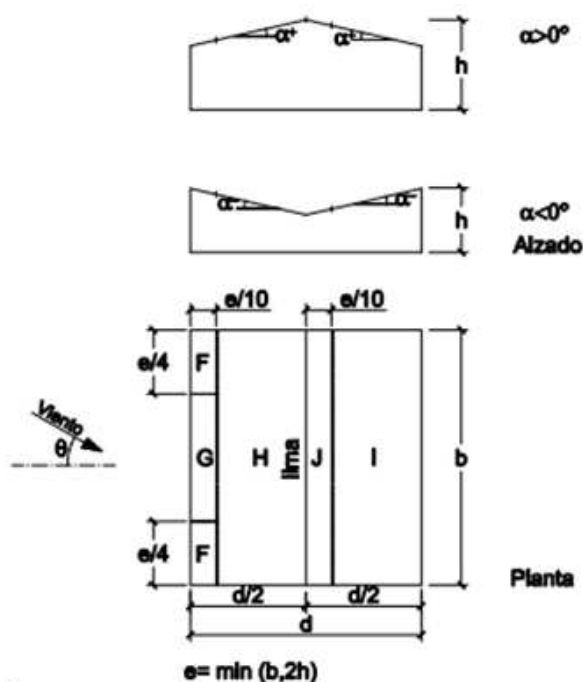
1,00 kN/m² (segons MV-101-1962 i DB-SE-AE)

4.Sobrecàrrega de neu (601.80 msnm)
0,90 kN/m2 (segons DB-SE-AE)

Per altituds menors a 1000 msnm, el coeficient de simultaneïtat " ψ_0 " 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 5%, l'angle és 3 graus, que té de forma ponderada una succió de 0,81 kN/m2 a la coberta exposada i de una succió de 0,27 kN/m2 a la coberta a sotavent, o bé una succió de 0,19 kN/m2 a la coberta exposada i una succió 0,57 kN/m2 a la coberta a sotavent.





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

Com podem veure la succió del vent és inferior al pes de la coberta (forjat de formigó + xapa metàl·lica = mínim 3,20 kN/m² contra 0,87 kN/m²).

Per tant, la fixació dels panells i la seva estructura haurà de ser ferma a la succió, ancorada a la xapa metàl·lica correctament o directament al forjat. Només la part del coeficient de seguretat del pes propi del forjat (un mínim de 1,05 kN/m²) és molt superior al pes de les plaques solars (repercussió de 0,12 kN/m²). Per tant es considera apta, més enllà que la pròpia sobrecàrrega d'ús de 1,00 kN/m² de manteniment no és realment factible damunt el panell solar instal·lat (no es recomana trepitjar els panells sota cap concepte), per tant és admissible la seva instal·lació.

Pel que fa a la zona del voladís (màxim de 1,80 m al retorn est, si bé la majoria té una volada inferior a 1,00 metre), s'apliquen els mateixos principis que per la coberta principal, però en aquest cas es pot fer una revisió del moment flector últim i el tallant últim resistit pel voladís, que és, per l'armat indicat anteriorment, de :

$$M_u = 56,40 \text{ kNm/m}$$

$$V_u = 93,70 \text{ kN/m}$$

Per un voladís de 1,80 metres, utilitzant els següents Estats Límits Últims i de Servei;

Estats límits de servei:

$$E_{LS} = (4,00 + 0,20 + 0,12) + 1,00 + (0,90 \times 0,50) = 5,77 \text{ kN/m}^2$$

Estats límits últims:

$$E_{LU} = (4,00 + 0,20 + 0,12) \times 1,35 + 1,00 \times 1,50 + (0,90 \times 0,50) \times 1,50 = 8,00 \text{ kN/m}^2$$

Tenim els següents esforços de disseny:

$$M_d = 12,96 \text{ kNm/m}$$

$$V_d = 14,40 \text{ kN/m}$$

Ambdós valors molt inferiors als valors últims del voladís, per tant permeten la instal·lació de plaques solars segons informació facilitada.

Vista general del proyecto



Figura: Vista general, Planificación 3D

6.0 CONCLUSIONS

Analitzant les càrregues existents, les noves càrregues i la tipologia estructural de les cobertes 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, 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 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 (resta de coberta 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.

De totes maneres, l'ancoratge de les plaques solars haurà de permetre suportar la succió del vent, molt més important en panells de poca inclinació que la seva repercussió en pes propi sobre estructures existents. Els ancoratges hauran de suportar una sobrecàrrega a succió de 0,81 kN/m² característica (o bé 1,22 kN/m² majorada). És a dir, cada panell transmet una succió de **122 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

ANNEX 6: ESTUDI CÀRREGUES ESTRUCTURA



| Connecting Strength

Informe Base K2

Escola hostelaria

dirección del proyecto	Passeig de la Suïssa, 29, 08551 Tona, Barcelona, España
Compañía	Osona Energia
Autor	Joan Clos Calm
Fecha de emisión y versión	03/12/2024 K2 Base Versión 3.2.17.0

Contenido

Resumen del proyecto	4
Tejado 1	8
Plan de montaje	10
Resultados	21
Informe de análisis estructural	24
Lista de artículos	29
Tejado 2	31
Plan de montaje	33
Resultados	38
Informe de análisis estructural	41
Lista de artículos	46
Tejado 3	48
Plan de montaje	50
Resultados	61
Informe de análisis estructural	64
Lista de artículos	69
Lista de artículos	70

Sobre nosotros

K2 Systems. Sistema de montaje innovador de un equipo fuerte.

Desde 2004, desarrollamos soluciones de sistemas de montaje pioneras y altamente funcionales para instalaciones fotovoltaicas en todo el mundo. Nuestros sistemas están diseñados en nuestro propio departamento de desarrollo de productos, donde continuamente optimizamos y adaptamos los sistemas de montaje al mercado en constante cambio.

Un equipo conocedor y amigable

Al igual que un equipo de montañismo, K2 Systems se basa en la confianza mutua. Esto se aplica tanto a nuestro servicio al cliente como dentro de la propia empresa, porque creemos que una asociación de confianza conduce a proyectos fotovoltaicos exitosos.

Nuestros empleados se centran totalmente en las necesidades y deseos de nuestros clientes. Esto es así en todos los departamentos de la empresa.

10 ubicaciones y red de ventas en todo el mundo

En nuestro equipo internacional, todos trabajan juntos para brindar a los clientes un servicio competente, completo y totalmente personalizado.

Esto es especialmente cierto en la capacitación constante que reciben nuestros empleados con respecto a la optimización del producto, el control de calidad o las innovaciones en las técnicas de construcción.

Gestión de calidad y certificados

K2 Systems es sinónimo de uniones seguras, máxima calidad y componentes personalizados y de precisión. Nuestros clientes y socios comerciales aprecian profundamente todos estos factores. Tres autoridades independientes han probado, confirmado y certificado nuestras habilidades y componentes. Las autoridades externas no son las únicas que han puesto a prueba a K2 Systems. Nuestro control de calidad interno garantiza que todos nuestros productos se someten a un proceso de revisión constante.

Todas estas medidas garantizan los extraordinarios estándares de calidad que ejemplifican los productos de K2 Systems, y que mantenemos a través de prácticas en gran medida exclusivas "Made in Germany" o "Made in Europe".



Garantía del producto

K2 Systems ofrece una garantía de producto de 12 años en todos los productos de su gama integrada. El uso de materiales de alta calidad y una inspección de calidad de tres niveles garantizan estos estándares.

En una palabra

Como especialistas en techos, ofrecemos soluciones efectivas y económicas para techos en todo el mundo y brindamos soporte profesional, rápido y confiable para nuestros clientes en la industria solar.

El informe estático no incluye la verificación del módulo ni del edificio.



Resumen del proyecto

Tejados

Tejado	Sistema	Módulo	Altura	Número de piezas	Rendimiento global
Tejado 1  Trapezoidal	MultiRail	HiT-h450mf-fb 1.722×1.134×30 mm 450 Wp	10,00 m	49	22.05 kWp
Tejado 2  Junta alzada	SolidRail	HiT-h450mf-fb 1.722×1.134×30 mm 450 Wp	3,00 m	17	7.65 kWp
Tejado 3  Trapezoidal	MultiRail	HiT-h450mf-fb 1.722×1.134×30 mm 450 Wp	10,00 m	48	21.6 kWp
Total				114	51,30 kWp

Información del proyecto

Dirección	Passeig de la Suïssa, 29, 08551 Tona, Barcelona, España
Autor	Joan Clos Calm

Cargar ajustes

Código de Diseño	UNE EN
Categoría de daños	CC1
Vida útil	25 años
Categoría de terreno	III - Pueblos, periferias, zonas boscosas
Entorno	Terreno abierto
Zona de carga de viento	C
Zona de carga de nieve	2
Carga de nieve en suelo	0,90 kN/m²

Valores materiales

Aluminio EM-AW 6063 (EP, ET, ER/B) T66

módulo elástico	E = 70.000 N/mm²
Módulo de corte	G = 26.923 N/mm²
Densidad	g = 2.700 kg/m³
Coefficiente térmico	$\alpha_T = 2.3e^{-5}$
Fuerza de cedencia	$f_{o,k} = 200 \text{ N/mm}^2$
Fuerza final	$f_{u,k} = 245 \text{ N/mm}^2$



Resumen del proyecto



EL PROYECTO ESTÁ VERIFICADO.
¡Por favor revise las advertencias!

Escola hostelaria



Información del proyecto

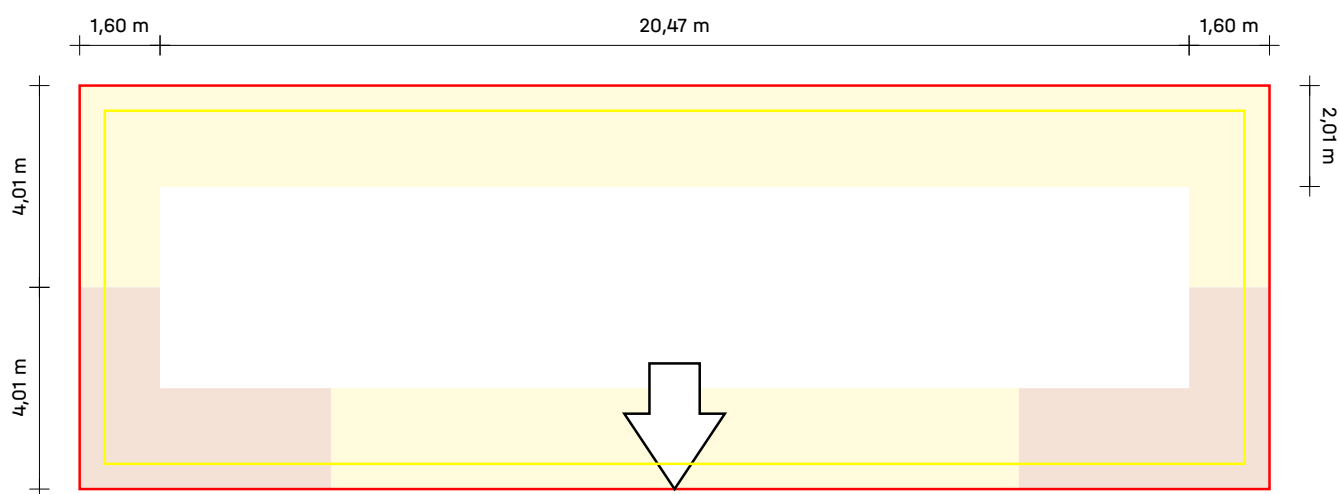
Dirección

Passeig de la Suïssa, 29, 08551 Tona, Barcelona, España

Autor

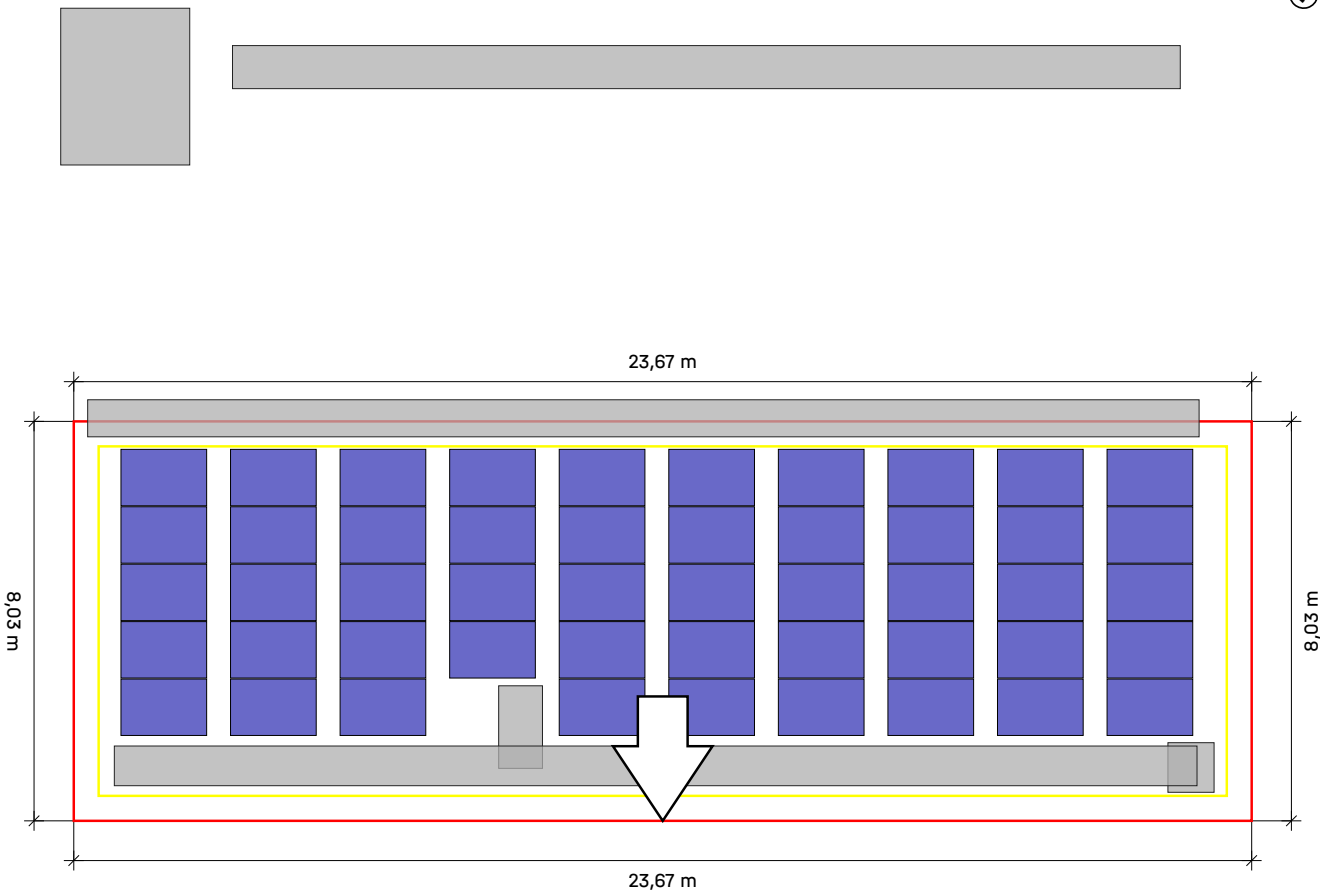
Joan Clos Calm

Tejados | Tejado 1





Tejados | Tejado 1



Tejado	Sistema	Módulo	Altura	Número de piezas	Rendimiento global
Tejado 1  Trapezoidal	MultiRail	HiT-h450mf-fb 1.722×1.134×30 mm 450 Wp	10,00 m	49	22.05 kWp

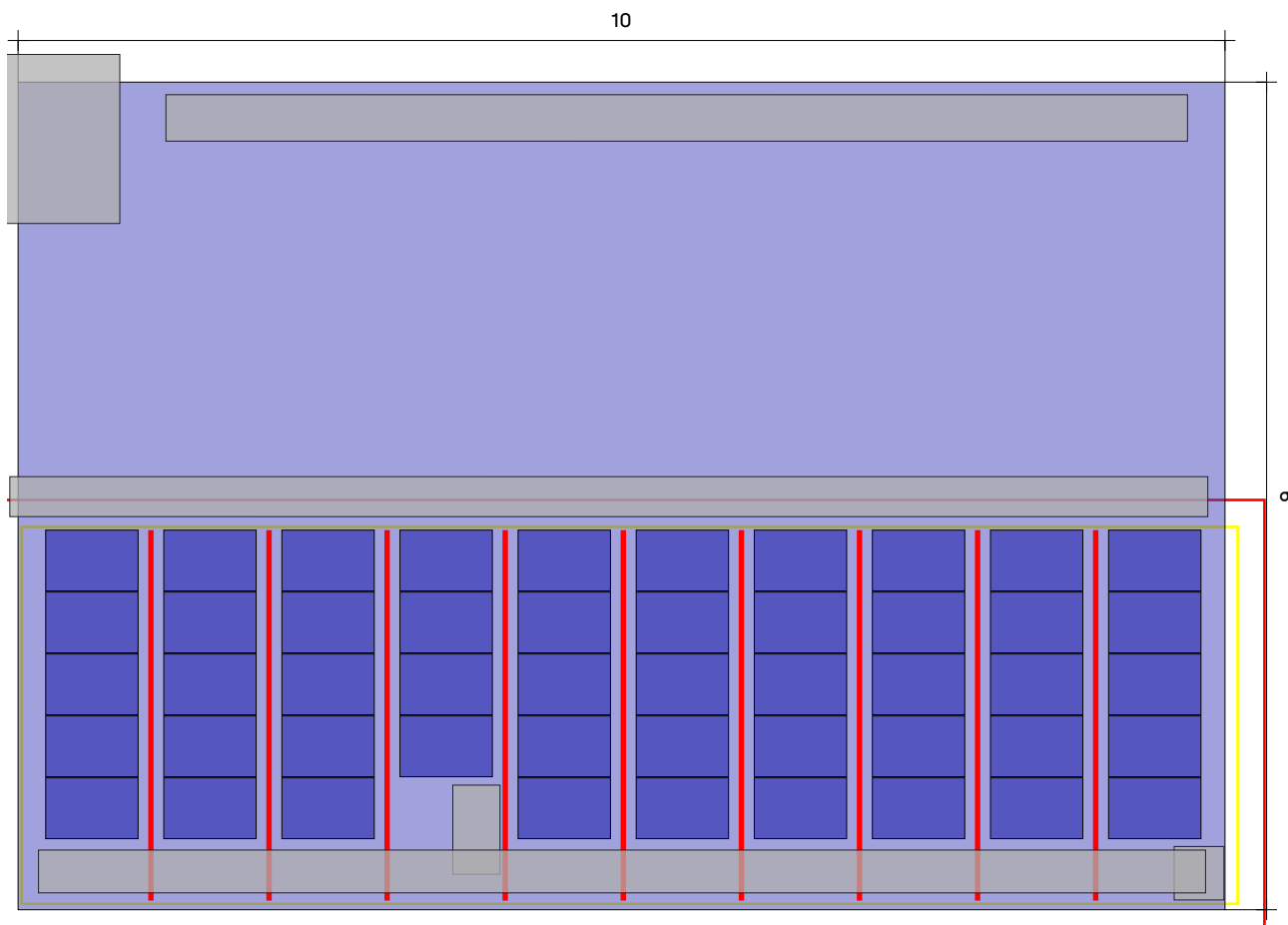


Tejados | Tejado 1

Campos de módulos

Campo de módulos	Ancho[m]	Longitud[m]	Anchura en módulos	Largo en módulos
1	21,54	6,90	10	5

Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 1



Tejado ① Campo de módulos ①

Sistema de montaje

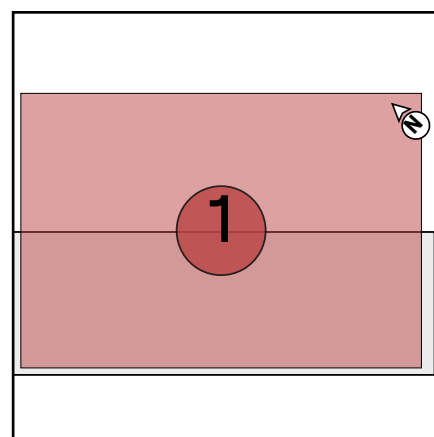
MultiRail

Módulo

49(22.05 kWp) x HiT-h450mf-fb

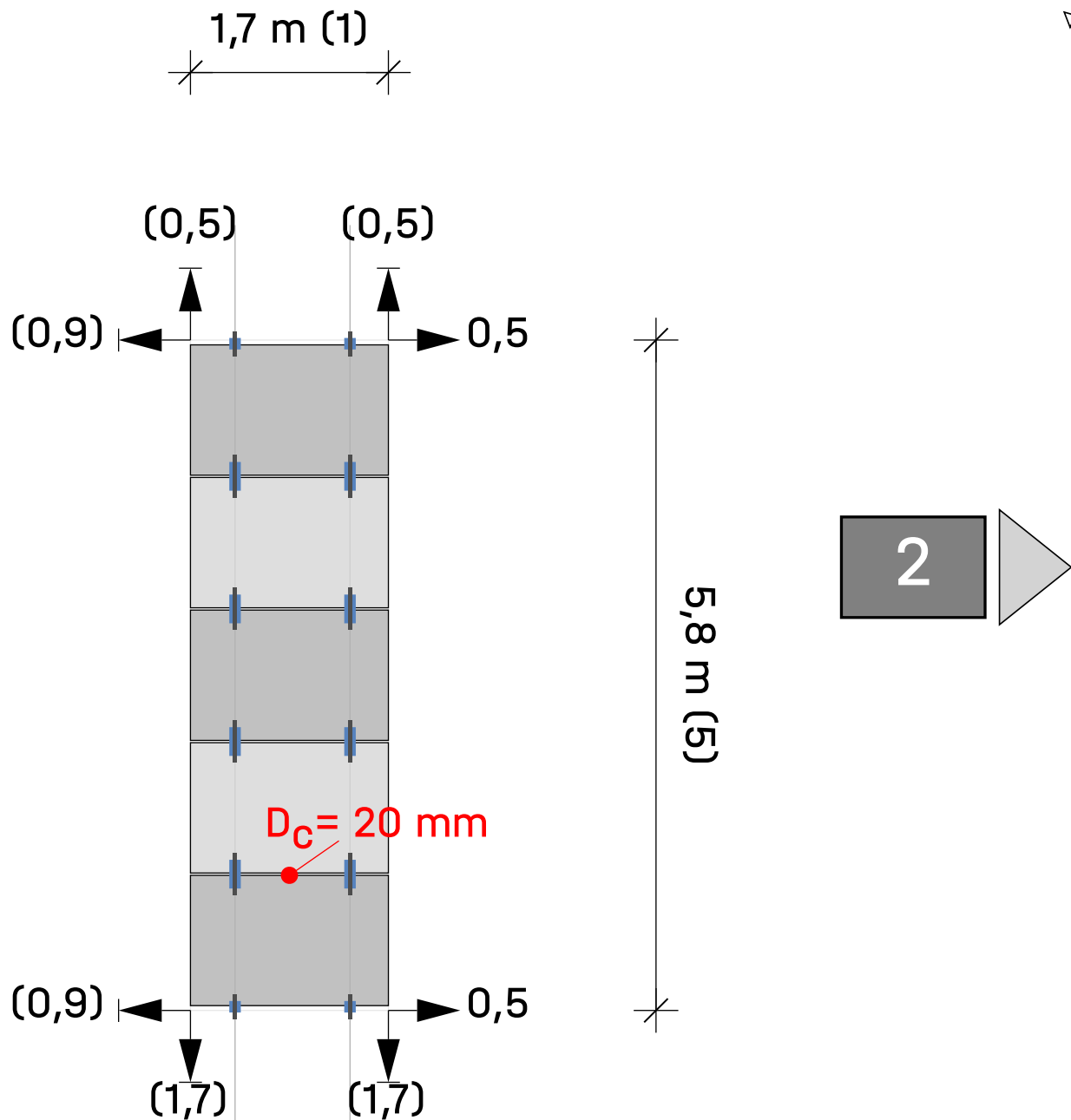
Distancia entre filas

1,73 m





Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 1 | Bloques de



Tejado ①

Campo de
módulos

① Campo de
módulos

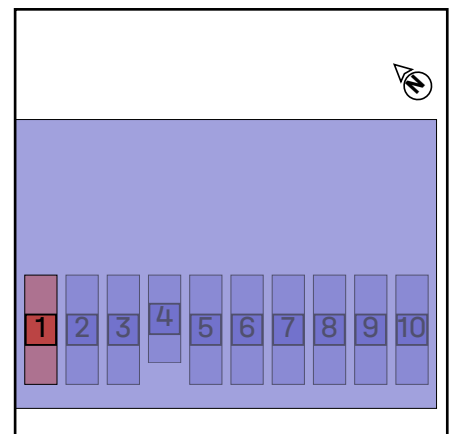
1

Módulos

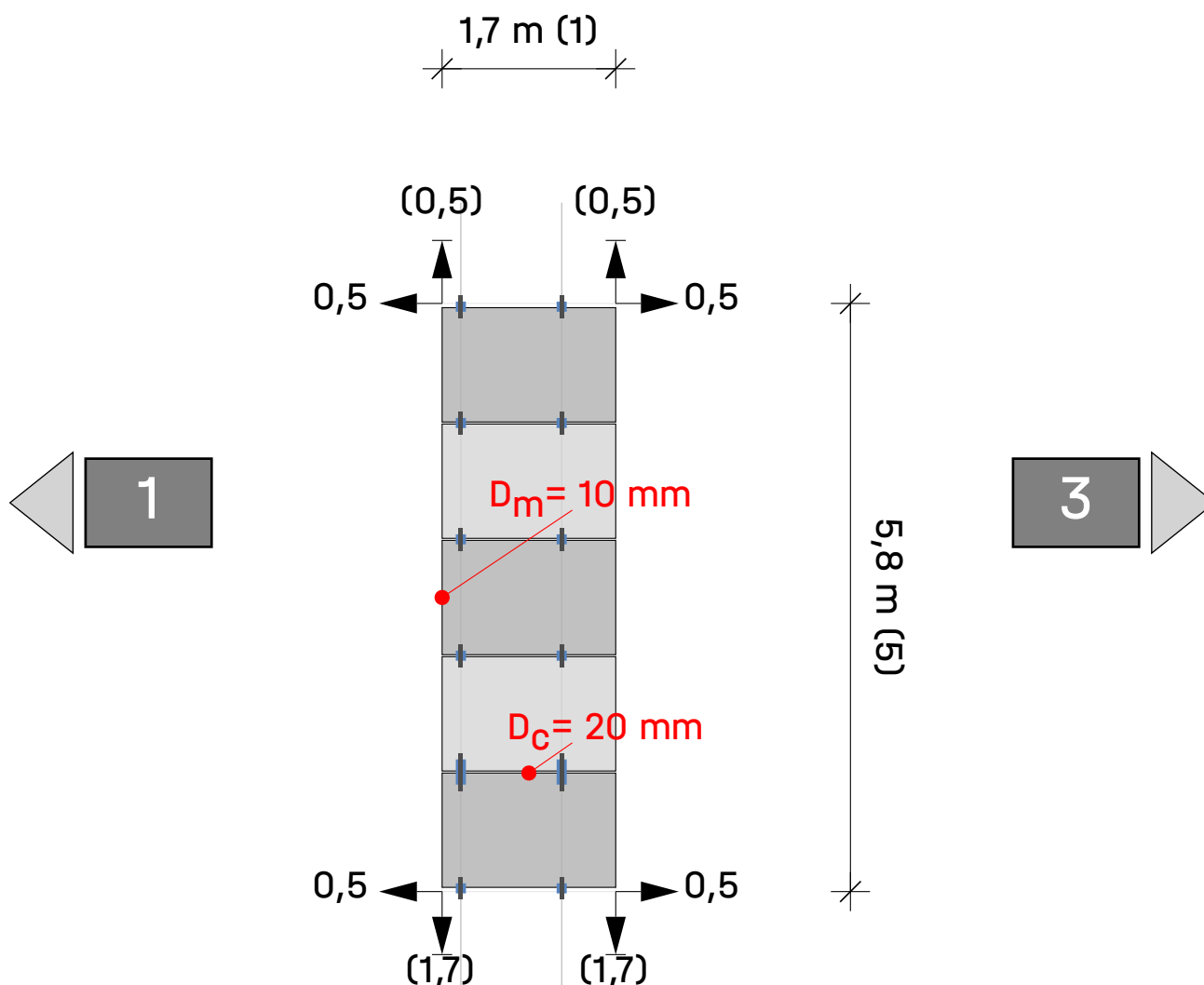
$1 \times 5 = 5$

Leyenda

- Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 1 | Bloques de

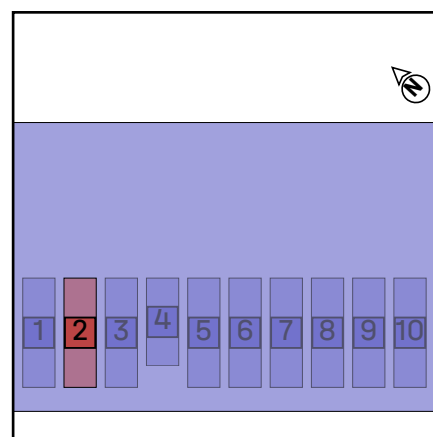


Tejado ① Campo de módulos ① Campo de módulos 2

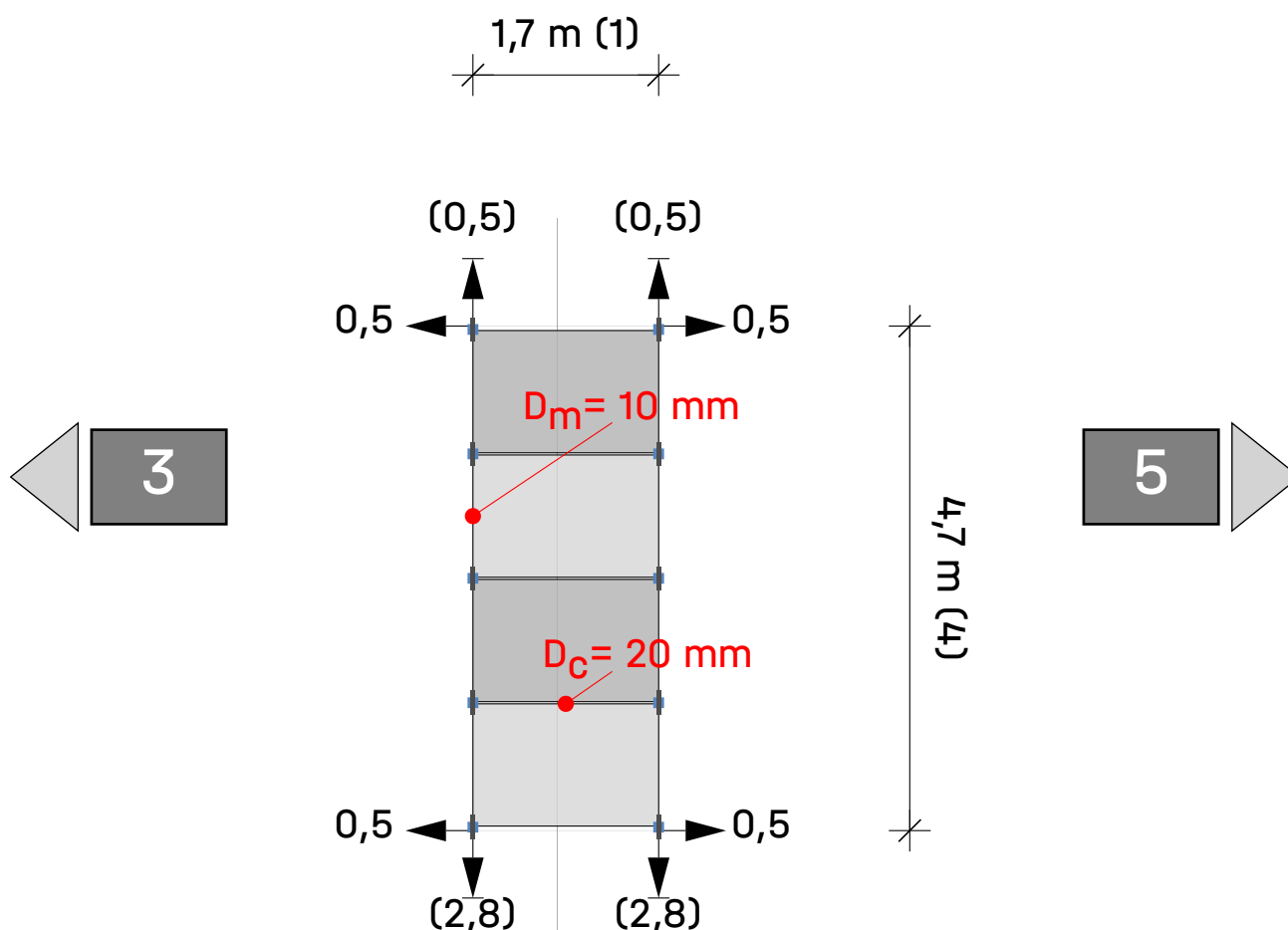
Módulos 1 × 5 = 5

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Dist. al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 1 | Bloques de

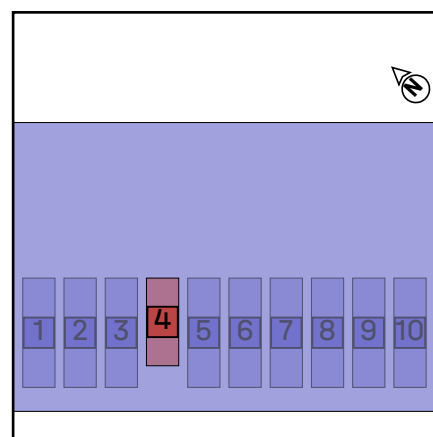


Tejado ① Campo de módulos ① Campo de módulos 4

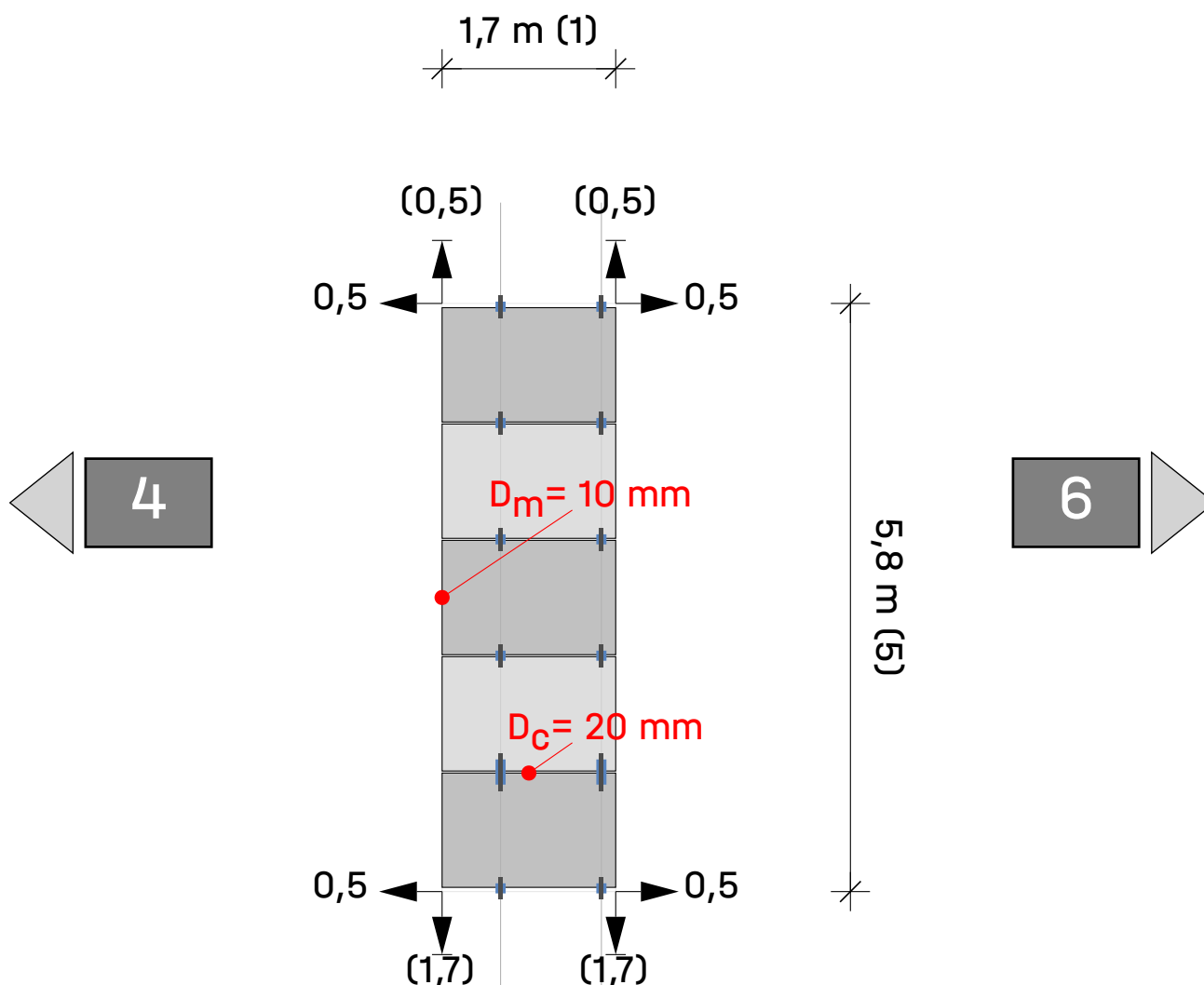
Módulos $1 \times 4 = 4$

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 1 | Bloques de

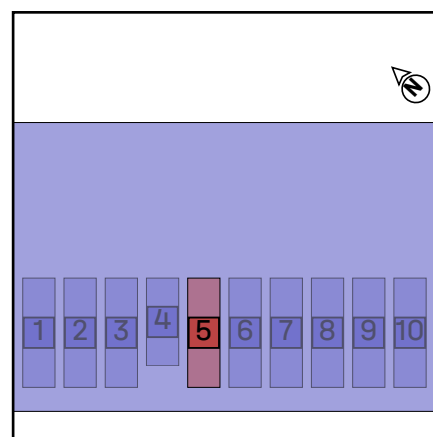


Tejado ① Campo de módulos ① Campo de módulos 5

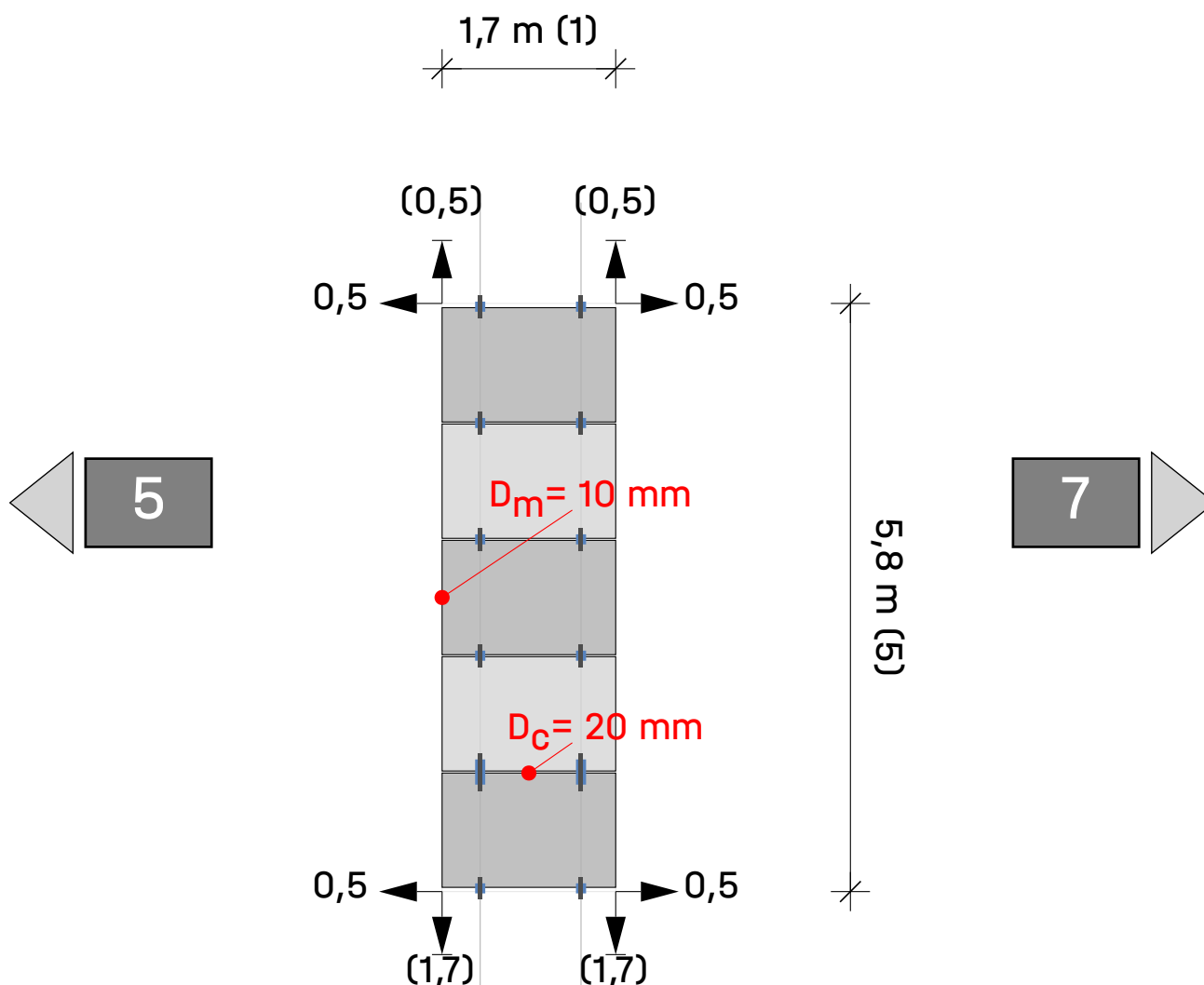
Módulos 1 x 5 = 5

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 1 | Bloques de

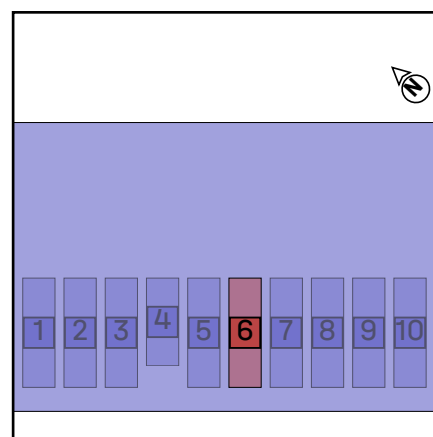


Tejado ① Campo de módulos ① Campo de módulos 6

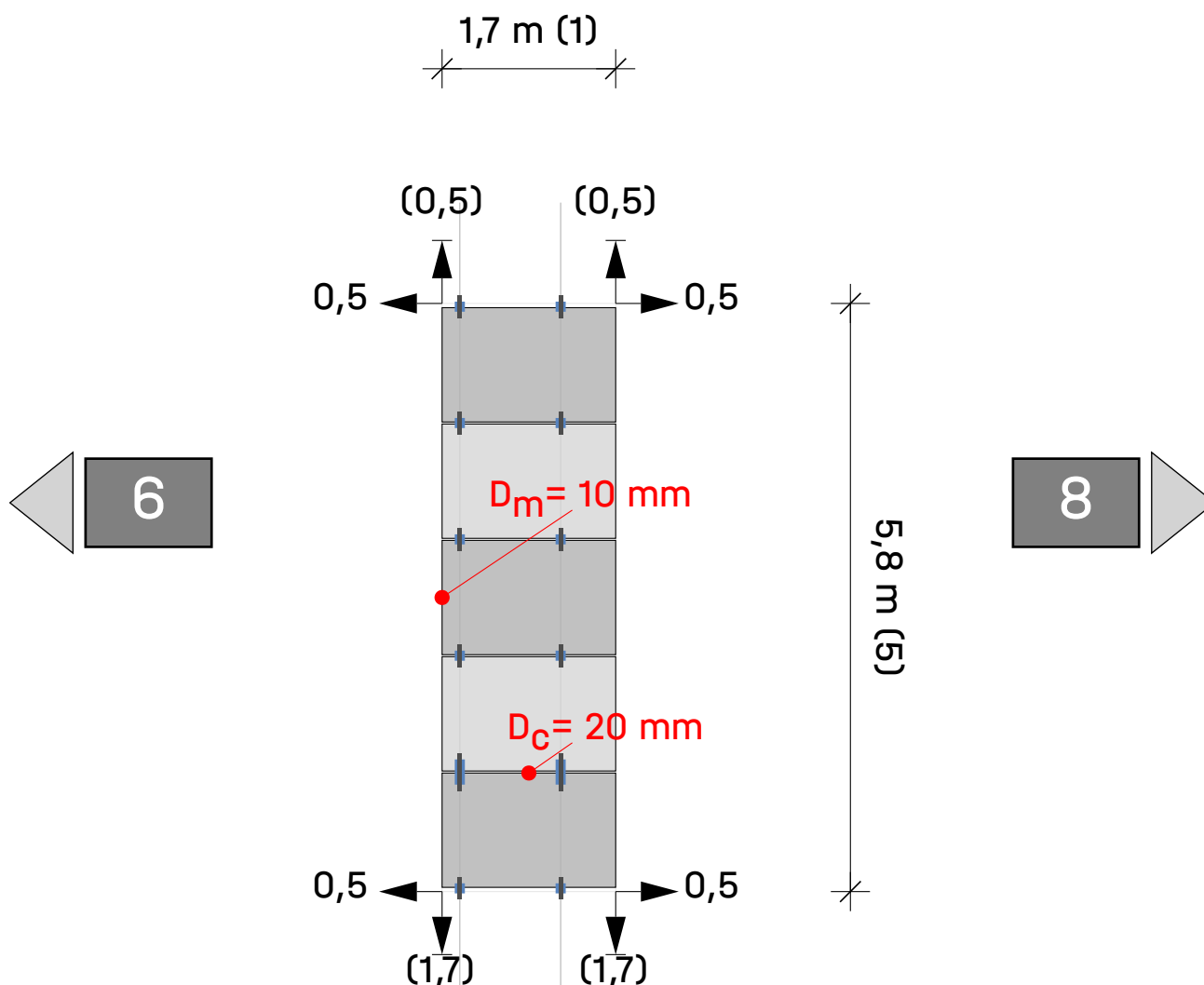
Módulos 1 × 5 = 5

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- ➔ Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 1 | Bloques de

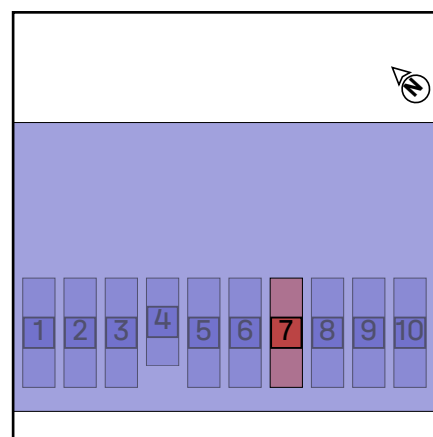


Tejado ① Campo de módulos ① Campo de módulos 7

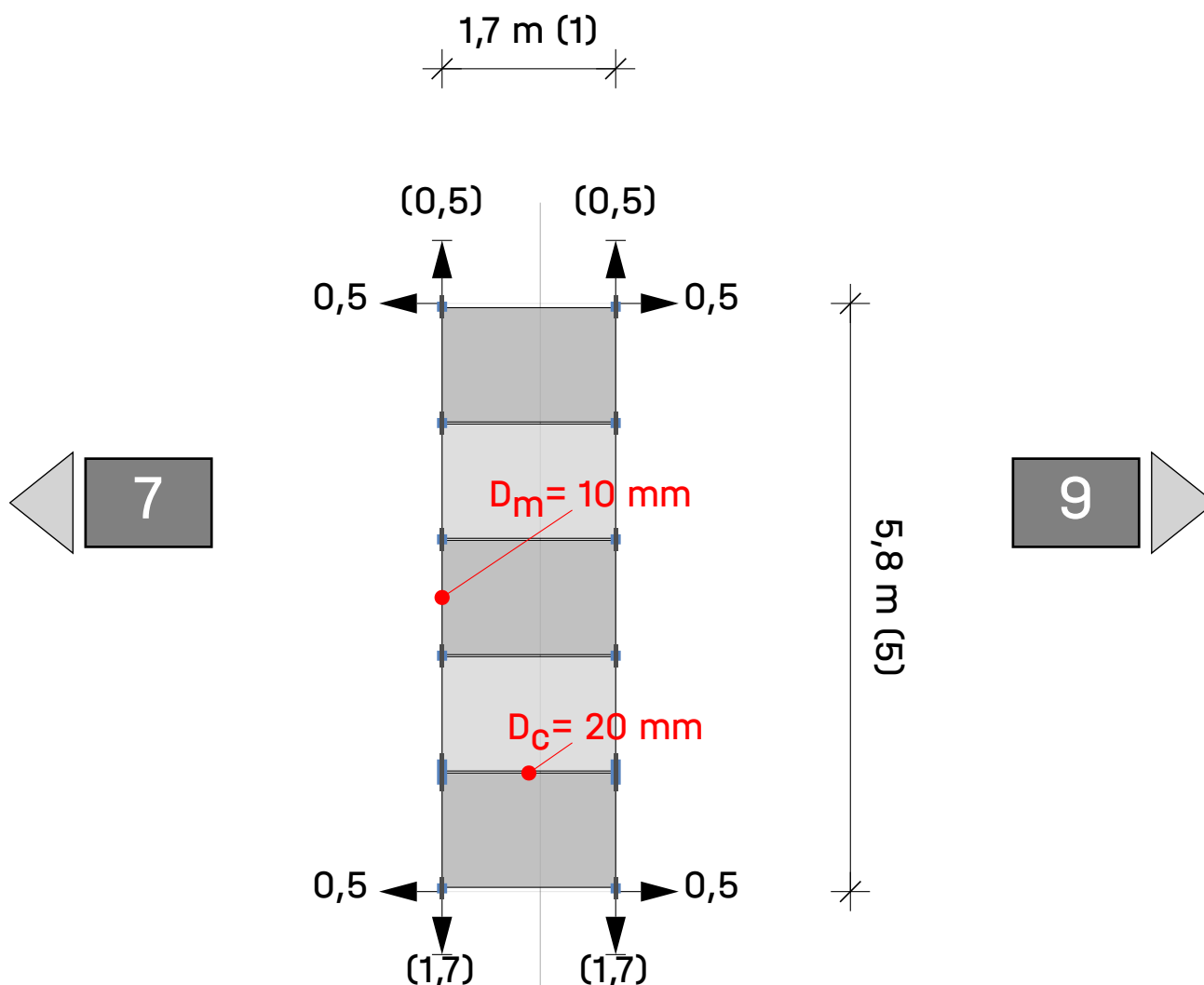
Módulos 1 × 5 = 5

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 1 | Bloques de

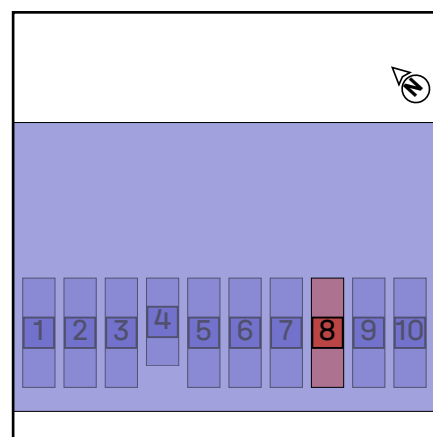


Tejado ① Campo de módulos ① Campo de módulos 8

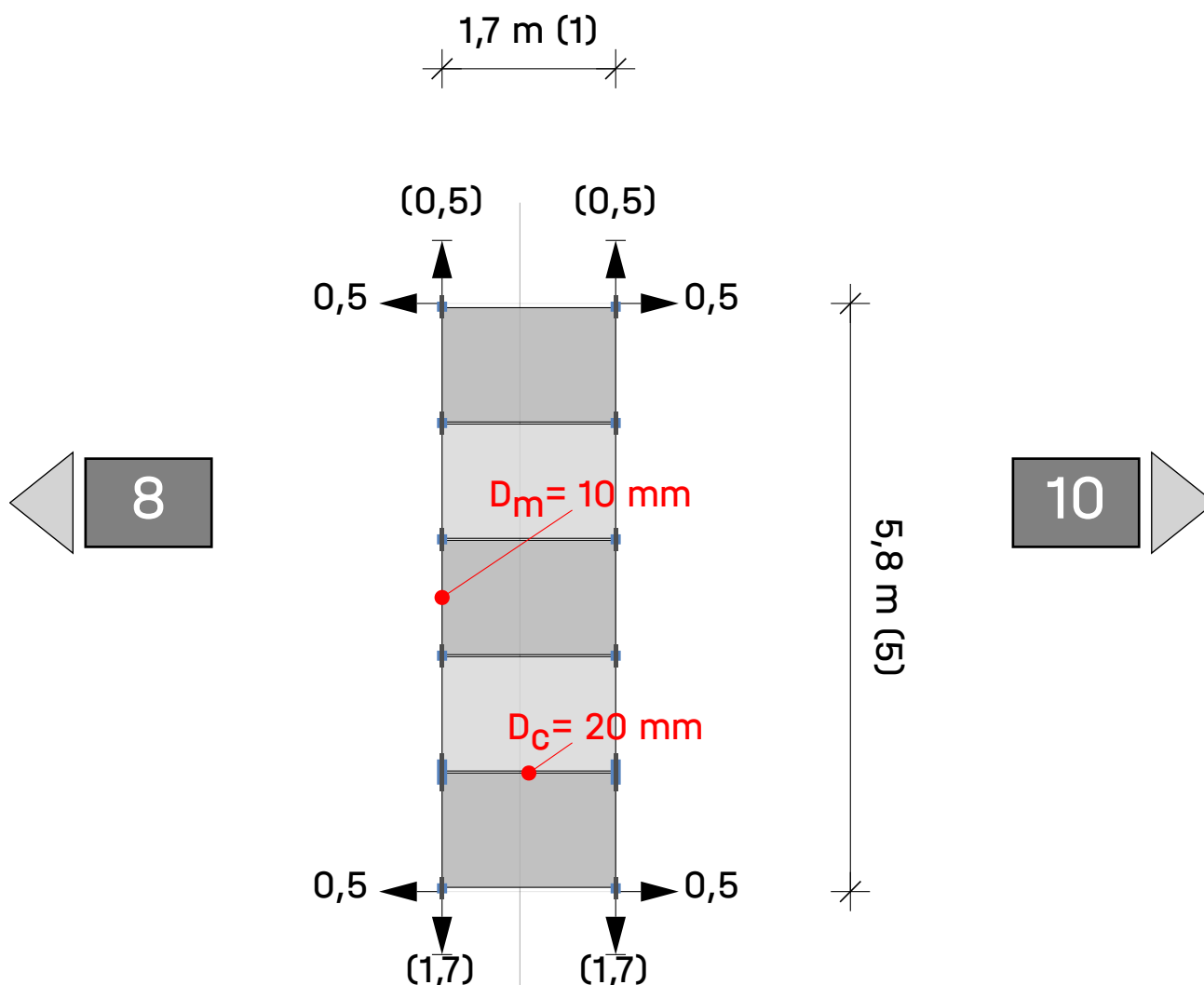
Módulos 1 x 5 = 5

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 1 | Bloques de

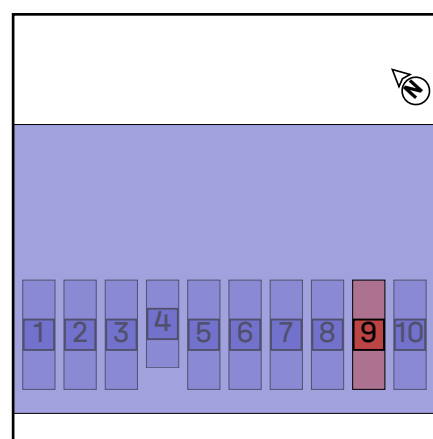


Tejado ① Campo de módulos ① Campo de módulos 9

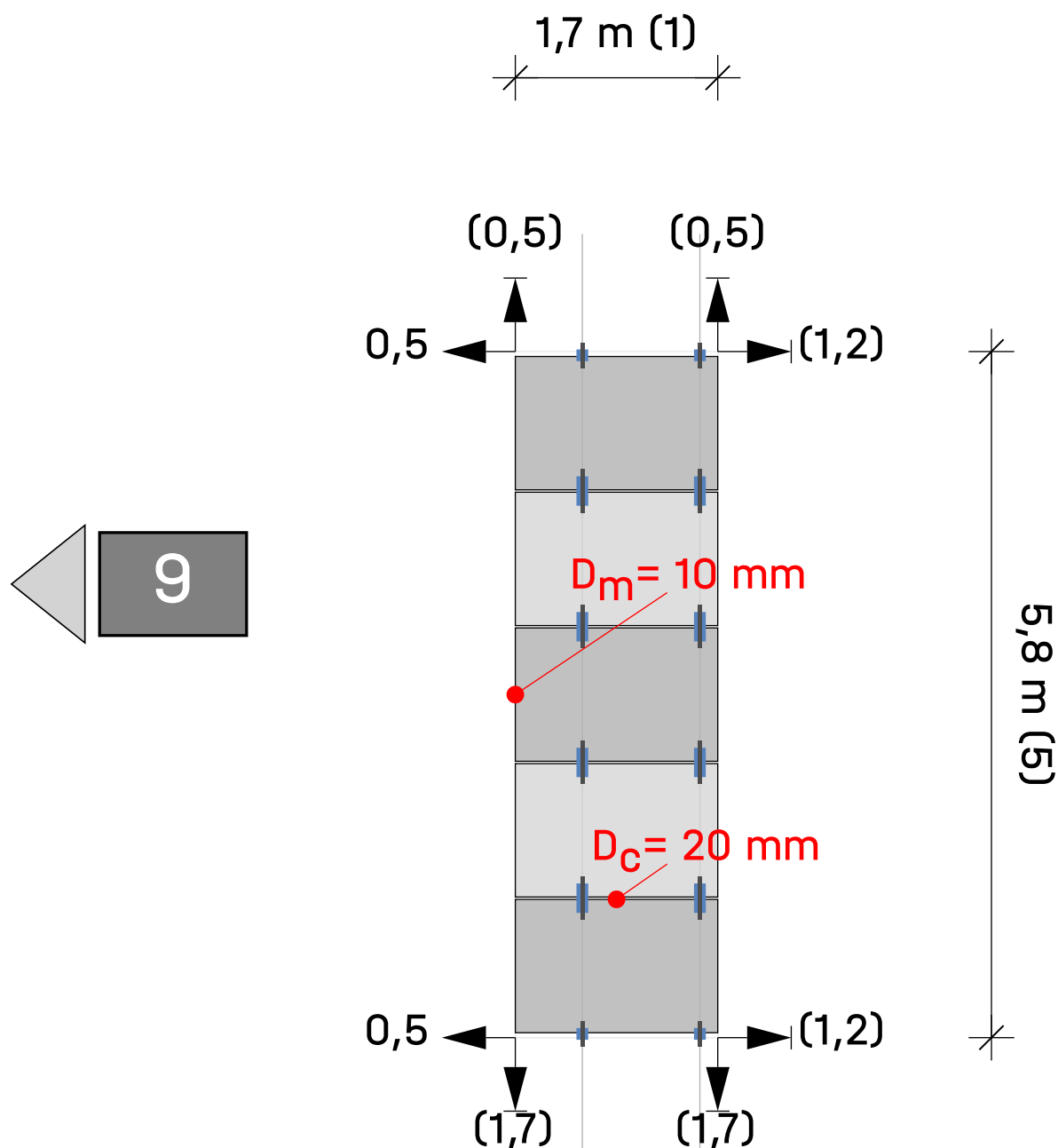
Módulos $1 \times 5 = 5$

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 1 | Bloques de



Tejado ① Campo de módulos

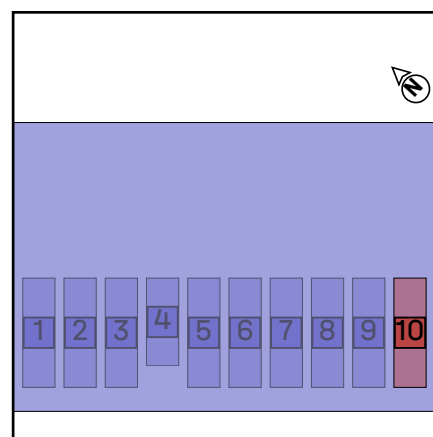
① Campo de módulos

10

Módulos 1 × 5 = 5

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Dist. al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c** Distancia de sujeción entre módulos
- D_m** Distancia entre módulos





Resultados | Tejado 1

Tejado	Sistema	Módulo	Altura	Número de piezas	Rendimiento global
<u>Tejado 1</u>  Trapezoidal	<u>MultiRail</u>	HiT-h450mf-fb 1.722×1.134×30 mm 450 Wp	10,00 m	49	22.05 kWp

Módulo

Nombre	HiT-h450mf-fb
Fabricante	hyunday
Rendimiento	450 Wp
Dimensiones	1.722×1.134×30 mm
Peso	22,0 kg

Componentes

Fijación	Thread-forming metal screw 6.0×25
Guías de base	K2 MultiRail

Cargas en los módulos (dimensionamiento de módulos)

Zona	A-TrA [m²]	Verificación de seguridad estructural [Pa]				Verificación de idoneidad de uso [Pa]			
		Presión ⊥	Presión	Elevación ⊥	Elevación	Presión ⊥	Presión	Elevación ⊥	Elevación
Area de campo	1,95	944,3	71,5	-998,6	10,0	746,0	56,6	-758,6	10,0
Borde cumbrera	1,95	944,3	71,5	-998,6	10,0	746,0	56,6	-758,6	10,0
Saliente del tejado	1,95	944,3	71,5	-1.781,2	10,0	746,0	56,6	-1.372,4	10,0
Zona de esquina (canalón)	1,95	944,3	71,5	-2.278,0	10,0	746,0	56,6	-1.762,1	10,0
Canalón	1,95	944,3	71,5	-1.750,5	10,0	746,0	56,6	-1.348,4	10,0



Resultados | Tejado 1

Resultado de la utilización

Zona	Pletina central			Pletina final			Utilización Salir adelante[%]
	Tipo MultiRail	Utilización	Utilización	Tipo MultiRail	Utilización	Utilización	
		Pletina de módulo[%]	Tornillo[%]		Pletina de módulo[%]	Tornillo[%]	
Area de campo	2 x 100/2	20,4	75,3	2 x 100/2	19,0	37,7	31,9
Borde cumbrera	2 x 100/2	20,4	75,3	2 x 100/2	19,0	37,7	31,9
Saliente del tejado	2 x 250/4	35,7	66,9	2 x 100/2	33,6	66,9	28,5
Zona de esquina (canalón)	2 x 250/4	45,4	85,4	2 x 100/2	42,9	85,4	36,4
Canalón	2 x 250/4	35,1	65,7	2 x 100/2	33,0	65,7	28,0



Resultados | Tejado 1

Notas

- La estructura fue verificada estáticamente de acuerdo con el Eurocódigo 9: Diseño de estructuras de aluminio (prEN 1999-1-1:2021) y ofrece suficiente capacidad de carga y estabilidad para las cargas especificadas en el capítulo 'Acciones máximas sobre los componentes'.
- El factor de ajuste para la carga de viento con respecto al período de vida útil, f_W , es según DIN EN 1991-1-4/ NA, NDP para 4,2 (2P) nota 5, tabla 3
- El factor de ajuste para la carga de nieve con respecto al período de vida útil, f_S , es según DIN EN 1991-1-3/anexo D, tabla 4
- Las normas de diseño corresponden a los fundamentos del diseño estructural: UNE-EN 1990:2010.
- Las cargas de nieve se determinan de acuerdo con la norma LST EN 1991-1-3: 2012.
- Las cargas de viento se determinan de acuerdo con la norma LST EN 1991-1-4: 2012.
- La vida útil fue determinada conforme a la norma DIN EN 1991: Acciones en estructuras, cargas de nieve, y la norma DIN EN 1991: Acciones en estructuras, acciones de viento.
- La categoría de daños fue determinada conforme a la norma DIN EN 1990: Bases del diseño estructural.
- La persona responsable de la ejecución de la obra debe comprobar las hipótesis de carga realizadas con las condiciones in situ. Si se detectan desviaciones, deberá consultarse inmediatamente a la persona que preparó el cálculo estático. condiciones generales de uso (CGU) disponibles, especialmente el Art. 2 ("Condiciones técnicas y profesionales en las instalaciones del cliente"), Art. 7 ("Exclusión de garantías") y Art. 8 ("Exclusión de responsabilidad").
- TCalcError_ceModulesWithBadClamps

Informe de análisis estructural | Tejado 1

Información general

Nombre	Escola hostelaria
Sistema de montaje	MultiRail
Autor	Joan Clos Calm

Información sobre la ubicación

Dirección	Passeig de la Suïssa, 29, 08551 Tona, Barcelona, España
Elevación de terreno	602,71 m

Información del techo

Altura de edificio	10,00 m
Tipo de tejado	Tejado a dos aguas
Pendiente de la cubierta	5°
Cubierta	Trapezoidal
Distancia mínima al borde	0,50 m
Distancia entre crestas	1.000,0 mm
Anchura de la cresta	22,0 mm
Altura de la cresta	40,0 mm
Material de la lámina	Acero
Calidad de la chapa	S235
Grosor de la lámina	0,500 mm

Cargas

Código de Diseño	UNE EN
Categoría de daños	CC1
Vida útil	25 años
Categoría de terreno	III - Pueblos, periferias, zonas boscosas

Carga de viento

Zona de carga de viento	loads_WindLoadZoneES_wzES_3
Presión de velocidad, 50 años	$q_{p,50} = 0,898 \text{ kN/m}^2$
Factor de ajuste de la vida útil	$f_w = 1,000$
Presión de velocidad, 25 años	$q_{p,25} = 0,827 \text{ kN/m}^2$



Informe de análisis estructural | Tejado 1

Zonas del tejado

Zona	Superficie de carga [m ²]	C _{pe} max _{NaN}	C _{pe} min _{NaN}	Presión del viento [kN/m ²]	Succión viento [kN/m ²]
Area de campo	1,95	0,200	-1,055	0,165	-0,873
Borde cumbrera	1,95	0,200	-1,055	0,165	-0,873
Saliente del tejado	1,95	0,200	-1,797	0,165	-1,486
Zona de esquina (canalón)	1,95	0,200	-2,267	0,165	-1,876
Canalón	1,95	0,200	-1,767	0,165	-1,462

Carga de nieve

Zona de carga de nieve	2
Entorno	Terreno abierto
Rejilla de nieve	No
Carga de nieve en suelo	$s_k = 0,903 \text{ kN/m}^2$
Coeficiente de forma para nieve	$\mu_i = 0,800$
Factor de inclinación del tejado	$d_i = 0,996$
Carga de nieve en el tejado, 50 años	$s_{i,50} = 0,576 \text{ kN/m}^2$
Factor de ajuste de la vida útil	$f_s = 1,000$
Carga de nieve sobre el tejado, 25 años	$s_{i,25} = 0,535 \text{ kN/m}^2$

Carga neta

Peso del módulo	$G_M = 22,0 \text{ kg}$
Peso del sistema de montaje por módulo	$= 0,8 \text{ kg}$
Superficie de módulo	$A_M = 1,95 \text{ m}^2$
Peso muerto del módulo por m ²	$= 11,27 \text{ kg/m}^2$
Peso propio del sistema de montaje por m ²	$= 0,41 \text{ kg/m}^2$
Carga muerta total (sin lastre) por m ²	$= 0,11 \text{ kN/m}^2$



Informe de análisis estructural | Tejado 1

Combinaciones de carga

Capacidad de carga

Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente desfavorable (STR)	$\gamma_{G,sup}$	= 1,35
Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente favorable (STR)	$\gamma_{G,inf}$	= 1,00
Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente desestabilizadora (EQU)	$\gamma_{G,dst}$	= 1,10
Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente estabilizadora (EQU)	$\gamma_{G,stab}$	= 0,90
Coeficiente parcial de seguridad para n cargas variables	γ_Q	= 1,50
Coeficiente de combinación para viento	$\psi_{0,W}$	= 0,60
Coeficiente de combinación para viento (otras acciones variables)	$\psi_{1,W}$	= 0,20
Coeficiente de combinación para nieve	$\psi_{0,S}$	= 0,50
Factor de importancia permanente	$\kappa_{Fl,G}$	= 0,90
Factor de importancia variable	$\kappa_{Fl,Q}$	= 0,85
Peso muerto característico	G_k	
Carga de nieve característica en el techo	$S_{i,n}$	
Carga de viento característica	W_k	
Combinación de caso de carga 01	$LCC\ 01_{uls} = \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * S_{i,n}$	
Combinación de caso de carga 02	$LCC\ 02_{uls} = \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Pressure}$	
Combinación de caso de carga 03	$LCC\ 03_{uls} = \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$	
Combinación de caso de carga 04	$LCC\ 04_{uls} = \gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$	
Combinación de caso de carga 06	$LCC\ 06_{uls} = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$	

Idoneidad de uso

Coeficiente de combinación para viento	$\psi_{0,W}$	= 0,60
Coeficiente de combinación para nieve	$\psi_{0,S}$	= 0,50
Combinación de caso de carga 01	$LCC\ 01_{sls} = G_k + S_{i,n}$	
Combinación de caso de carga 02	$LCC\ 02_{sls} = G_k + W_{k,Pressure}$	
Combinación de caso de carga 03	$LCC\ 03_{sls} = G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$	
Combinación de caso de carga 04	$LCC\ 04_{sls} = G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$	
Combinación de caso de carga 06	$LCC\ 06_{sls} = G_k + W_{k,Suction}$	



Informe de análisis estructural | Tejado 1

Carga máxima sobre los módulos (Dimensionado del sistema de montaje)

Zona	A-TrA [m²]	Verificación de seguridad estructural [kN/m²]				Verificación de idoneidad de uso [kN/m²]			
		Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación 	Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación
Area de campo	1,95	0,944	0,072	-0,999	0,010	0,746	0,057	-0,759	0,010
Borde cumbrera	1,95	0,944	0,072	-0,999	0,010	0,746	0,057	-0,759	0,010
Saliente del tejado	1,95	0,944	0,072	-1,781	0,010	0,746	0,057	-1,372	0,010
Zona de esquina (canalón)	1,95	0,944	0,072	-2,278	0,010	0,746	0,057	-1,762	0,010
Canalón	1,95	0,944	0,072	-1,751	0,010	0,746	0,057	-1,348	0,010

Acciones máximas por fijación

Zona	A-TrA [m²]	Verificación de seguridad estructural [kN]				Verificación de idoneidad de uso [kN]			
		Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación 	Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación
Area de campo	1,95	0,922	0,070	-0,975	0,010	0,728	0,055	-0,741	0,010
Borde cumbrera	1,95	0,922	0,070	-0,975	0,010	0,728	0,055	-0,741	0,010
Saliente del tejado	1,95	0,922	0,070	-1,739	0,010	0,728	0,055	-1,340	0,010
Zona de esquina (canalón)	1,95	0,922	0,070	-2,224	0,010	0,728	0,055	-1,720	0,010
Canalón	1,95	0,922	0,070	-1,709	0,010	0,728	0,055	-1,317	0,010

Valores de resistencia de los componentes

Guía de base

Guía de base	A [cm²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _y [cm³]	W _z [cm³]	F _{p,Rd} [kN]
K2 MultiRail	2,160	2,66	4,74	1,65	2,43	1,53

F_{p,Rd} Resistencia a la tracción

Pletina de módulo

Pletina de módulo	R _{D, Elevación, Perpendicular} [kN]	R _{D, Presión, Perpendicular} [kN]	R _{D, Presión, Paralelo} [kN]
OneMid Black Set 30-42	5,00	-	1,04
OneEnd Black Set 30-42	2,62	-	1,16



Informe de análisis estructural | Tejado 1

Fijación

Fijación	R _D , Elevación, Perpendicular [kN]	R _D , Presión, Perpendicular [kN]	R _D , Presión, Paralelo [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0,65	-	0,62

Resultado de la utilización

Zona	Pletina central			Pletina final			Utilización Salir adelante[%]
	Tipo MultiRail	Utilización Pletina de módulo[%]	Utilización Tornillo[%]	Tipo MultiRail	Utilización Pletina de módulo[%]	Utilización Tornillo[%]	
Area de campo	2 x 100/2	20,4	75,3	2 x 100/2	19,0	37,7	31,9
Borde cumbrera	2 x 100/2	20,4	75,3	2 x 100/2	19,0	37,7	31,9
Saliente del tejado	2 x 250/4	35,7	66,9	2 x 100/2	33,6	66,9	28,5
Zona de esquina (canalón)	2 x 250/4	45,4	85,4	2 x 100/2	42,9	85,4	36,4
Canalón	2 x 250/4	35,1	65,7	2 x 100/2	33,0	65,7	28,0

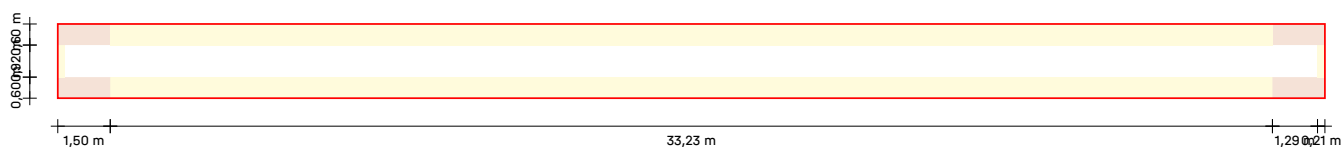


Tejados | Tejado 1 | Lista de artículos

Posición	No. de artículo	Descripción del artículo	Cantidad	Peso
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	40	3,5 kg
2	1005207	Thread-forming metal screw 6.0×25	296	1,8 kg
3	2003072	OneMid Black Set 30-42	78	6,2 kg
4	2002870	K2 Solar Cable Manager	49	0,1 kg
5	2004057	K2 StairPlate Set	49	6,4 kg
6	2001300	MultiRail 10	88	5,3 kg
7	2002793	MultiRail 25	30	4,4 kg
Total				27,7 kg

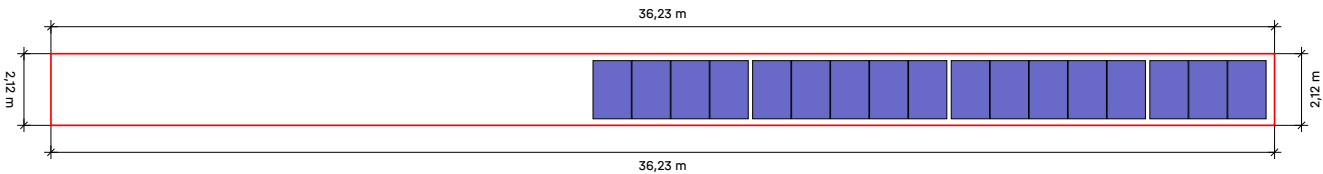


Tejados | Tejado 2





Tejados | Tejado 2



Tejado	Sistema	Módulo	Altura	Número de piezas	Rendimiento global
Tejado 2  Junta alzada	SolidRail	HiT-h450mf-fb 1.722×1.134×30 mm 450 Wp	3,00 m	17	7.65 kWp



Tejados | Tejado 2 | Plan de montaje

Guía de base

Tipo	Guías completas		Corte de la guía		
	Longitud total	Cantidad 4,40 m	Parte del ferrocarril / Resto	Longitud	Resto
2*A	3,542 m		4,400	3,542 de 4,400	0,848
2*B	5,850 m	1*4,40 m	4,400	1,450 de 4,400	2,940
1*C	5,850 m	1*4,40 m	2,940	1,450 de 2,940	1,480
1*D	5,850 m	1*4,40 m	1,480	1,450 de 1,480	0,020
1*E	4,696 m		4,400	3,696 de 4,400	0,694
			2,940	1,000 de 2,940	1,930
1*F	4,696 m		4,400	3,696 de 4,400	0,694
			1,930	1,000 de 1,930	0,920

1 cm se considera "perdido" por cada corte.
Los números rojos son rieles sobrantes que ya no se utilizarán

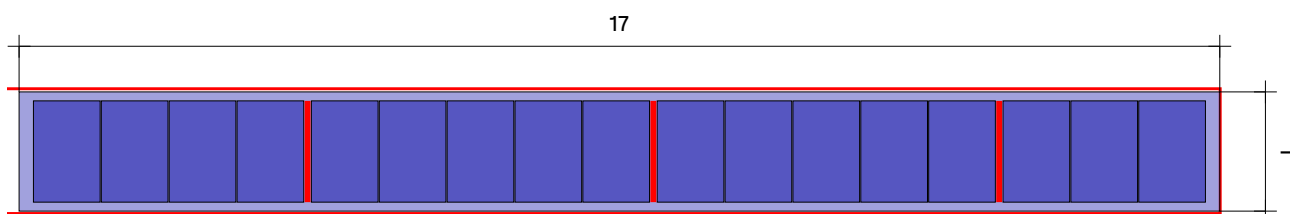
Distancia entre fijaciones

Módulo	Zona	Distancia	Longitud máxima del voladizo	Distancia máxima entre anclajes
1	Canalón	0,50 m	0,500	0,000
1	Zona de esquina (canalón)	0,50 m	0,479	0,000
1	Zona de esquina (cumbrera)	0,50 m	0,466	0,000
1	Borde cumbrera	0,50 m	0,500	0,000

Campos de módulos

Campo de módulos	Ancho[m]	Longitud[m]	Anchura en módulos	Largo en módulos
1	19,93	1,72	17	1

Tejados | Tejado 2 | Campo de módulos 1



Tejado ② Campo de módulos ①

Sistema de montaje

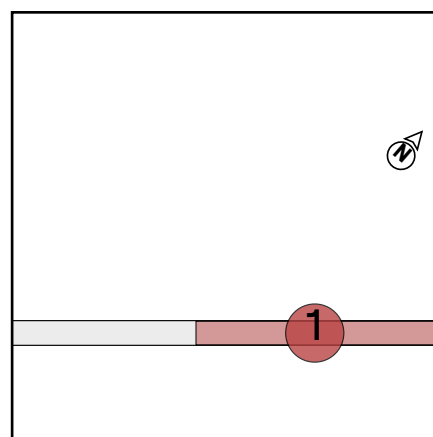
[SolidRail](#)

Módulo

17(7.65 kWp) x HiT-h450mf-fb

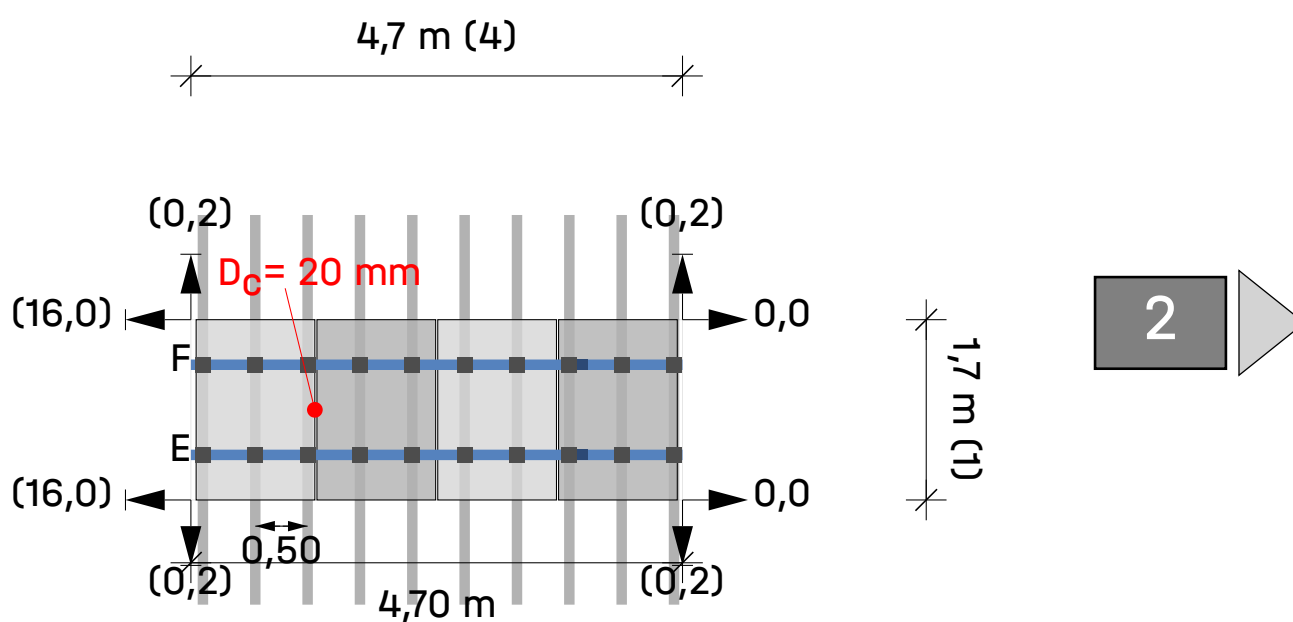
Distancia entre filas

1,73 m





Tejados | Tejado 2 | Campo de módulos 1 | Bloques de



Tejado ② Campo de módulos

① Campo de módulos

1

Módulos $4 \times 1 = 4$

Leyenda

◀■ Indicador de bloque siguiente

■ Fijación

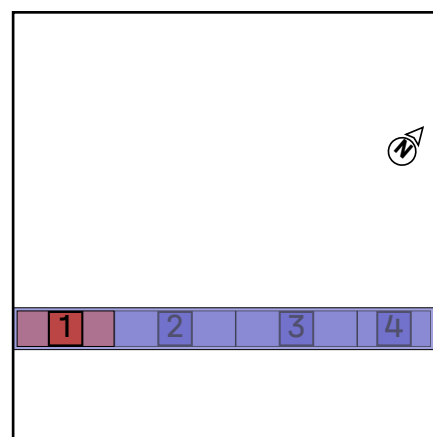
— Carril de montaje: K2 SolidRail UltraLight 32

→ Dist. al borde del techo [m]

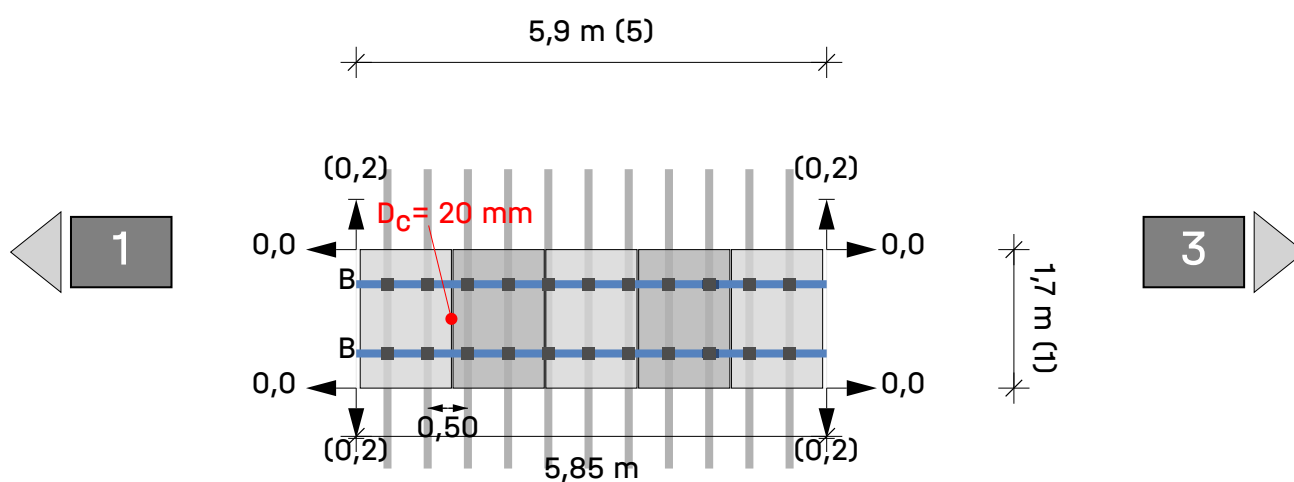
→ Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]

D_c Distancia de sujeción entre módulos

D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 2 | Campo de módulos 1 | Bloques de

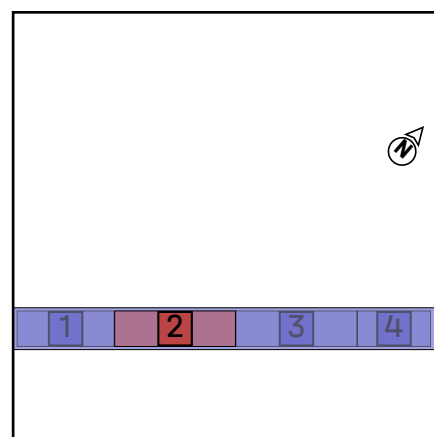


Tejado ② Campo de módulos ① Campo de módulos 2

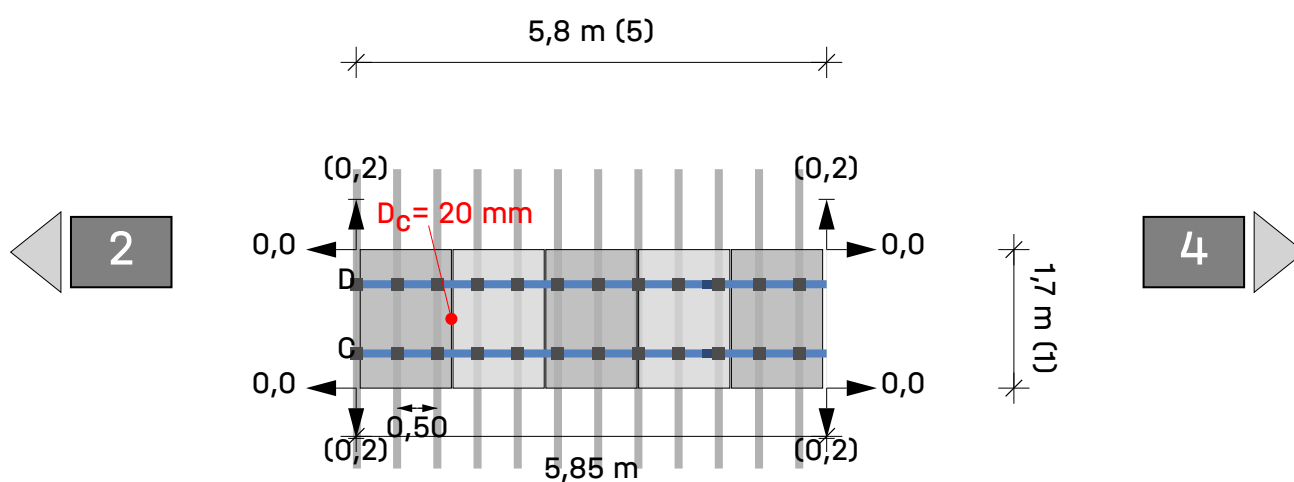
Módulos 5 × 1 = 5

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Carril de montaje: K2 SolidRail UltraLight 32
- Dist. al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 2 | Campo de módulos 1 | Bloques de

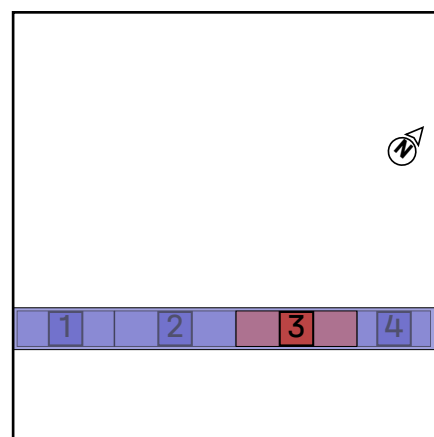


Tejado ② Campo de módulos ① Campo de módulos 3

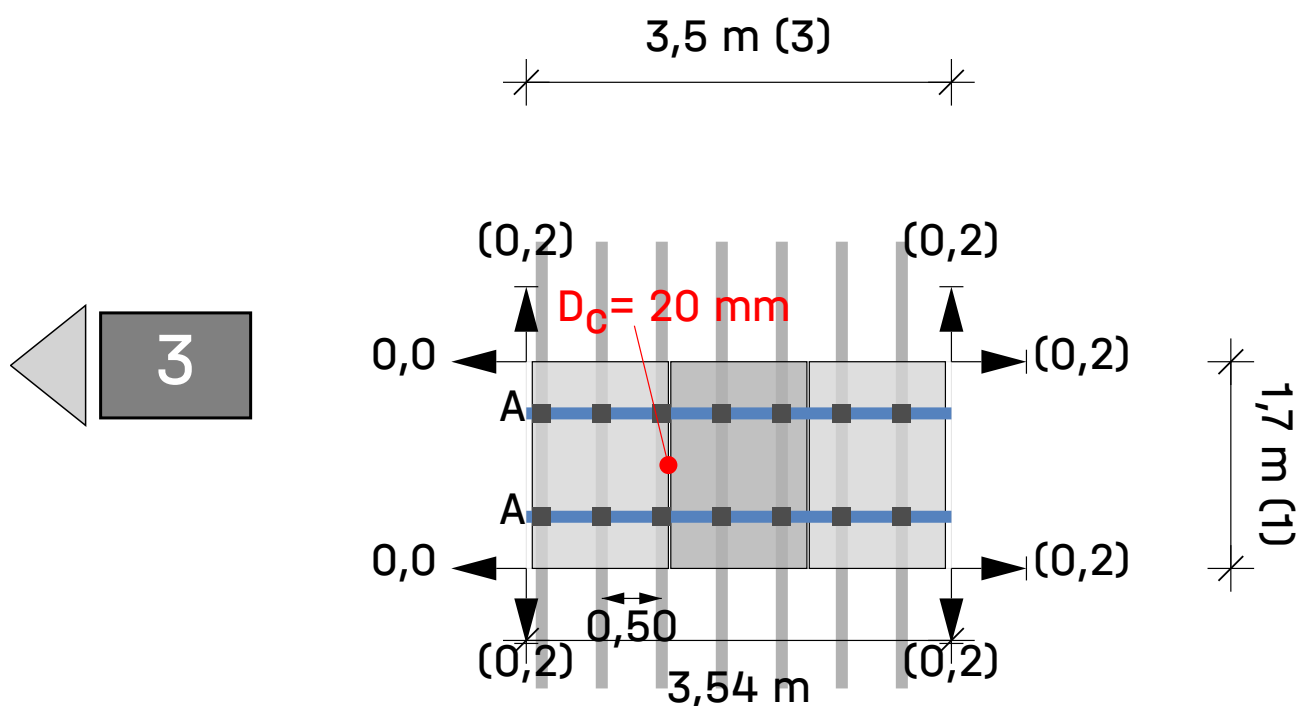
Módulos 5 × 1 = 5

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Carril de montaje: K2 SolidRail UltraLight 32
- Dist. al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 2 | Campo de módulos 1 | Bloques de



Tejado ② Campo de módulos

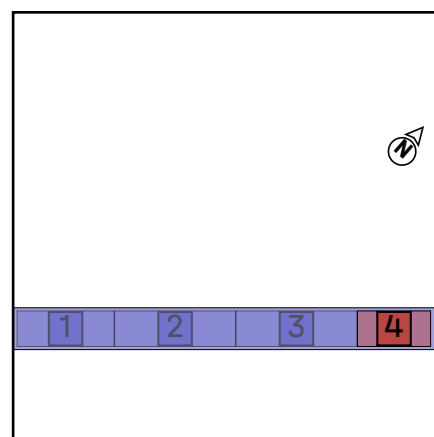
① Campo de módulos

4

Módulos $3 \times 1 = 3$

Leyenda

- ◀◻ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Carril de montaje: K2 SolidRail UltraLight 32
- Dist. al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos





Resultados | Tejado 2

Tejado	Sistema	Módulo	Altura	Número de piezas	Rendimiento global
<u>Tejado 2</u>  Junta alzada	<u>SolidRail</u>	HiT-h450mf-fb 1.722×1.134×30 mm 450 Wp	3,00 m	17	7.65 kWp

Módulo

Nombre	HiT-h450mf-fb
Fabricante	hyunday
Rendimiento	450 Wp
Dimensiones	1.722×1.134×30 mm
Peso	22,0 kg

Componentes

Fijación	S-5! E-Mini-FL Standing SeamClamp
Guías de base	K2 SolidRail UltraLight 32

Cargas en los módulos (dimensionamiento de módulos)

Zona	A-TrA [m²]	Verificación de seguridad estructural [Pa]				Verificación de idoneidad de uso [Pa]			
		Presión ⊥	Presión	Elevación ⊥	Elevación	Presión ⊥	Presión	Elevación ⊥	Elevación
Canalón	1,95	822,0	71,9	-1.279,7	10,3	650,2	56,9	-978,4	10,3
Zona de esquina (canalón)	1,95	822,0	71,9	-1.710,9	10,3	650,2	56,9	-1.316,5	10,3
Zona de esquina (cumbre)	1,95	822,0	71,9	-1.823,0	10,3	650,2	56,9	-1.404,5	10,3
Borde cumbre	1,95	822,0	71,9	-1.302,7	10,3	650,2	56,9	-996,4	10,3



Resultados | Tejado 2

Resultado de la utilización

No. Campo de módulos	Zonas del tejado	Capacidad de carga			IdoU Pr f[%]	Distancias		Valores máximos	
		Pr	CL	Fst		Fst	BR	CL	Fst
		σ [%]	σ [%]	F[%]		[m]	[m]	L_{max} [m]	Fst D_{max} [m]
1	Canalón	6,5	0,0	0,0	2,6	0,500	---	0,500	0,000
1	Zona de esquina (canalón)	11,7	0,0	0,0	4,8	0,500	---	0,479	0,000
1	Zona de esquina (cumbre)	12,9	0,0	0,0	5,3	0,500	---	0,466	0,000
1	Borde cumbre	6,9	0,0	0,0	2,8	0,500	---	0,500	0,000

Pr	Perfil	Fst D_{max}	Distancia máxima entre anclajes
Fst	Fijación	BR	Guía base
σ	Tensión	Usab.	Idoneidad de uso
f	Flexión	CL	Voladizo
F	Fuerza		
CL/ L_{max}	Longitud máxima del voladizo		



Resultados | Tejado 2

Notas

- Las abrazaderas de junta alzada no deben sujetarse a las posiciones de los clips de sujeción de las membranas del techo.
- Se debe tener en cuenta la instrucción de montaje de la abrazadera de junta alzada utilizada.
- En la planificación de Base solamente se comprueba la capacidad de carga de las guías.
No se realiza verificación estática de la abrazadera de junta alzada en el tejado existente. Las cargas que actúan sobre el edificio pueden ser determinadas por un ingeniero civil.
- La estructura fue verificada estáticamente de acuerdo con el Eurocódigo 9: Diseño de estructuras de aluminio (prEN 1999-1-1:2021) y ofrece suficiente capacidad de carga y estabilidad para las cargas especificadas en el capítulo 'Acciones máximas sobre los componentes'.
- El factor de ajuste para la carga de viento con respecto al período de vida útil, f_W , es según DIN EN 1991-1-4/ NA, NDP para 4,2 (2P) nota 5, tabla 3
- El factor de ajuste para la carga de nieve con respecto al período de vida útil, f_S , es según DIN EN 1991-1-3/anexo D, tabla 4
- Las normas de diseño corresponden a los fundamentos del diseño estructural: UNE-EN 1990:2010.
- Las cargas de nieve se determinan de acuerdo con la norma LST EN 1991-1-3: 2012.
- Las cargas de viento se determinan de acuerdo con la norma LST EN 1991-1-4: 2012.
- La vida útil fue determinada conforme a la norma DIN EN 1991: Acciones en estructuras, cargas de nieve, y la norma DIN EN 1991: Acciones en estructuras, acciones de viento.
- La categoría de daños fue determinada conforme a la norma DIN EN 1990: Bases del diseño estructural.
- La persona responsable de la ejecución de la obra debe comprobar las hipótesis de carga realizadas con las condiciones in situ. Si se detectan desviaciones, deberá consultarse inmediatamente a la persona que preparó el cálculo estático. condiciones generales de uso (CGU) disponibles, especialmente el Art. 2 ("Condiciones técnicas y profesionales en las instalaciones del cliente"), Art. 7 ("Exclusión de garantías") y Art. 8 ("Exclusión de responsabilidad").

Informe de análisis estructural | Tejado 2

Información general

Nombre	Escola hostelaria
Sistema de montaje	SolidRail
Autor	Joan Clos Calm

Información sobre la ubicación

Dirección	Passeig de la Suïssa, 29, 08551 Tona, Barcelona, España
Elevación de terreno	602,71 m

Información del techo

Altura de edificio	3,00 m
Tipo de tejado	Tejado a un agua
Pendiente de la cubierta	5°
Cubierta	Junta alzada
Distancia mínima al borde	0,00 m
Tipo de Engargolado	Standing seam doble
Distancia entre engargolados	500,0 mm
Ancho del traslapo	10,0 mm
Altura del traslapo	12,0 mm
Material de la lámina	Acero
Grosor de la lámina	2,000 mm

Cargas

Código de Diseño	UNE EN
Categoría de daños	CC1
Vida útil	25 años
Categoría de terreno	III - Pueblos, periferias, zonas boscosas

Carga de viento

Zona de carga de viento	loads_WindLoadZoneES_wzES_3	
Presión de velocidad, 50 años	$q_{p,50}$	= 0,673 kN/m ²
Factor de ajuste de la vida útil	f_w	= 1,000
Presión de velocidad, 25 años	$q_{p,25}$	= 0,620 kN/m ²



Informe de análisis estructural | Tejado 2

Zonas del tejado

Zona	Superficie de carga [m ²]	C _{pe} máx _{NaN}	C _{pe} mín _{NaN}	Presión del viento [kN/m ²]	Succión viento [kN/m ²]
Canalón	10,00	0,000	-1,200	0,000	-0,744
Zona de esquina (canalón)	10,00	0,000	-2,100	0,000	-1,302
Zona de esquina (cumbre)	10,00	0,000	-2,300	0,000	-1,426
Borde cumbre	10,00	0,000	-1,300	0,000	-0,806

Carga de nieve

Zona de carga de nieve	2
Entorno	Terreno abierto
Rejilla de nieve	No
Carga de nieve en suelo	s _k = 0,903 kN/m ²
Coeficiente de forma para nieve	μ _i = 0,800
Factor de inclinación del tejado	d _i = 0,996
Carga de nieve en el tejado, 50 años	s _{i,50} = 0,576 kN/m ²
Factor de ajuste de la vida útil	f _s = 1,000
Carga de nieve sobre el tejado, 25 años	s _{i,25} = 0,535 kN/m ²

Carga neta

Peso del módulo	G _M = 22,0 kg
Peso del sistema de montaje por módulo	= 1,5 kg
Superficie de módulo	A _M = 1,95 m ²
Peso muerto del módulo por m ²	= 11,27 kg/m ²
Peso propio del sistema de montaje por m ²	= 0,77 kg/m ²
Carga muerta total (sin lastre) por m ²	= 0,12 kN/m ²



Informe de análisis estructural | Tejado 2

Combinaciones de carga

Capacidad de carga

Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente desfavorable (STR)	$\gamma_{G,sup}$	= 1,35
Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente favorable (STR)	$\gamma_{G,inf}$	= 1,00
Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente desestabilizadora (EQU)	$\gamma_{G,dst}$	= 1,10
Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente estabilizadora (EQU)	$\gamma_{G,stab}$	= 0,90
Coeficiente parcial de seguridad para n cargas variables	γ_Q	= 1,50
Coeficiente de combinación para viento	$\psi_{0,W}$	= 0,60
Coeficiente de combinación para viento (otras acciones variables)	$\psi_{1,W}$	= 0,20
Coeficiente de combinación para nieve	$\psi_{0,S}$	= 0,50
Factor de importancia permanente	$\kappa_{Fl,G}$	= 0,90
Factor de importancia variable	$\kappa_{Fl,Q}$	= 0,85
Peso muerto característico	G_k	
Carga de nieve característica en el techo	$S_{i,n}$	
Carga de viento característica	W_k	
Combinación de caso de carga 01	$LCC\ 01_{uls}$	= $\gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 02	$LCC\ 02_{uls}$	= $\gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Pressure}$
Combinación de caso de carga 03	$LCC\ 03_{uls}$	= $\gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
Combinación de caso de carga 04	$LCC\ 04_{uls}$	= $\gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
Combinación de caso de carga 06	$LCC\ 06_{uls}$	= $\gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$

Idoneidad de uso

Coeficiente de combinación para viento	$\psi_{0,W}$	= 0,60
Coeficiente de combinación para nieve	$\psi_{0,S}$	= 0,50
Combinación de caso de carga 01	$LCC\ 01_{sls}$	= $G_k + S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 02	$LCC\ 02_{sls}$	= $G_k + W_{k,Pressure}$
Combinación de caso de carga 03	$LCC\ 03_{sls}$	= $G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 04	$LCC\ 04_{sls}$	= $G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
Combinación de caso de carga 06	$LCC\ 06_{sls}$	= $G_k + W_{k,Suction}$



Informe de análisis estructural | Tejado 2

Carga máxima sobre los módulos (Dimensionado del sistema de montaje)

Zona	A-TrA [m²]	Verificación de seguridad estructural [kN/m²]				Verificación de idoneidad de uso [kN/m²]			
		Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación 	Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación
Canalón	10,00	0,822	0,072	-0,831	0,010	0,650	0,057	-0,626	0,010
Zona de esquina (canalón)	10,00	0,822	0,072	-1,543	0,010	0,650	0,057	-1,185	0,010
Zona de esquina (cumbreira)	10,00	0,822	0,072	-1,701	0,010	0,650	0,057	-1,309	0,010
Borde cumbreira	10,00	0,822	0,072	-0,910	0,010	0,650	0,057	-0,689	0,010

Acciones máximas por fijación

Zona	A-TrA [m²]	Verificación de seguridad estructural [kN]				Verificación de idoneidad de uso [kN]			
		Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación 	Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación
Canalón	10,00	0,389	0,034	-0,394	0,005	0,308	0,027	-0,297	0,005
Zona de esquina (canalón)	10,00	0,389	0,034	-0,731	0,005	0,308	0,027	-0,561	0,005
Zona de esquina (cumbreira)	10,00	0,389	0,034	-0,805	0,005	0,308	0,027	-0,620	0,005
Borde cumbreira	10,00	0,389	0,034	-0,431	0,005	0,308	0,027	-0,326	0,005

Valores de resistencia de los componentes

Guía de base

Guía de base	A [cm²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _y [cm³]	W _z [cm³]
K2 SolidRail UltraLight 32	2,610	2,59	5,54	1,57	2,84



Informe de análisis estructural | Tejado 2

Resultado de la utilización

No. Campo de módulos	Zonas del tejado	Capacidad de carga			IdoU Pr f[%]	Distancias		Valores máximos	
		Pr	CL	Fst		Fst	BR	CL	Fst
		σ [%]	σ [%]	F[%]		[m]	[m]	L_{max} [m]	Fst D_{max} [m]
1	Canalón	6,5	0,0	0,0	2,6	0,500	---	0,500	0,000
1	Zona de esquina (canalón)	11,7	0,0	0,0	4,8	0,500	---	0,479	0,000
1	Zona de esquina (cumbreira)	12,9	0,0	0,0	5,3	0,500	---	0,466	0,000
1	Borde cumbreira	6,9	0,0	0,0	2,8	0,500	---	0,500	0,000

Pr	Perfil	Fst D_{max}	Distancia máxima entre anclajes
Fst	Fijación	BR	Guía base
σ	Tensión	Usab.	Idoneidad de uso
f	Flexión	CL	Voladizo
F	Fuerza		
CL/ L_{max}	Longitud máxima del voladizo		

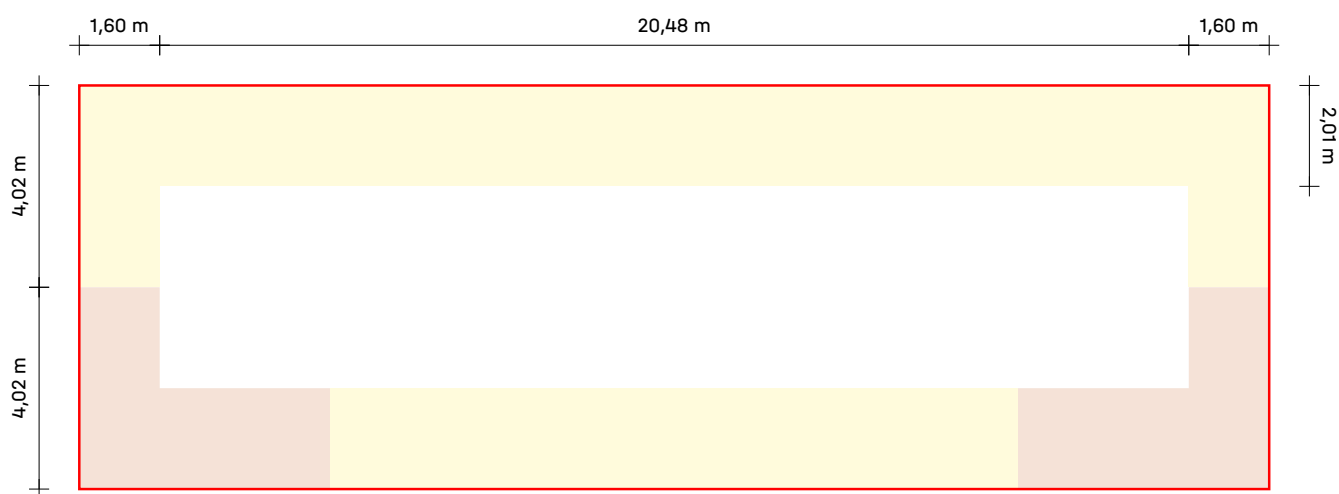


Tejados | Tejado 2 | Lista de artículos

Posición	No. de artículo	Descripción del artículo	Cantidad	Peso
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	16	1,4 kg
2	1001052	S-5! E-Mini-FL Standing SeamClamp	80	3,4 kg
3	1000637	T-Bolt 28/15 M10×20	80	1,5 kg
4	1000042	Hexagon flange nut M10	80	0,9 kg
5	2003072	OneMid Black Set 30-42	26	2,1 kg
6	2002870	K2 Solar Cable Manager	17	0,0 kg
7	2003229	SolidRail UltraLight; 4.40 m	10	30,8 kg
8	1004107	SolidRail UltraLight+Light RailConnector Set	6	1,4 kg
Total				41,4 kg

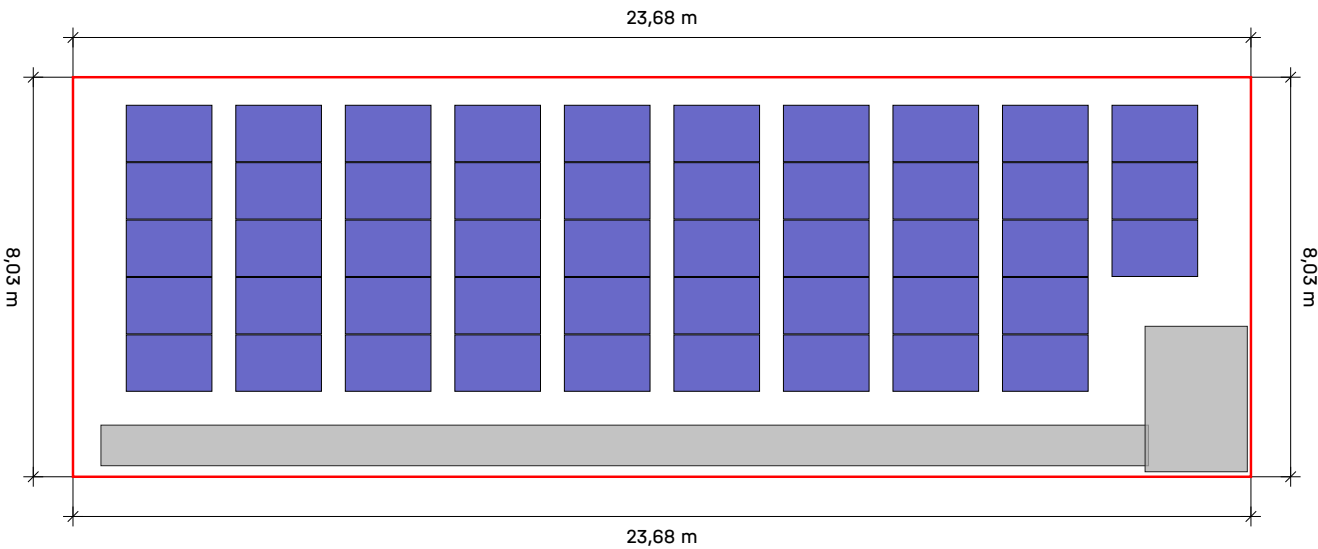


Tejados | Tejado 3





Tejados | Tejado 3



Tejado	Sistema	Módulo	Altura	Número de piezas	Rendimiento global
Tejado 3  Trapezoidal	MultiRail	HiT-h450mf-fb 1.722×1.134×30 mm 450 Wp	10,00 m	48	21.6 kWp

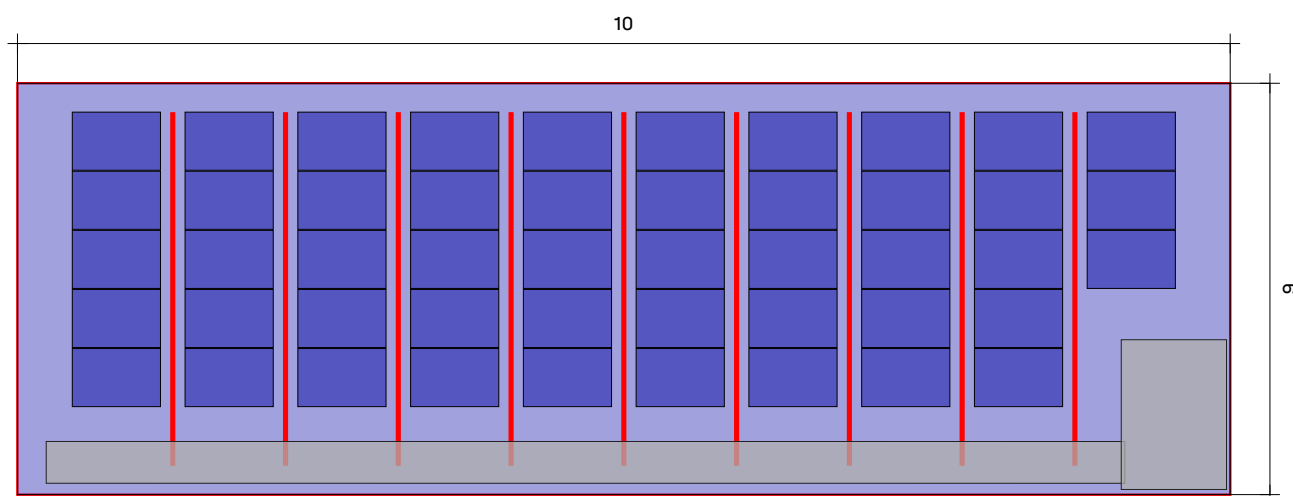


Tejados | Tejado 3

Campos de módulos

Campo de módulos	Ancho[m]	Longitud[m]	Anchura en módulos	Largo en módulos
1	21,54	6,90	10	5

Tejados | Tejado 3 | Campo de módulos 1



Tejado ③ Campo de módulos ①

Sistema de montaje

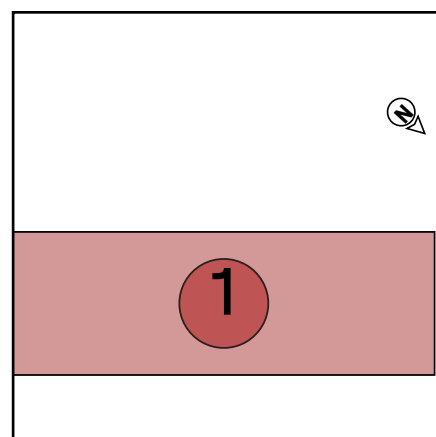
[MultiRail](#)

Módulo

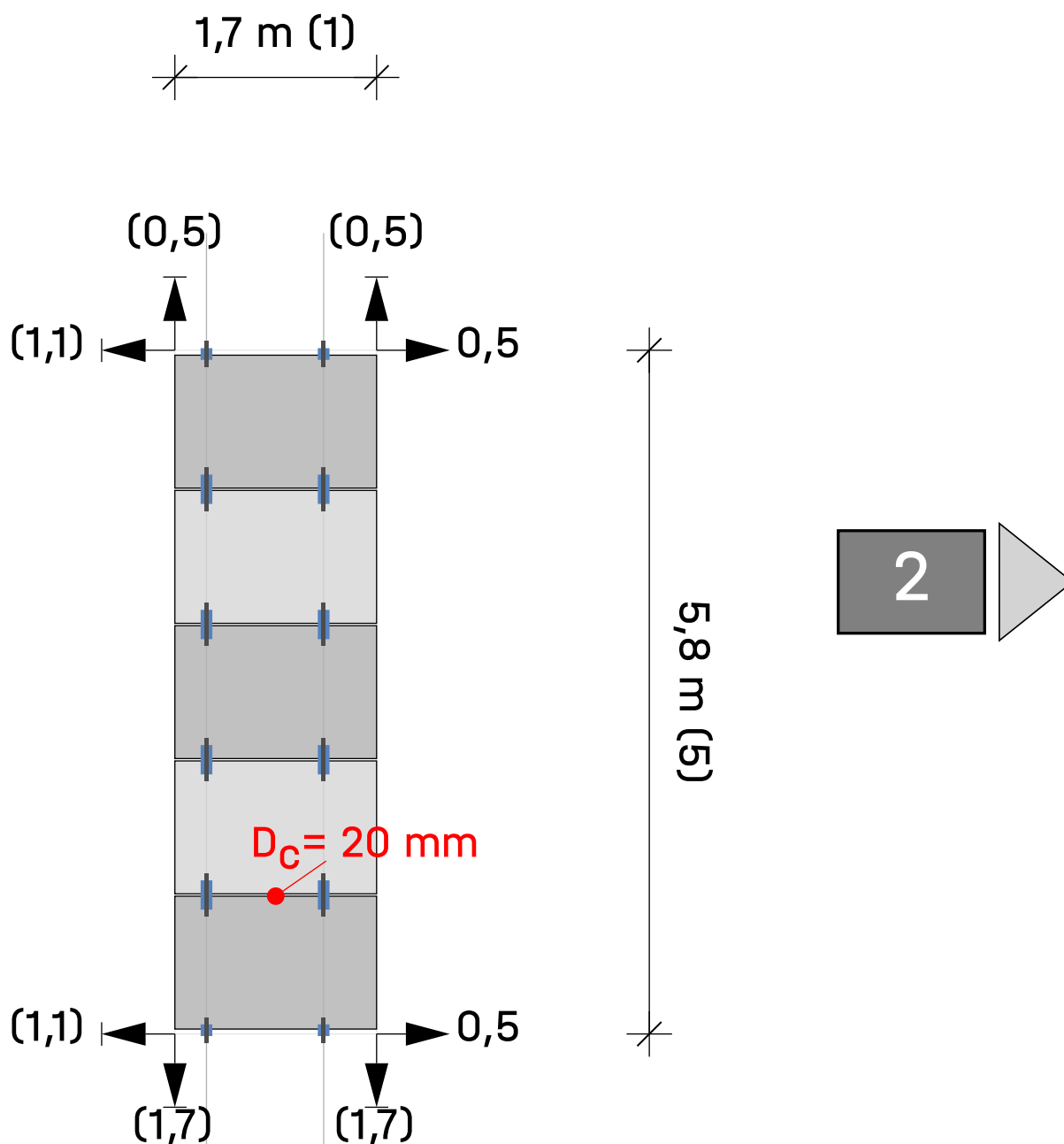
48(21.6 kWp) x HiT-h450mf-fb

Distancia entre filas

1,73 m



Tejados | Tejado 3 | Campo de módulos 1 | Bloques de

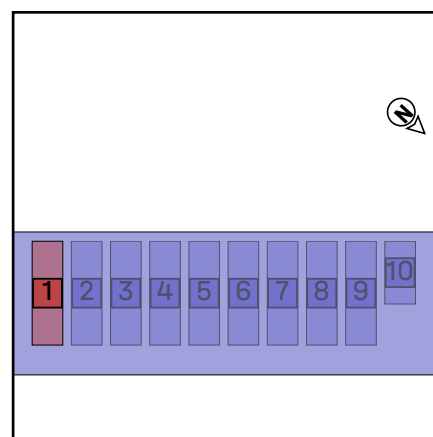


Tejado ③ Campo de módulos ① Campo de módulos 1

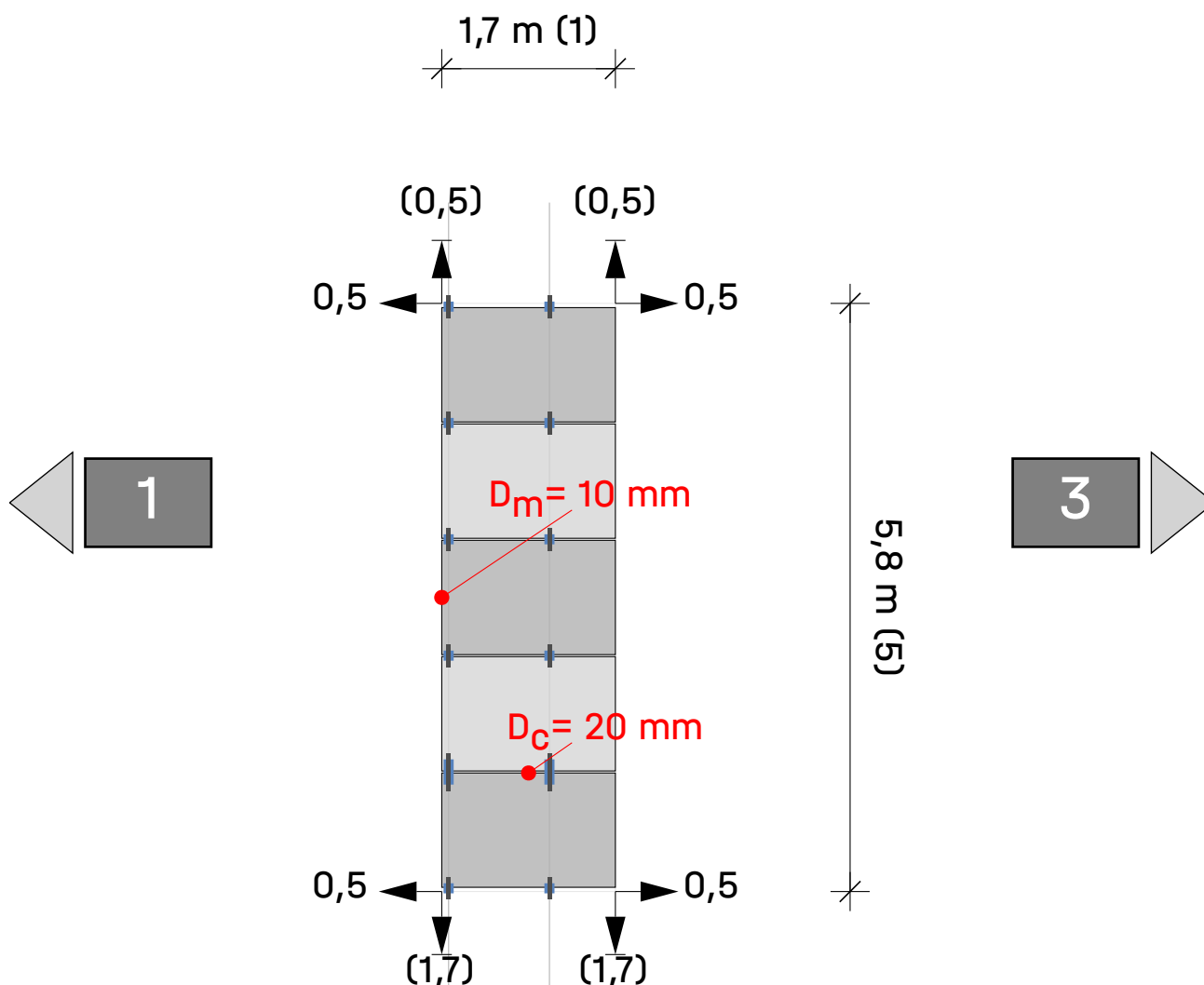
Módulos $1 \times 5 = 5$

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 3 | Campo de módulos 1 | Bloques de

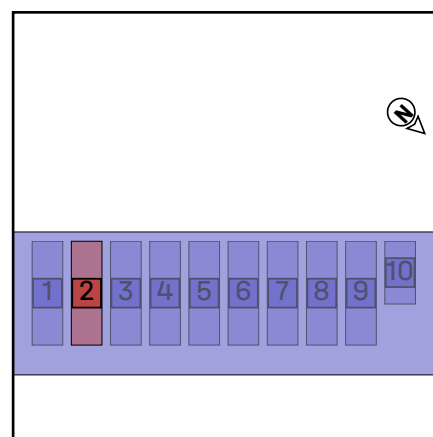


Tejado ③ Campo de módulos ① Campo de módulos 2

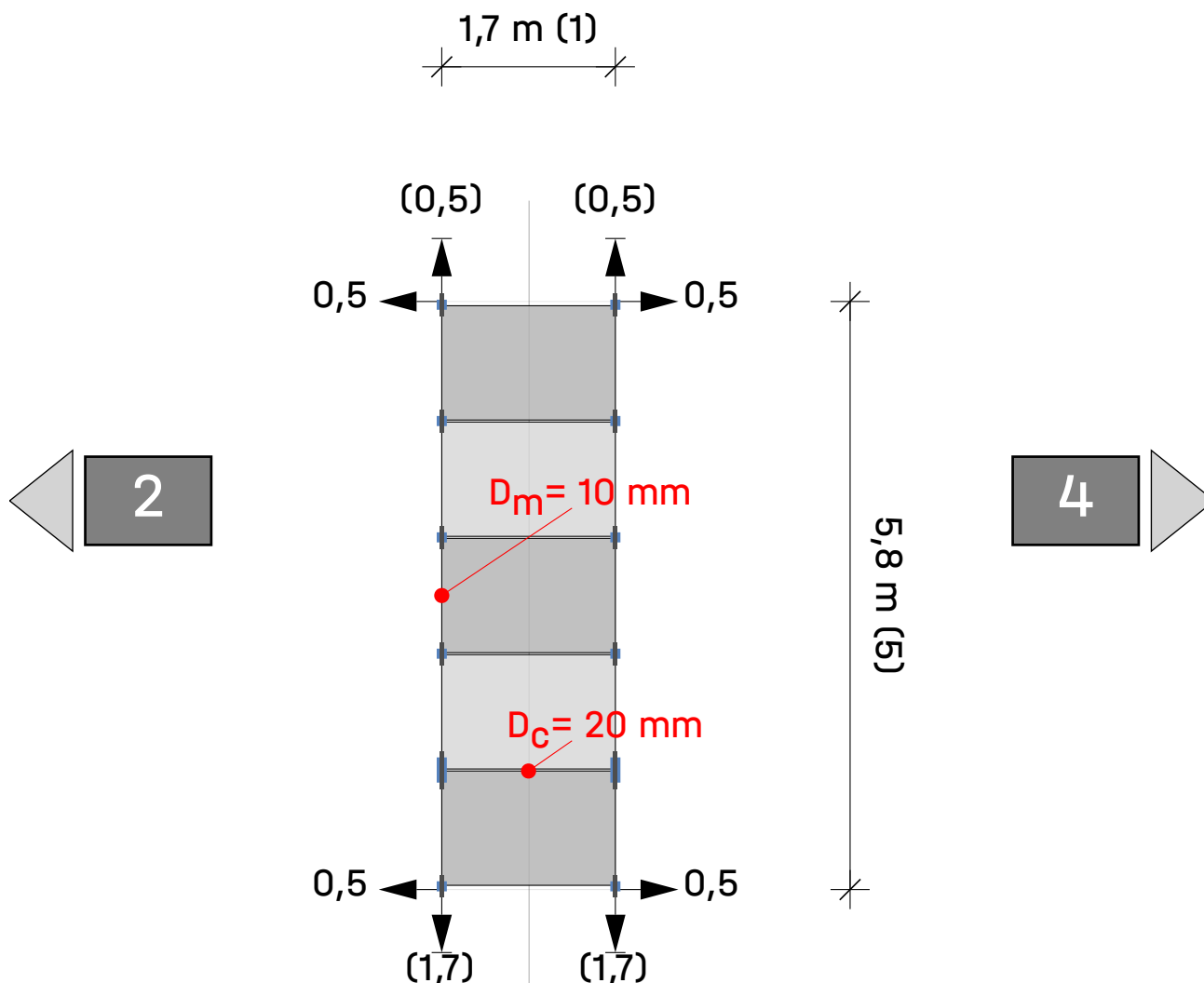
Módulos $1 \times 5 = 5$

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Dist. al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 3 | Campo de módulos 1 | Bloques de

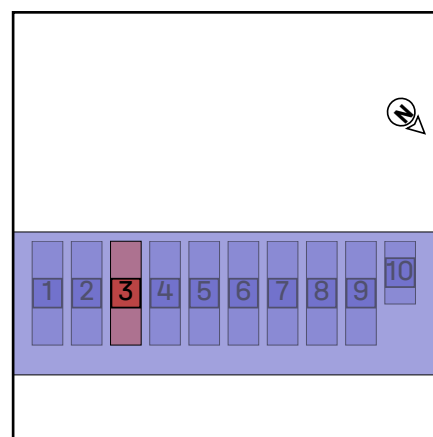


Tejado ③ Campo de módulos ① Campo de módulos ③

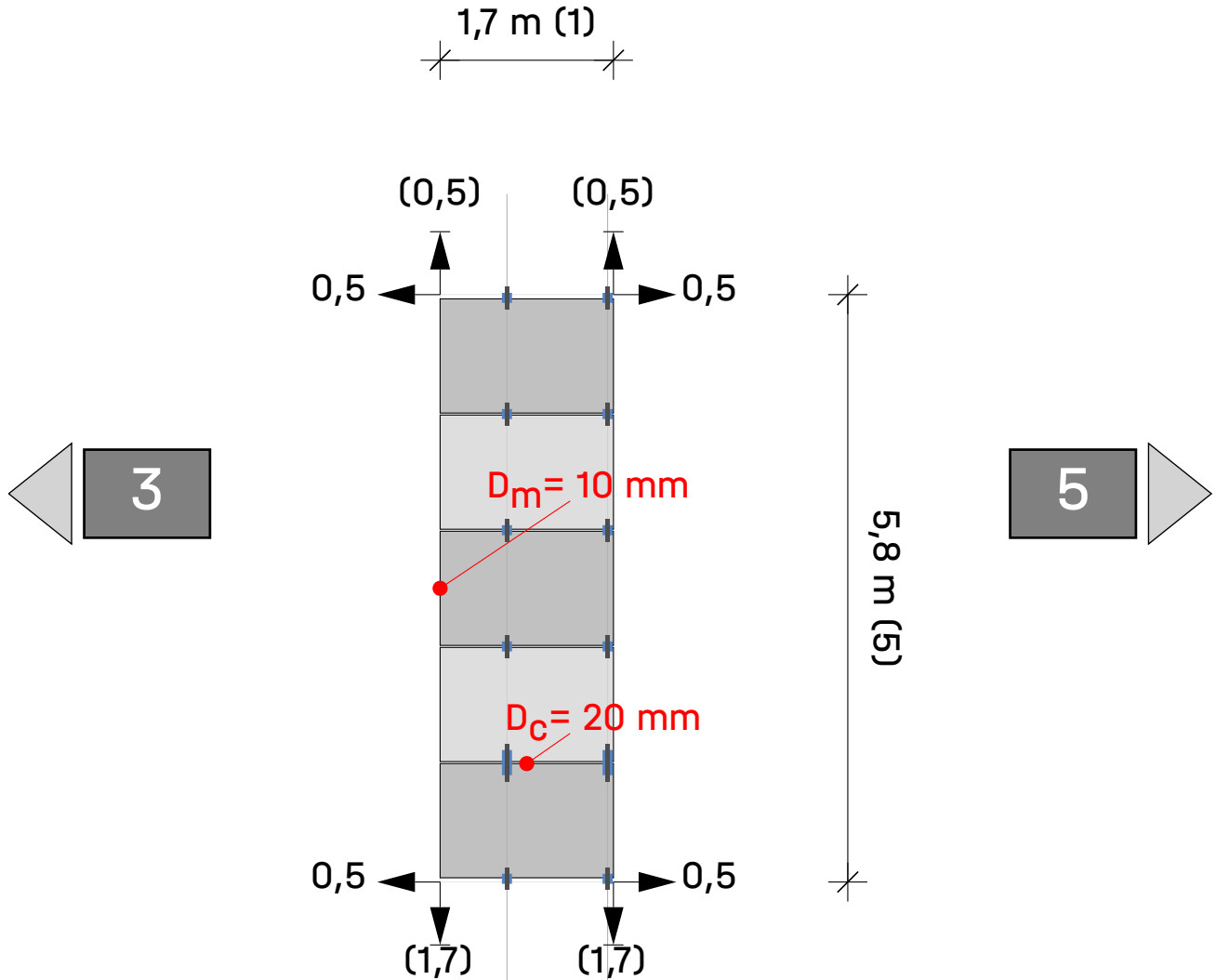
Módulos $1 \times 5 = 5$

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Dist. al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 3 | Campo de módulos 1 | Bloques de



Tejado ③

Campo de
módulos

① Campo de
módulos

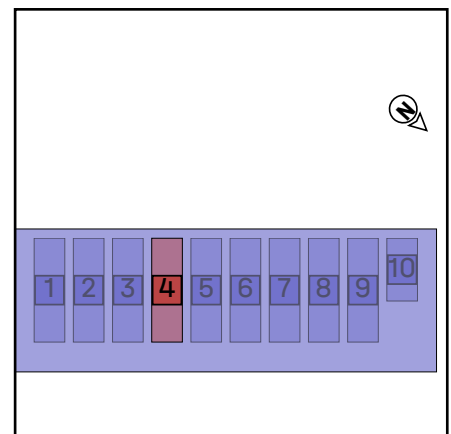
4

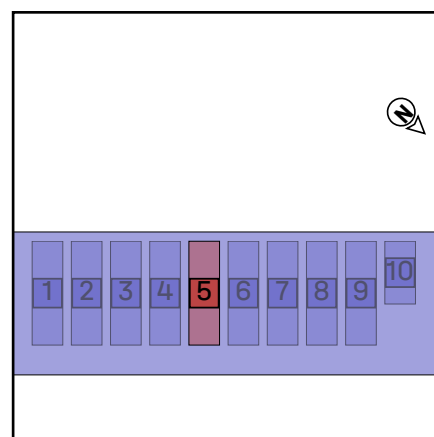
Módulos

$1 \times 5 = 5$

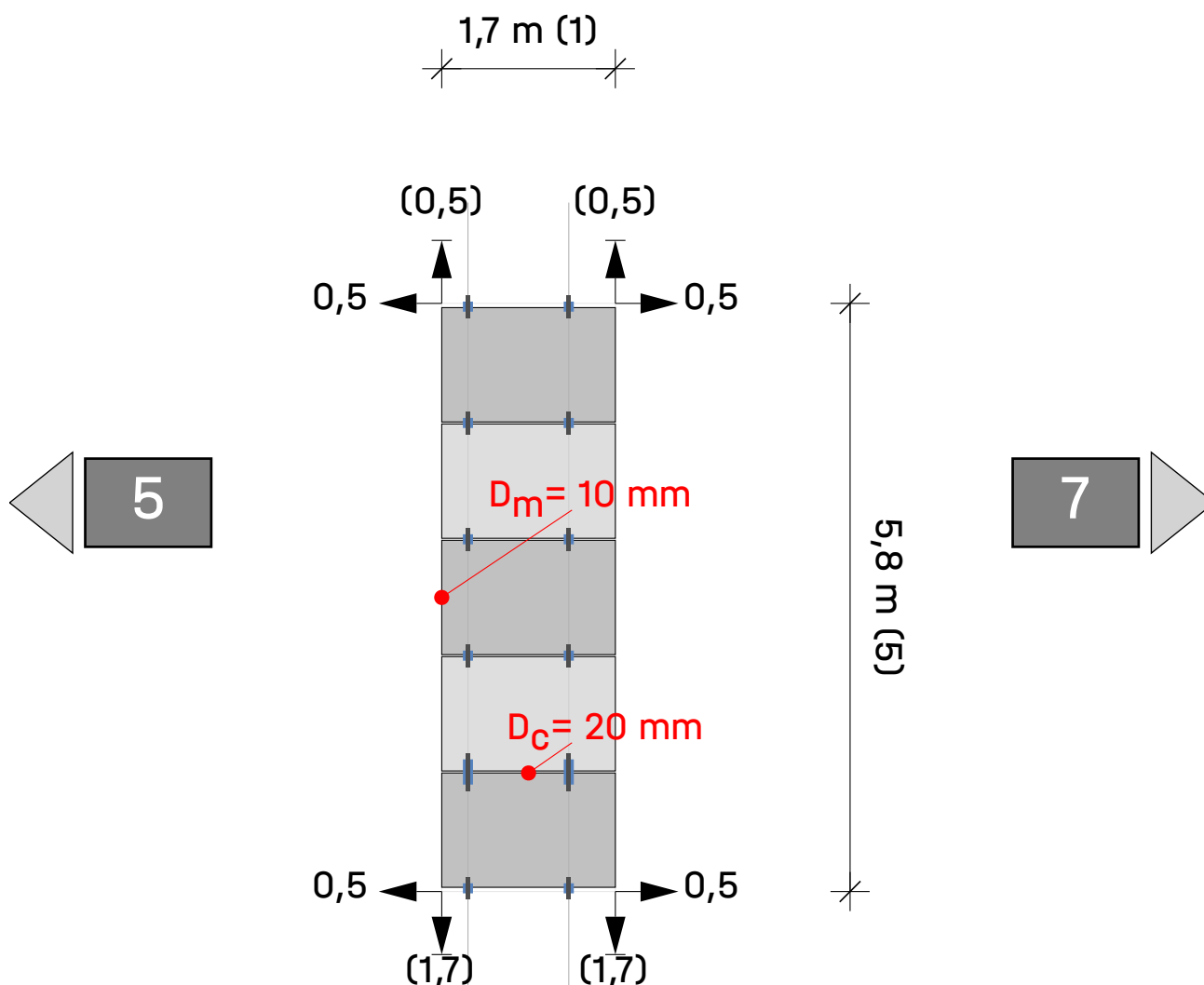
Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Dist. al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos





Tejados | Tejado 3 | Campo de módulos 1 | Bloques de

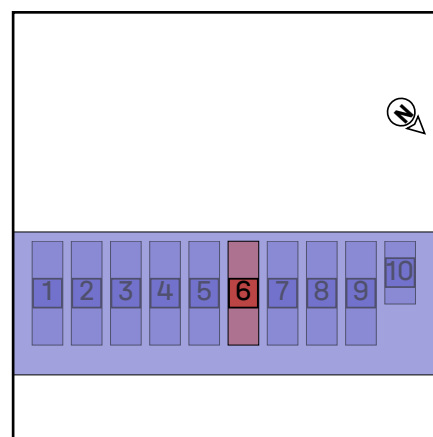


Tejado ③ Campo de módulos ① Campo de módulos 6

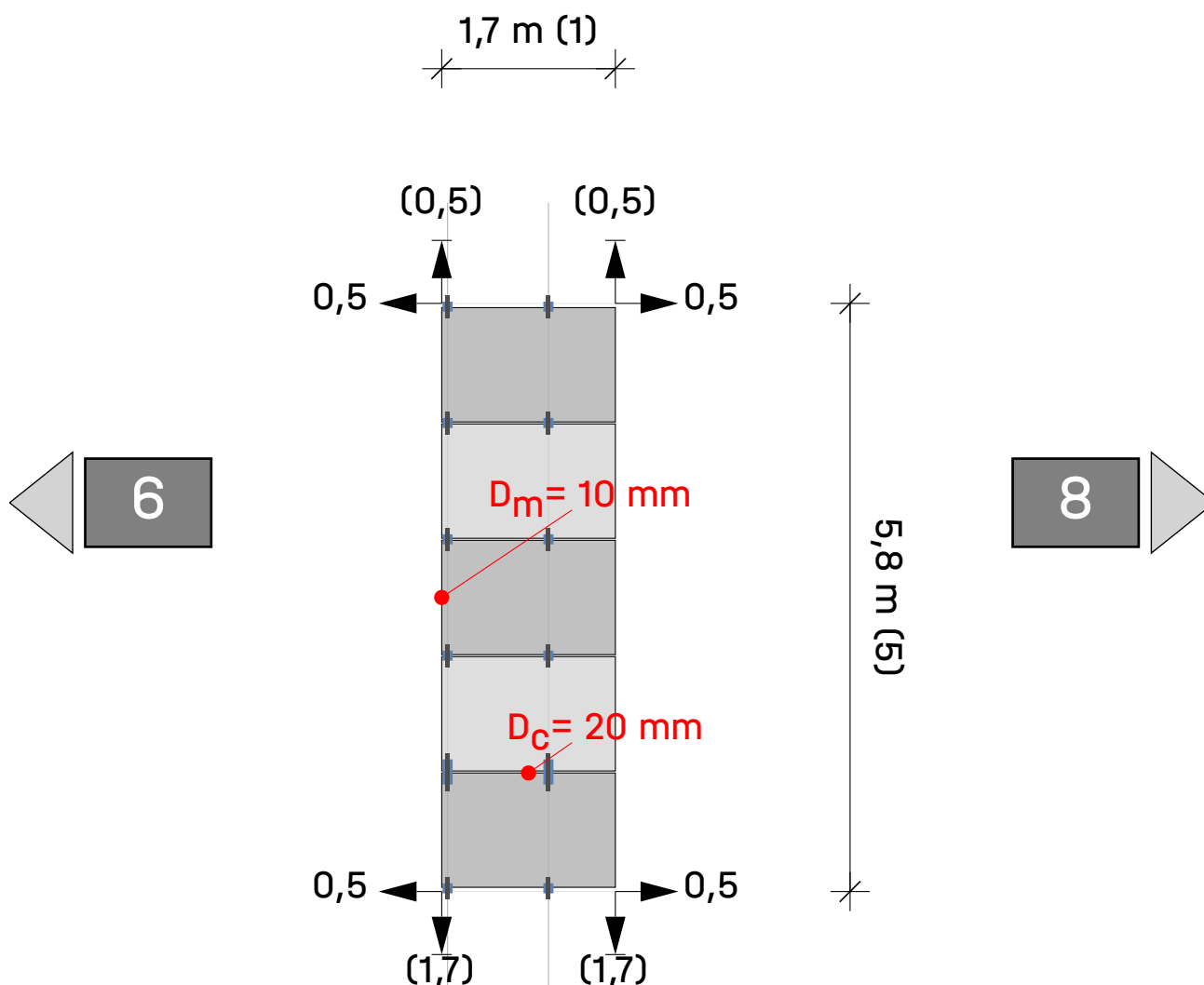
Módulos $1 \times 5 = 5$

Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 3 | Campo de módulos 1 | Bloques de

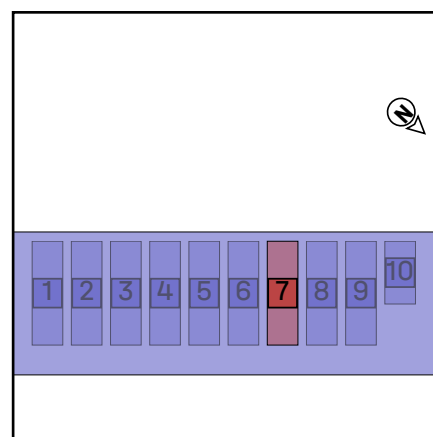


Tejado ③ Campo de módulos ① Campo de módulos 7

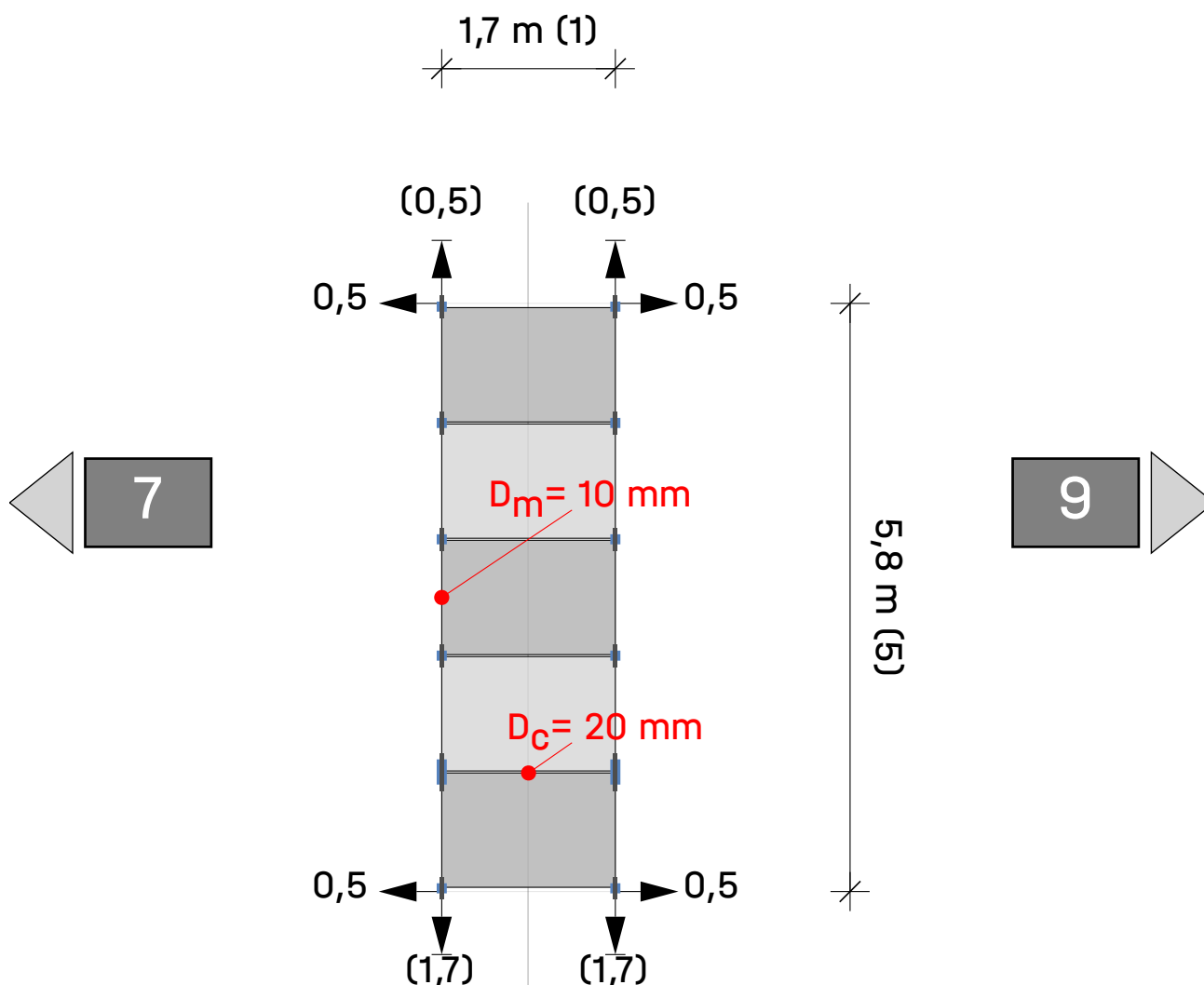
Módulos $1 \times 5 = 5$

Leyenda

- Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 3 | Campo de módulos 1 | Bloques de

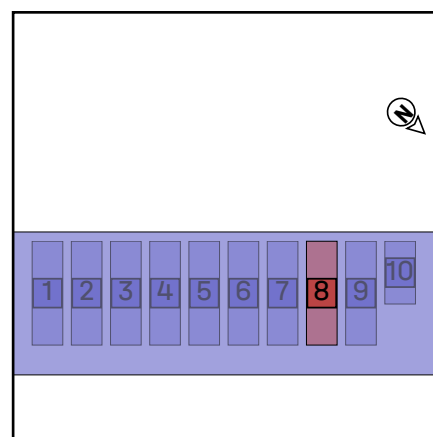


Tejado ③ Campo de módulos ① Campo de módulos 8

Módulos 1 x 5 = 5

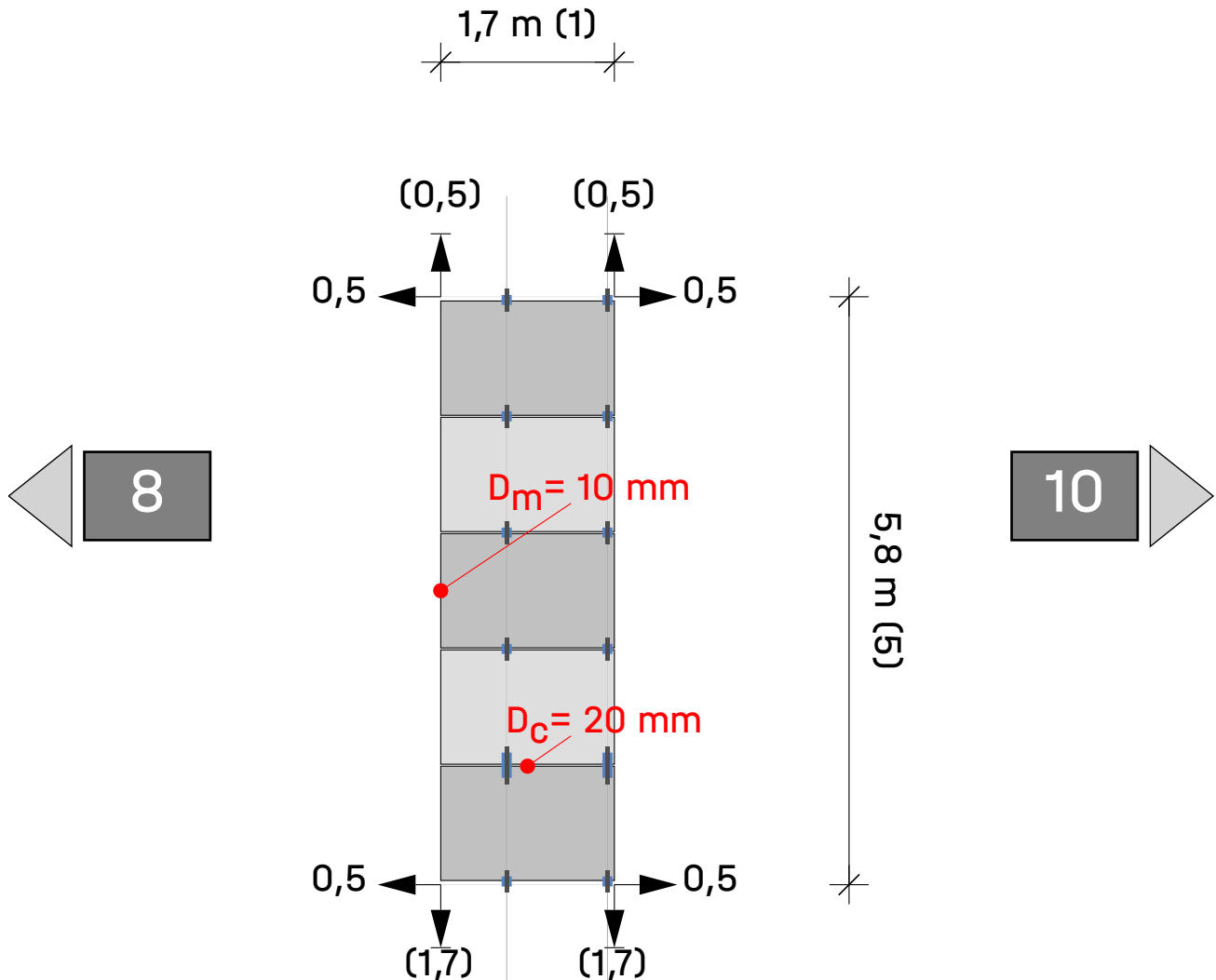
Leyenda

- ◀■ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Dist. al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos





Tejados | Tejado 3 | Campo de módulos 1 | Bloques de

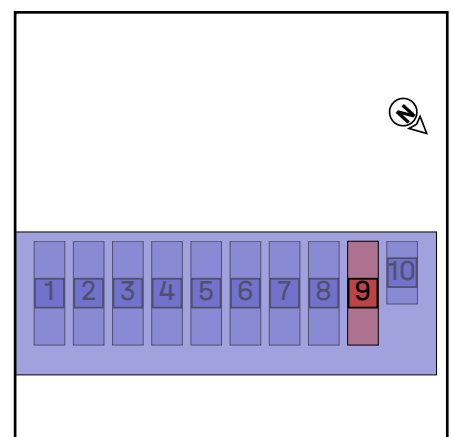


Tejado ③ Campo de módulos ① Campo de módulos 9

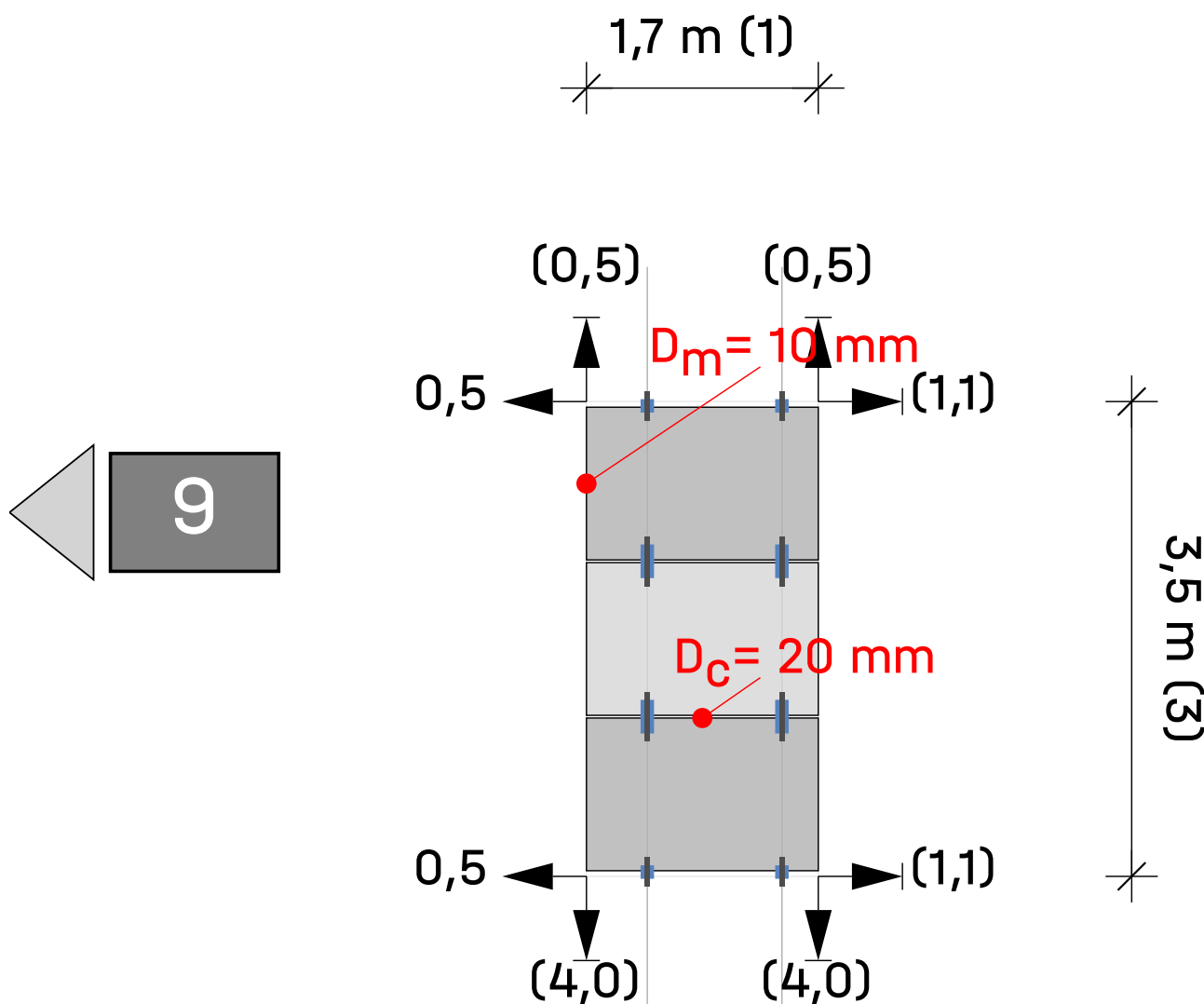
Módulos $1 \times 5 = 5$

Leyenda

- Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos



Tejados | Tejado 3 | Campo de módulos 1 | Bloques de



Tejado ③ Campo de módulos

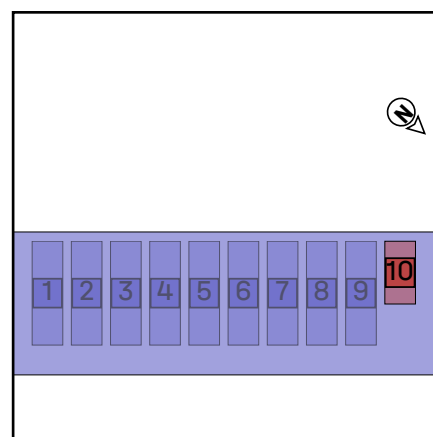
① Campo de módulos

10

Módulos 1 × 3 = 3

Leyenda

- ◀ Indicador de bloque siguiente
- Fijación
- Dist. al borde del techo [m]
- Dist. al bloque/matriz del módulo vecino [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos





Resultados | Tejado 3

Tejado	Sistema	Módulo	Altura	Número de piezas	Rendimiento global
<u>Tejado 3</u>  Trapezoidal	<u>MultiRail</u>	HiT-h450mf-fb 1.722×1.134×30 mm 450 Wp	10,00 m	48	21.6 kWp

Módulo

Nombre	HiT-h450mf-fb
Fabricante	hyunday
Rendimiento	450 Wp
Dimensiones	1.722×1.134×30 mm
Peso	22,0 kg

Componentes

Fijación	Thread-forming metal screw 6.0×25
Guías de base	K2 MultiRail

Cargas en los módulos (dimensionamiento de módulos)

Zona	A-TrA [m²]	Verificación de seguridad estructural [Pa]				Verificación de idoneidad de uso [Pa]			
		Presión ⊥	Presión	Elevación ⊥	Elevación	Presión ⊥	Presión	Elevación ⊥	Elevación
Area de campo	1,95	944,3	71,5	-998,6	10,0	746,0	56,6	-758,6	10,0
Borde cumbrera	1,95	944,3	71,5	-998,6	10,0	746,0	56,6	-758,6	10,0
Saliente del tejado	1,95	944,3	71,5	-1.781,2	10,0	746,0	56,6	-1.372,4	10,0
Zona de esquina (canalón)	1,95	944,3	71,5	-2.278,0	10,0	746,0	56,6	-1.762,1	10,0
Canalón	1,95	944,3	71,5	-1.750,5	10,0	746,0	56,6	-1.348,4	10,0



Resultados | Tejado 3

Resultado de la utilización

Zona	Pletina central			Pletina final			Utilización Salir adelante[%]
	Tipo MultiRail	Utilización	Utilización	Tipo MultiRail	Utilización	Utilización	
		Pletina de módulo[%]	Tornillo[%]		Pletina de módulo[%]	Tornillo[%]	
Area de campo	2 x 100/2	20,4	75,3	2 x 100/2	19,0	37,7	31,9
Borde cumbrera	2 x 100/2	20,4	75,3	2 x 100/2	19,0	37,7	31,9
Saliente del tejado	2 x 250/4	35,7	66,9	2 x 100/2	33,6	66,9	28,5
Zona de esquina (canalón)	2 x 250/4	45,4	85,4	2 x 100/2	42,9	85,4	36,4
Canalón	2 x 250/4	35,1	65,7	2 x 100/2	33,0	65,7	28,0



Resultados | Tejado 3

Notas

- La estructura fue verificada estáticamente de acuerdo con el Eurocódigo 9: Diseño de estructuras de aluminio (prEN 1999-1-1:2021) y ofrece suficiente capacidad de carga y estabilidad para las cargas especificadas en el capítulo 'Acciones máximas sobre los componentes'.
- El factor de ajuste para la carga de viento con respecto al período de vida útil, f_W , es según DIN EN 1991-1-4/ NA, NDP para 4,2 (2P) nota 5, tabla 3
- El factor de ajuste para la carga de nieve con respecto al período de vida útil, f_S , es según DIN EN 1991-1-3/anexo D, tabla 4
- Las normas de diseño corresponden a los fundamentos del diseño estructural: UNE-EN 1990:2010.
- Las cargas de nieve se determinan de acuerdo con la norma LST EN 1991-1-3: 2012.
- Las cargas de viento se determinan de acuerdo con la norma LST EN 1991-1-4: 2012.
- La vida útil fue determinada conforme a la norma DIN EN 1991: Acciones en estructuras, cargas de nieve, y la norma DIN EN 1991: Acciones en estructuras, acciones de viento.
- La categoría de daños fue determinada conforme a la norma DIN EN 1990: Bases del diseño estructural.
- La persona responsable de la ejecución de la obra debe comprobar las hipótesis de carga realizadas con las condiciones in situ. Si se detectan desviaciones, deberá consultarse inmediatamente a la persona que preparó el cálculo estático. condiciones generales de uso (CGU) disponibles, especialmente el Art. 2 ("Condiciones técnicas y profesionales en las instalaciones del cliente"), Art. 7 ("Exclusión de garantías") y Art. 8 ("Exclusión de responsabilidad").
- TCalcError_ceModulesWithBadClamps

Informe de análisis estructural | Tejado 3

Información general

Nombre	Escola hostelaria
Sistema de montaje	MultiRail
Autor	Joan Clos Calm

Información sobre la ubicación

Dirección	Passeig de la Suïssa, 29, 08551 Tona, Barcelona, España
Elevación de terreno	602,71 m

Información del techo

Altura de edificio	10,00 m
Tipo de tejado	Tejado a dos aguas
Pendiente de la cubierta	5°
Cubierta	Trapezoidal
Distancia mínima al borde	0,00 m
Distancia entre crestas	1.000,0 mm
Anchura de la cresta	22,0 mm
Altura de la cresta	40,0 mm
Material de la lámina	Acero
Calidad de la chapa	S235
Grosor de la lámina	0,500 mm

Cargas

Código de Diseño	UNE EN
Categoría de daños	CC1
Vida útil	25 años
Categoría de terreno	III - Pueblos, periferias, zonas boscosas

Carga de viento

Zona de carga de viento	loads_WindLoadZoneES_wzES_3
Presión de velocidad, 50 años	$q_{p,50} = 0,898 \text{ kN/m}^2$
Factor de ajuste de la vida útil	$f_w = 0,921$
Presión de velocidad, 25 años	$q_{p,25} = 0,827 \text{ kN/m}^2$

Informe de análisis estructural | Tejado 3

Zonas del tejado

Zona	Superficie de carga [m ²]	$C_{pe} \max_{NaN}$	$C_{pe} \min_{NaN}$	Presión del viento [kN/m ²]	Succión viento [kN/m ²]
Area de campo	1,95	0,200	-1,055	0,165	-0,873
Borde cumbrera	1,95	0,200	-1,055	0,165	-0,873
Saliente del tejado	1,95	0,200	-1,797	0,165	-1,486
Zona de esquina (canalón)	1,95	0,200	-2,267	0,165	-1,876
Canalón	1,95	0,200	-1,767	0,165	-1,462

Carga de nieve

Zona de carga de nieve	2
Entorno	Terreno abierto
Rejilla de nieve	No
Carga de nieve en suelo	$s_k = 0,903 \text{ kN/m}^2$
Coeficiente de forma para nieve	$\mu_i = 0,800$
Factor de inclinación del tejado	$d_i = 0,996$
Carga de nieve en el tejado, 50 años	$s_{i,50} = 0,576 \text{ kN/m}^2$
Factor de ajuste de la vida útil	$f_s = 0,929$
Carga de nieve sobre el tejado, 25 años	$s_{i,25} = 0,535 \text{ kN/m}^2$

Carga neta

Peso del módulo	$G_M = 22,0 \text{ kg}$
Peso del sistema de montaje por módulo	$= 0,8 \text{ kg}$
Superficie de módulo	$A_M = 1,95 \text{ m}^2$
Peso muerto del módulo por m ²	$= 11,27 \text{ kg/m}^2$
Peso propio del sistema de montaje por m ²	$= 0,41 \text{ kg/m}^2$
Carga muerta total (sin lastre) por m ²	$= 0,11 \text{ kN/m}^2$



Informe de análisis estructural | Tejado 3

Combinaciones de carga

Capacidad de carga

Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente desfavorable (STR)	$\gamma_{G,sup}$	= 1,35
Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente favorable (STR)	$\gamma_{G,inf}$	= 1,00
Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente desestabilizadora (EQU)	$\gamma_{G,dst}$	= 1,10
Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente estabilizadora (EQU)	$\gamma_{G,stab}$	= 0,90
Coeficiente parcial de seguridad para n cargas variables	γ_Q	= 1,50
Coeficiente de combinación para viento	$\psi_{0,W}$	= 0,60
Coeficiente de combinación para viento (otras acciones variables)	$\psi_{1,W}$	= 0,20
Coeficiente de combinación para nieve	$\psi_{0,S}$	= 0,50
Factor de importancia permanente	$\kappa_{Fl,G}$	= 0,90
Factor de importancia variable	$\kappa_{Fl,Q}$	= 0,85
Peso muerto característico	G_k	
Carga de nieve característica en el techo	$S_{i,n}$	
Carga de viento característica	W_k	
Combinación de caso de carga 01	$LCC\ 01_{uls}$	= $\gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 02	$LCC\ 02_{uls}$	= $\gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Pressure}$
Combinación de caso de carga 03	$LCC\ 03_{uls}$	= $\gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
Combinación de caso de carga 04	$LCC\ 04_{uls}$	= $\gamma_{G,sup} * \kappa_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
Combinación de caso de carga 06	$LCC\ 06_{uls}$	= $\gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$

Idoneidad de uso

Coeficiente de combinación para viento	$\psi_{0,W}$	= 0,60
Coeficiente de combinación para nieve	$\psi_{0,S}$	= 0,50
Combinación de caso de carga 01	$LCC\ 01_{sls}$	= $G_k + S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 02	$LCC\ 02_{sls}$	= $G_k + W_{k,Pressure}$
Combinación de caso de carga 03	$LCC\ 03_{sls}$	= $G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 04	$LCC\ 04_{sls}$	= $G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
Combinación de caso de carga 06	$LCC\ 06_{sls}$	= $G_k + W_{k,Suction}$

Informe de análisis estructural | Tejado 3

Carga máxima sobre los módulos (Dimensionado del sistema de montaje)

Zona	A-TrA [m ²]	Verificación de seguridad estructural [kN/m ²]				Verificación de idoneidad de uso [kN/m ²]			
		Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación 	Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación
Area de campo	1,95	0,944	0,072	-0,999	0,010	0,746	0,057	-0,759	0,010
Borde cumbrera	1,95	0,944	0,072	-0,999	0,010	0,746	0,057	-0,759	0,010
Saliente del tejado	1,95	0,944	0,072	-1,781	0,010	0,746	0,057	-1,372	0,010
Zona de esquina (canalón)	1,95	0,944	0,072	-2,278	0,010	0,746	0,057	-1,762	0,010
Canalón	1,95	0,944	0,072	-1,751	0,010	0,746	0,057	-1,348	0,010

Acciones máximas por fijación

Zona	A-TrA [m ²]	Verificación de seguridad estructural [kN]				Verificación de idoneidad de uso [kN]			
		Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación 	Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación
Area de campo	1,95	0,922	0,070	-0,975	0,010	0,728	0,055	-0,741	0,010
Borde cumbrera	1,95	0,922	0,070	-0,975	0,010	0,728	0,055	-0,741	0,010
Saliente del tejado	1,95	0,922	0,070	-1,739	0,010	0,728	0,055	-1,340	0,010
Zona de esquina (canalón)	1,95	0,922	0,070	-2,224	0,010	0,728	0,055	-1,720	0,010
Canalón	1,95	0,922	0,070	-1,709	0,010	0,728	0,055	-1,317	0,010

Valores de resistencia de los componentes

Guía de base

Guía de base	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _y [cm ³]	W _z [cm ³]	F _{p,Rd} [kN]
K2 MultiRail	2,160	2,66	4,74	1,65	2,43	1,53

F_{p,Rd} Resistencia a la tracción

Pletina de módulo

Pletina de módulo	R _{D, Elevación, Perpendicular} [kN]	R _{D, Presión, Perpendicular} [kN]	R _{D, Presión, Paralelo} [kN]
OneMid Black Set 30-42	5,00	-	1,04
OneEnd Black Set 30-42	2,62	-	1,16



Informe de análisis estructural | Tejado 3

Fijación

Fijación	R _D , Elevación, Perpendicular [kN]	R _D , Presión, Perpendicular [kN]	R _D , Presión, Paralelo [kN]
Thread-forming metal screw 6.0×25	0,65	-	0,62

Resultado de la utilización

Zona	Pletina central			Pletina final			Utilización Salir adelante[%]
	Tipo MultiRail	Utilización	Utilización	Tipo MultiRail	Utilización	Utilización	
		Pletina de módulo[%]	Tornillo[%]		Pletina de módulo[%]	Tornillo[%]	
Area de campo	2 x 100/2	20,4	75,3	2 x 100/2	19,0	37,7	31,9
Borde cumbrera	2 x 100/2	20,4	75,3	2 x 100/2	19,0	37,7	31,9
Saliente del tejado	2 x 250/4	35,7	66,9	2 x 100/2	33,6	66,9	28,5
Zona de esquina (canalón)	2 x 250/4	45,4	85,4	2 x 100/2	42,9	85,4	36,4
Canalón	2 x 250/4	35,1	65,7	2 x 100/2	33,0	65,7	28,0



Tejados | Tejado 3 | Lista de artículos

Posición	No. de artículo	Descripción del artículo	Cantidad	Peso
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	40	3,5 kg
2	1005207	Thread-forming metal screw 6.0×25	288	1,7 kg
3	2003072	OneMid Black Set 30-42	76	6,0 kg
4	2001300	MultiRail 10	88	5,3 kg
5	2002793	MultiRail 25	28	4,1 kg
Total				20,6 kg



Lista de artículos

Posición	No. de artículo	Descripción del artículo	Cantidad	Peso
1	2002589	OneEnd Black Set 30-42	96	8,4 kg
2	1005207	Thread-forming metal screw 6.0×25	584	3,5 kg
3	2003072	OneMid Black Set 30-42	180	14,2 kg
4	2002870	K2 Solar Cable Manager	66	0,2 kg
5	2004057	K2 StairPlate Set	49	6,4 kg
6	2001300	MultiRail 10	176	10,6 kg
7	2002793	MultiRail 25	58	8,6 kg
8	1001052	S-5! E-Mini-FL Standing SeamClamp	80	3,4 kg
9	1000637	T-Bolt 28/15 M10×20	80	1,5 kg
10	1000042	Hexagon flange nut M10	80	0,9 kg
11	2003229	SolidRail UltraLight; 4.40 m	10	30,8 kg
12	1004107	SolidRail UtraLight+Light RailConnector Set	6	1,4 kg
Total				89,8 kg



Gracias por elegir un sistema de montaje K2.

Los sistemas de K2 Systems son rápidos y fáciles de instalar. Esperamos que estas instrucciones le hayan servido de ayuda. Póngase en contacto con nosotros si tiene alguna pregunta o sugerencia de mejora.

Nuestros datos de contacto:

k2-systems.com/en/contact

Se aplican nuestras Condiciones Generales de Contratación. Consulte k2-systems.com

K2 Systems GmbH

Haldenstraße 1
71272 Renningen
Germany

+49 (0)7159 42059-0

+49 (0)7159 42059-177

info@k2-systems.com

www.k2-systems.com

ANNEX 7: ESTUDI CONDICIONS TÈCNIQUES DISTRIBUÏDORA

c/ Ponent, 7

Tel: 93 860 91 00

Fax: 93 860 91 01

08401 Granollers

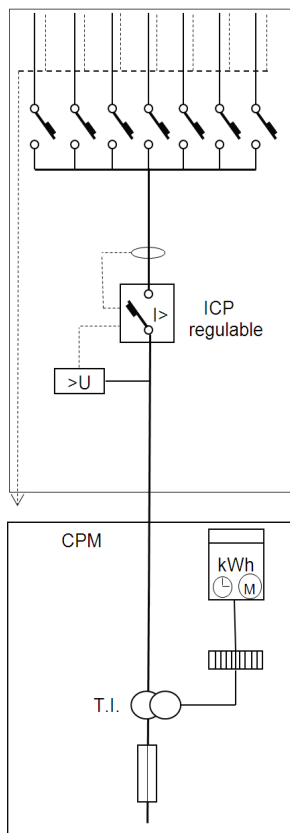
Sol·licitant: AJUNTAMENT DE TONA

Sol·licitud: 00085883

Adreça subministrament: C SUISSA, ESCOLA HOSTELERIA08551 - TONA (Barcelona)

Data informe: 04/07/2023 1

Tècnic: Josep Fernández



Potència Sol·licitada	Potència (kW): 49,796 (Factor de potència = 1) Sistema: Trifàsic Tensió servei (V): 3x133/230
Protecció Diferencial	Intensitat Nominal (A): Transformador toroidal Sensibilitat (mA): 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): Intensitat tèrmica (A): Intensitat magnètica (A):
Caixa de protecció i mesura	Tipus de modulació: TMF10 Comptador: 100/5 multifunció Secció (mm² CU): 20x5+15x5 Bases Fusable: DIN 1 Calibre Fusable: 160
Escomesa	Embrancament fet per: Instal·lador Autoritzat Tipus Embrancament: Interior Punt Connexió: Des de la caixa de la xarxa de distribució Tensió xarxa: 3x133/230 V Conductor: Tub PVC: CGPH:

OBSERVACIONS TÈCNIQUES

Col·locar mòdul TMF 10 de generació neta en façana amb accés directe a la via pública.

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.

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 Energía. 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'instal·larà 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 físicament 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 màximetre. 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 emissió o per qualsevol modificació reglamentària.