

P.O.M.O. INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU A LAPÈRGOLA DE PLAÇA CATALUNYA



AJUNTAMENT DE
SANT BOI DE LLOBREGAT



CLAUS
Companyia Local d'Actuacions
Urbanístiques Santboianes, SA

PROMOTOR	Ajuntament de Sant Boi de Llobregat P0819900B Plaça de l'Ajuntament núm. 1 08830-Sant Boi de Llobregat (Barcelona)
EMPLAÇAMENT INSTAL·LACIÓ	Pèrgola Plaça Catalunya
CONSUMIDORS ASSOCIATS	Casal Can Massallera Pàrking Plaça Catalunya Ciutadania
POTÈNCIA PIC INSTAL·LADA	52.87kWp
POTÈNCIA NOMINAL	50,00kW
DATA	Març 2024



CONTINGUT

DOCUMENT 1 - MEMÒRIA

DOCUMENT 2 - PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

DOCUMENT 3 - ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

DOCUMENT 4- CÀLCULS

DOCUMENT 5 – PLÀNOLS

DOCUMENT 6 - AMIDAMENTS I PRESSUPOST

DOCUMENT 7 - FITXES TÈCNIQUES I ESTUDIS

DOCUMENT 8 – ESTUDI ESTRUCTURAL



ÍNDEX

DOCUMENT 1 - MEMÒRIA

INTRODUCCIÓ	5
1.1 OBJECTE	5
1.2 OPORTUNITAT	5
1.3 CARÀCTER SOCIAL	5
ABAST	5
ANTECEDENTS	5
REGLAMENTACIÓ I DISPOSICIONS OFICIALS	6
AGENTS PARTICIPANTS	7
TITULARITAT I DADES IDENTIFICATIVES	8
CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ FV	9
DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ	9
1.4 EQUIPS	10
1.5 OPTIMITZADORS DE POTÈNCIA	12
1.6 INVERSOR	13
1.7 SERVEIS AUXILIARS	15
1.8 ESTRUCTURES DE SUPORT I ELEMENTS PER A FIXACIÓ DE MÒDULS FOTOVOLTAICS	15
1.9 QUADRE DE BAIXA TENSIÓ FOTOVOLTAIC	18
1.10 COMPTADOR ADDICIONAL	19
1.11 PAS D'INSTAL·LACIONS	21
DISSENY	23
RESUM DE POTÈNCIES	23
CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ I RELACIÓ DE NORMATIVA	24
1.12 CLASSIFICACIÓ DE L'EMPRESA INSTAL·LADORA	24
1.13 INSPECCIÓ INICIAL	24
1.14 REVISIÓ PERIÒDICA DE LES INSTAL·LACIONS	25
1.15 CONTRACTE DE MANTENIMENT	25
1.16 MODALITAT D'AUTOCONSUM RD 244/2019	25
AUTORITZACIÓ ADMINISTRATIVA PRÈVIA	27
LLICÈNCIA AMBIENTAL	27
SERVITUD AERONÀUTICA	27
ORIGEN DE LA INSTAL·LACIÓ	27
CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ	27
1.17 CLASSES D'EMPLAÇAMENT	27
1.18 INSTAL·LACIONS EN LOCALS O EMPLAÇAMENTS DE CARACTERÍSTIQUES ESPECIALS	28
FITXA D'IDENTIFICACIÓ I CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ	28
1.19 SISTEMA DE CONNEXIÓ A LA XARXA	28
1.20 INTERRUPTOR GENERAL D'ALIMENTACIÓ (IGA)	28
PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES	28
1.21 PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES DIRECTES	28
1.22 RESISTÈNCIA D'AÏLLAMENT I RIGIDESA DIELECTRICA	28
1.23 PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES INDIRECTES	29
1.24 POSADA A TERRA (PAT)	29
ESPECIFICACIONS DE LA INSTAL·LACIÓ	30
1.25 ESPECIFICACIONS GENERALS DE LA INSTAL·LACIÓ	30
1.26 CARACTERÍSTIQUES ESPECIALS: LOCALS MULLATS (ITC-BT-30)	31

DOCUMENT 2 - PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

1. OBJECTE	33
NORMATIVA	33
EXECUCIÓ DELS TREBALLS	34
1.1 DISSENY DEL GENERADOR FOTOVOLTAIC	34
1.2 LÍNIES AÈRIES DE BAIXA TENSIÓ	34
COMPONENTS I MATERIALS	37
1.3 GENERALITATS	37
1.4 MÒDULS FOTOVOLTAICS	37
1.5 ESTRUCTURA SUPORT	38
1.6 INVERSORS DE CONNEXIÓ A XARXA	38



1.7	CABLEJAT	39
1.8	CANALITZACIONS	39
1.9	PROTECCIONS	44
1.10	POSADA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ	45
	RECEPCIÓ I PROVES	45
	CÀLCUL DE LA PRODUCCIÓ ANUAL ESPERADA	46
	CONTRACTE DE MANTENIMENT	46
	GARANTIA	47

DOCUMENT 3 - ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

1.	OBJECTE	49
	CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE L'OBRA	49
1.1	DESCRIPCIÓ DE L'OBRA I SITUACIÓ	49
1.2	PRESSUPOST, TERMINI D'EXECUCIÓ I MÀ D'OBRA	49
	RISCOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENT	50
1.3	PROXIMITAT A LÍNIES ELÈCTRIQUES DE MITJANA TENSIÓ	50
	RISCOS LABORALS NO ELIMINABLES COMPLETAMENT	51
1.4	ASPECTES GENERALS	51
1.5	EXECUCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	53
	RISCOS EN L'ÚS D'EQUIPS	56
1.6	RISCOS A L'OCUPACIÓ DE MITJANS AUXILIARS	56
1.7	RISCOS A L'OCUPACIÓ DE MAQUINÀRIA I EINES	57
	ASSISTÈNCIA SANITÀRIA	59
	PREVENCIÓ DE DANYS A TERCERS	60
	PREVISIONS PER A TREBALLS POSTERIORIS	60
	PROCEDIMENT D'INSTAL·LACIÓ DE PANELLS FOTOVOLTAICS	60
1.8	ACTUACIONS INICIALS	60
1.9	IZADO DE L'ESTRUCTURA DE SUPORT	61
1.10	DESCÀRREGA DE MATERIALS	61
1.11	MUNTATGE	61

DOCUMENT 4- CÀLCULS

1.	CÀLCULS	64
1.1	PARÀMETRES QUE AFECTEN EL COMPORTAMENT D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	64
1.2	DIMENSIONAMENT DEL CAMP FOTOVOLTAIC	65
1.3	CÀLCUL DELS INTERRUPTORS DIFERENCIALS	65
1.4	CÀLCUL DE LA CÀRREGA MÀXIMA DE LES LÍNIES	66
1.5	CÀRREGUES EXISTENTS PER AL CÀLCUL DE LA CAIGUDA DE TENSIÓ A CA I CC	67
1.6	CÀLCUL DEL CORRENT DE CURTCIRCUIT	67
1.7	CÀLCUL DE LES INSTAL·LACIONS DE POSADA A TERRA	67
1.8	CABLEJAT LÍNIES CONTÍNUA (CC)	69
1.9	CABLEJAT LÍNIES ALTERNA (CA)	70

	DOCUMENT 8 – ESTUDI ESTRUCTURAL	88
	ANNEX SOBRE LA CAPACITAT RESISTENT DE L'ESTRUCTURA PRINCIPAL I DE LA SUBESTRUCTURA DE SUPORT DE LES PLAQUES FOTOVOLTAIQUES QUE ES PREVEUEN COL·LOCAR A LA PÈRGOLA DE LA PLAÇA DE CATALUNYA DE SANT BOI DE LLOBREGAT.	

DOCUMENT 5 - PLÀNOLS

DOCUMENT 6 - AMIDAMENTS I PRESSUPOST

DOCUMENT 7 - FITXES TÈCNIQUES I ESTUDIS

DOCUMENT 8 - ESTUDI ESTRUCTURAL



DOCUMENT 1 – MEMÒRIA

INTRODUCCIÓ

1.1 OBJECTE

L'Ajuntament de Sant Boi de Llobregat, en el seu objectiu d'augmentar l'autosuficiència dels seus recursos energètics, aposta decididament per la generació d'energia a partir de recursos locals renovables i gratuïts, propis i auto-gestionables. Per aquest motiu, ha realitzat un encàrrec per l'elaboració de projectes d'instal·lacions fotovoltaïques en equipaments públics del municipi.

L'objectiu principal de la instal·lació projectada és la generació d'energia elèctrica provinent d'energies renovables per donar cobertura a part de consum del propi equipament i part del consum dels beneficiaris associats.

Objectius subsidiaris són esdevenir un model més just i sostenible, millora d'estalvi energètic, reducció de la despesa i dependència energètica.

La instal·lació es dissenya prioritzant l'autoconsum, abocant els excedents a la xarxa interior per poder portar a terme l'autoconsum col·lectiu amb compensació d'excedents.

1.2 OPORTUNITAT

Actualment, l'energia solar fotovoltaica és una de les tecnologies amb més recorregut, experiència d'instal·lació i amb un futur més prometedor del global de les tecnologies d'energia renovables existents al mercat. La disminució de preus en més del 80% en menys de 10 anys i l'aparició contínua de millors productes ha dotat al sector d'una dinàmica global molt ràpida vers la seva instal·lació i una gran flexibilitat d'integració en edificis existents. L'evolució legislativa a nivell estatal contempla la regulació de l'autoconsum energètic per mitjà del Reial Decret Llei 15/2018 i el Reial Decret 244/2019.

1.3 CARÀCTER SOCIAL

La transició ecològica és una de les grans prioritats del govern municipal per impulsar la reactivació social i econòmica de la ciutat amb una mirada de futur enfocada en sintonia amb els principals reptes identificats per les agendes urbanes de Catalunya, Espanya i Europa. Sant Boi reivindica que aquests processos de transició siguin justos i inclusius.

El projecte de les zones ZAC és el resultat de les actuacions d'estalvi i eficiència energètica per tal de reduir despesa en energia i disposar de més recursos per invertir en els serveis municipals, a més del caràcter social que implica el fet d'acollir a l'autoconsum compartit, ciutadans de Sant Boi de Llobregat en situacions vulnerables.

Els consumidors associats privats es calcula mitjançant una estimació del 10% del consum anual per família, aproximadament 350kWh/any. Aquesta valor es regeix pel fet de poder arribar al número més gran possible de consumidors associats.

ABAST

L'abast del projecte tècnic inclou el disseny i la instal·lació de tots els elements que componen la instal·lació fotovoltaica des del camp de captura (mòduls fotovoltaics) fins al punt de connexió interior.

L'àmbit d'aplicació del present projecte és en referent a la instal·lació i posta a punt dels equips generadors fotovoltaics i la seva derivació fins al quadre elèctric de protecció de capçalera existent a les instal·lacions.

La instal·lació que pugui existir aigües avall de l'interruptor general automàtic de les instal·lacions existents queda fora de l'àmbit d'aplicació del present projecte, atès que no es modifica.

ANTECEDENTS

L'infraestructura és existent i la instal·lació és de nova construcció.

REGLAMENTACIÓ I DISPOSICIONS OFICIALS

Normativa estatal:

- RD 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a baixa tensió (REBT). I les seves Instruccions tècniques complementàries
- RD 1699/2011 de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- RD 1544/2011, de 31 d'octubre, pel qual s'estableixen els peatges d'accés a les xarxes de transport i distribució que han de satisfer els productors d'energia elèctrica.
- Llei 15/2012, del 27 de desembre, de mesures fiscals per a la sostenibilitat energètica.
- RD 900/2015 pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.
- RD 1955/2000, d'1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del Sector Elèctric.
- RD 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- RD 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb consum i de producció amb consum.
- Reglamento Delegado (UE) 2016/364, relatiu a la classificació de les propietats de reacció al foc dels productes de construcció conforme al Reglament (UE) núm. 305/2011 del Parlament Europeu i del Consell, de 1 de juliol de 2015.
- RDL 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- RD 244/2019 de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

Normativa autonòmica:

- Decret 352/2001, 18 desembre, procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'ESFV connectades a la xarxa elèctrica.
- Ordre 14/05/87 per la qual es regula el procediment d'actuació del Departament d'Indústria i Energia per a l'aplicació del REBT mitjançant la intervenció de les Entitats d'Inspecció i Control de la Generalitat de Catalunya i la seva posterior modificació Ordre 28/11/00
- Resolució ECF/4548/2006, de 29 de desembre, per la qual s'aproven a Fecsa-Endesa les Normes Tècniques Particulars relatives a la xarxa a les instal·lacions d'enllaç.
- Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables.
- Decret 192/2023, RESOLUCIÓ EMT/4139/2023, de 7 de novembre, per la qual es fa pública la Instrucció DGI 12/2023.
- 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.

Normes UNE que cal considerar:

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

Normativa d'aplicació sobre seguretat i salut en llocs de treball

- Llei de prevenció de riscos laborals (Llei 31/1995 de 8 de novembre. BOE 269, de 10 de novembre).
- RD 485/1997, de 14 d'Abril, per el qual s'estableixen les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball (BOE nº97 23/04/97).
- RD 486/1997, de 14 d'Abril, per el qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.

- RD 314/2006, de 17 de Març, pel qual s'aprova el codi Tècnic de l'Edificació, document bàsic "Seguretat d'Utilització" (DB- SU).

Normativa municipal:

- Normativa urbanística vigent.
- Ordenances municipals de l'Ajuntament de San Boi de Llobregat.

AGENTS PARTICIPANTS

Els agents participants d'aquest projecte es defineixen en aquest capítol:

- **Generador:** instal·lació encarregada de la producció d'energia elèctrica a partir d'una font d'energia primària, en aquest cas, el Sol.
- **Consumidors associats:** Agents que es beneficien de l'energia produïda per l'agent generador.
- **Coefficient de repartiment:** coeficient corresponent al percentatge d'energia de cada consumidor associat, establert mitjançant un acord signat per tots els participants en l'autoconsum col·lectiu
- **Autoconsum col·lectiu:** Un Agent consumidor participa en un autoconsum col·lectiu quan pertany a un grup de diversos consumidors que s'alimenten, de forma acordada, de l'energia elèctrica que prové d'instal·lacions pròximes de consum associades (generador).
- **Instal·lació producció pròxima:** instal·lació generadora que compleix alguna de les següents condicions de cara a subministrar a un o més consumidors aïllats a les modalitats d'autoconsum:
 - Connectades a la xarxa interior
 - Connectades a qualsevol de les xarxes de baixa tensió derivades la mateix centre de transformació
 - Connectades en baixa tensió a una distància inferior a 500m (des dels equips de mesura en la seva projecció ortogonal en planta)
 - Ubicats en la mateixa referència cadastral segons el seus 14 primers dígit

Pel present projecte els participants són els següents:

Generador i Consumidor		Consumidors associats		
Emplaçament	Pèrgola Plaça Catalunya	Casal Can Massallera	Pàrking Plaça Catalunya	Ciutadania
Coefficients de repartiment		$\beta_2=85\%$	$\beta_3=5\%$	$\beta_4=10\%$
Potència instal·lada (kWp)	52,87			
Núm panells (545Wp)	97			
Potència inversor (kWn)	50,00			
Producció anual total (kWh) (estimada)		73.538		
Producció anual per consumidors (kWh)(estimada)	47640	62.507	3.676	7.3538
Número Consumidors associats consums anuals 350kWh _(prevista)		13		



TITULARITAT I DADES IDENTIFICATIVES

PROMOTOR I TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ

Nom o Raó Social:	Ajuntament de Sant Boi de Llobregat
CIF/NIF:	P0819900B
Adreça:	Plaça de l'Ajuntament núm. 1
Municipi:	08830 -Sant Boi de Llobregat (Barcelona)
Telèfon	936 351 200

EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

Nom o Raó Social:	Pèrgola Plaça Catalunya
Adreça:	Plaça Catalunya
Municipi:	08830 -Sant Boi de Llobregat(Barcelona)
Referència Cadastral	9971632DF1797B
CUPS	ES0031405885760001GW0F

CONSUMIDORS ASSOCIATS

Nom o Raó Social:	Casal Can Massallera
Adreça:	Ronda de Sant Ramon, 9
Municipi:	08830 - Sant Boi de Llobregat(Barcelona)
Referència Cadastral	8789207DF1788H0001IH
CUPS	ES0031408266860001DR

Nom o Raó Social:	Pàrking Plaça Catalunya
Adreça:	Plaça Catalunya
Municipi:	08830 - Sant Boi de Llobregat(Barcelona)
Referència Cadastral	9971632DF1797B
CUPS	ES0031405885760001GW0F

Nom o Raó Social:	Ciudadania
Adreça:	Pendent de confirmar
Municipi:	08830 - Sant Boi de Llobregat (Barcelona)
CUPS	Pendent de confirmar

Autoria del projecte

Autor:

Col·legi Professional i núm.:

Àlex Regueiro Rodríguez
CETIB 27645

CARACTERÍSTIQUES TÈCNiques DE LA INSTAL·LACIÓ FV

Les principals característiques de la instal·lació fotovoltaica són les següents:

Configuració Mòduls FV	97JA SOLAR JAM72D30 525-550MB x 545Wp
Potència pic instal·lada	52,87 kWp
Potència Nominal	5050,00 kW
Configuració inversors	1u x 50,00 kW
Inclinació	1º (Coplanar a l'estructura de la pèrgola existent)
Modalitat d'autoconsum	Col·lectiu amb compensació d'excedents
Tensió i companyia distribuïdora	3x400/230V - ENDESA DISTRIBUCIÓN
IGA i secció de la línia general d'alimentació FV	100 ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. A (Tetrapolar) - 4x70 mm ² Cu

- sí

DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació de generació d'energia elèctrica tipus fotovoltaica està formada pels panells fotovoltaics que transformen l'energia solar en energia elèctrica, els inversors que convertiran el corrent continu generat pels panells fotovoltaics en corrent altern, els elements de protecció i els equips de mesuraper comptabilitzar l'electricitat subministrada per part de la instal·lació fotovoltaica.

La generació fotovoltaica es realitzarà des de la pèrgola plana del Pèrgola Plaça Catalunya amb mòduls orientats amb azimuth = 51º. Aquest equipament actua com a productor i auto consumidor. La producció fotovoltaica generada es comparteix entre el propi centre Pèrgola Plaça Catalunya, Casal Can Massallera, Pàrking Plaça Catalunya, i amb veïns propers a la instal·lació productora, entenent com a propers que es trobin en un radi inferior al 2km del centre productor.

A continuació es mostra una captura del satèl·lit on es localitzen els diferents equipaments.



Fig. 1- Imatge satèl·lit localització equipaments

La distribució del camp fotovoltaic es realitzarà coplanar sobre la pèrgola per evitar qualsevol risc que pugui derivar-se de l'efecte del vent. Aquest sistema disposarà d'un subquadre FV que inclourà les proteccions dels equips i de la línia. S'adjunta plànol on s'indica la ubicació dels panells fotovoltaics a la pèrgola. Les línies comportaran les proteccions pertinents tal com es descriuen als plànols adjunts.



Fig. 2- imatge satèl·lit ubicació mòduls fotovoltaics

1.4 EQUIPS

La planta de generació fotovoltaic constarà de 97 mòduls de la marca JA SOLAR JAM72D30 525-550MB model JA SOLAR JAM72D30 525-550MB o equivalent instal·lats a la pèrgola. Els mòduls es distribuïran amb orientació amb azimut = 51°. La potència pic instal·lada total és de 52,87kWp. Els inversors seran Huawei-SUN2000-50-KTL-M3-Trifasic o equivalents.

Segons l'article 4.1 del Reial decret 244/2019 que modifica l'article 12 del RD1699/2011, la interconnexió de l'empresa de distribució ha de ser trifàsica, ja que la potència és superior a 15 kW.

1.4.1 GENERADOR FOTOVOLTAIC

El generador o panell fotovoltaic és un dispositiu format per cel·les fotovoltaïques, encarregades de produir corrent continu a partir de la radiació solar mitjançant l'efecte fotoelèctric.

Dades dels mòduls fotovoltaics:

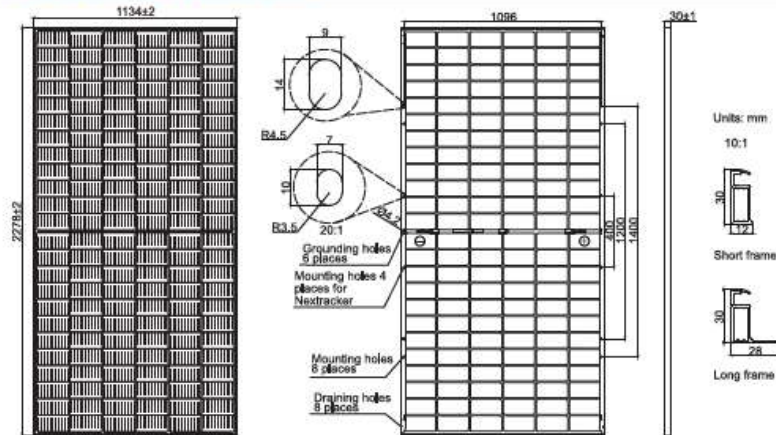
Unitats	97
Marca fabricant i model	JA SOLAR JAM72D30 525-550MB
Longitud (mm) x Amplada (mm) x Gruix (mm)	2278x1134x30mm
Pes (kg)	31,80kg
Potència Nominal [Wp]	545Wp
Tensió al punt de màxima potència, VMP [V]	41,80V
Intensitat al punt de màxima potència: IMP [A]	13,04A
Tensió en circuit obert, VOC [V]	49,75V
Intensitat de curtcircuit ISC [A]	13,93A

La fitxa tècnica dels mòduls és la següent:

JA SOLAR

JAM72D30 525-550/MB **Series**

MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	31.8kg
Dimensions	2278±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	MC4-EVO2/ QC 4.10-351
Cable Length (Including Connector)	Portrait:200mm(+)/300mm(-); Landscape:1300mm(+)/1300mm(-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	36pcs/Pallet 720pcs/40HQ Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72D30 -525/MB	JAM72D30 -530/MB	JAM72D30 -535/MB	JAM72D30 -540/MB	JAM72D30 -545/MB	JAM72D30 -550/MB
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.15	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.15	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO

OPERATING CONDITIONS

TYPE	JAM72D30 -525/MB	JAM72D30 -530/MB	JAM72D30 -535/MB	JAM72D30 -540/MB	JAM72D30 -545/MB	JAM72D30 -550/MB	Maximum System Voltage	1500V DC
Rated Max Power(Pmax) [W]	562	567	572	578	583	589	Operating Temperature	-40°C~+85°C
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.54	49.67	49.80	49.93	50.03	50.21	Maximum Series Fuse Rating	30A
Max Power Voltage(Vmp) [V]	41.14	41.31	41.47	41.65	41.78	41.95	Maximum Static Load,Front* Maximum Static Load,Back*	5400Pa(112 lb/ft²) 2400Pa(50 lb/ft²)
Short Circuit Current(Isc) [A]	14.61	14.68	14.76	14.83	14.91	14.98	NOCT	45±2°C
Max Power Current(Imp) [A]	13.65	13.73	13.80	13.88	13.95	14.03	Bifaciality**	70%±10%
Irradiation Ratio(rear/front)	10%						Fire Performance	UL Type 29
*For NexTracker installations, Maximum Static Load, Front is 1800Pa while Maximum Static Load, Back is 1800Pa.								
**Bifaciality=Pmax.rear/Rated Pmax.front								

Fig. 3- Fitxa dades tècniques mòduls fotovoltaics

1.5 OPTIMITZADORS DE POTÈNCIA

Encara que la superfície on s'han d'instal·lar els panells està relativament lliure d'ombres, cal anticipar com evitar efectes com ara ombres transitòries, brutícia o pas de núvols.



Fig. 4- Imatge Optimitzador

S'instal·laran dispositius optimitzadors de potència Tigo TS4-A-O o equivalent, un per cada mòdul en cas que calgui, els quals mitiguen tot tipus de pèrdues per diferència de producció entre mòduls, produïts per toleràncies fins a ombrejats parcials.

ESPECIFICACIONES TS4-A-O

Ambiental	
Rango de temperatura	-40 °C a +70 °C (-40 °F a +158 °F)
Clasificación al aire libre	IP68
Elevación máxima	2.000 m
Mecánico	
Dimensiones	138,4 mm x 139,7 mm x 22,9 mm
Peso	520 g
Eléctricas	
Voltaje Total Max de entrada (VOC a la Temperatura más baja)	80V
Rango de voltaje	16 - 80 V
Corriente máxima	15 A
Potencia máxima	700 W
Longitud del cable de salida	1,2 m (estándar)
Conectores	MC4 (estándar)
Tipo de comunicación	Wireless
Clasificación de fusible recomendada	30A

Cloud Connect Advanced (CCA) y TAP requeridos para apagado rápido

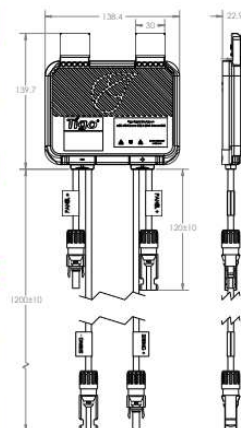


Fig. 5- Fitxa dades tècniques optimitzadors

1.6 INVERSOR

Els inversors transformen el corrent continu (CC) generat pel camp fotovoltaic en corrent altern (CA). La instal·lació de l'inversor respectarà la distància de muntatge entre qualsevol obstacle que indiqui el fabricant, per ventilar-la correctament. Complirà els requisits legals i l'empresa elèctrica en termes d'aïllament galvànic entre la part contínua i alterna, a l'emissió de perturbacions radioelèctriques, i la protecció de la desconexió automàtica en cas de funcionament a l'illa (sense presència d'una xarxa elèctrica). Els onduladors han de disposar d'un document de la Declaració CE de conformitat expedit pel fabricant de conformitat amb el RD 1699/2011.

Unitats	1
Marca fabricant i model	HUAWEI SUN2000-50KTL-M3 o equivalent
Connexió monofàsica o trifàsica	Trifàsica
Valors de sortida de CA	
Potència Nominal CA [kW]	50,0kW
Tensió de sortida CA [V]	3x230/400V
Corrent màxim CA [A]	40A
Valors d'entrada de CC	
Rang MPP [V]	200-1.000V
Tensió màxima d'entrada CC [V]	1.100V
Tensió mínima d'entrada CC [V]	200V
Tensió nominal de treball [V]	600V
Corrent màxim CC per entrada	20A
Corrent màxim curtcircuit	40A

Aquest inversor té 4 seguidors del punt de màxima potència (Maximum Power Point Tracker o MPPT), permetent que cada situació de radiació solar variï el voltatge de treball dels camps per tal d'extreure la màxima energia possible, i 2 entrades de string per cada MPPT.

A continuació es mostren les característiques tècniques de l'inversor:

SUN2000-50KTL-M3
Technical Specification

Technical Specification		SUN2000-50KTL-M3
Efficiency		
Max. Efficiency		98.5%
European Efficiency		98.0%
Input		
Max. Input Voltage ¹		1,100 V
Max. Current per MPPT		30 A
Max. Current per Input		20 A
Max. Short Circuit Current per MPPT		40 A
Start Voltage		200 V
MPPT Operating Voltage Range ²		200 V – 1,000 V
Rated Input Voltage		600 V
Number of Inputs		8
Number of MPPT Trackers		4
Output		
Rated AC Active Power		50,000 W
Max. AC Apparent Power		55,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)		55,000 W
Rated Output Voltage		400 Vac / 480 Vac, 3W+(N) + PE
Rated AC Grid Frequency		50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current		72.2 A @ 400Vac, 60.1 A @ 480Vac
Max. Output Current		79.8 A @ 400Vac, 66.5 A @ 480Vac
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		Type II
AC Surge Arrester		Type II
DC Insulation Resistance Detection		Yes
Residual Current Monitoring Unit		Yes
Arc Fault Protection		Yes
Ripple Receiver Control		Yes
Integrated PID Recovery ³		Yes
Communication		
Display		LED Indicators, Bluetooth + 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)
Optimizer Compatibility		
DC MBUS Compatible Optimizer		MERC-1100/1300W-P
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)		49 kg (108.1 lb)
Operating Temperature Range		-25°C – 60°C (-13°F – 140°F)
Cooling Method		Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude		4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity		0% RH – 100% RH
DC Connector		Amphenol HH4
AC Connector		Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree		IP 66
Topology		Transformerless
Nighttime Power Consumption		≤ 5.5W
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, DEWA

Fig. 6- Fitxa dades tècniques inversor

1.6.1 MONITORITZACIÓ

El sistema de supervisió, si està instal·lat, proporcionarà almenys les dades següents:

- Tensió i corrent continu a l'entrada de l'inversor.
- Tensió de fase/s de xarxa, potència total de l'inversor.
- Radiació solar als mòduls, mesurada amb un mòdul o una cèl·lula tecnològica equivalent.

Les dades es presentaran en forma de mitjanes per hora. El sistema de monitorització serà fàcilment accessible per a l'usuari.

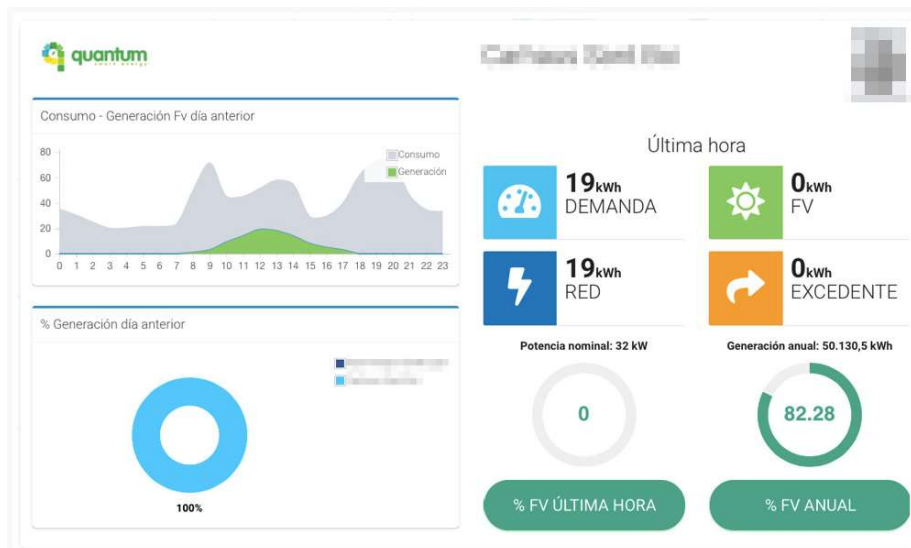


Fig. 7- Sistema de monitorització

1.7 SERVEIS AUXILIARS

Quant al consum dels serveis auxiliars que fan referència al consum de l'inversor, es consideren menyspreables, segons els l'article 3 del RD 244/2019.

Los servicios auxiliares de producción se considerarán despreciables, y por tanto no requerirán de un contrato de suministro particular para el consumo de los servicios auxiliares de producción, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Sean instalaciones próximas de red interior.
- Se trate de instalaciones de generación con tecnología renovable destinadas a para suministrar a uno o más consumidores acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo y su potencia instalada sea menor de 100 kW.
- En cómputo anual, la energía consumida por dichos servicios auxiliares de producción sea inferior al 1 % de la energía neta generada por la instalación.



Fig. 9- Serveis auxiliars inversor

1.8 ESTRUCTURES DE SUPORT I ELEMENTS PER A FIXACIÓ DE MÒDULS FOTOVOLTAICS

L'estructura de suport ha de suportar els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues de vent i neu. Especialment cal anar amb compte amb l'esforç del vent, ja que, encara que els mòduls fotovoltaics presenten una gran superfície que s'oposa al vent i que pot generar esforços importants. Per tant, pot passar que, durant un episodi de Vent Fort, els mòduls surtin projectats des d'on es troben.

En decidir la mida d'un suport, cal tenir en compte els elements següents:

1. El material utilitzat per suportar-lo ha de ser estable amb el temps. L'estructura estarà protegida superficialment contra l'acció dels agents ambientals, i preferentment serà d'acer inoxidable o alumini. En cas que es decideixi per estructures d'acer galvanitzat, amb un gruix mínim de 80 micres, la realització de forats a l'estructura tindrà lloc abans de la galvanització.
2. Els cargols i els elements de fixació són preferibles d'acer inoxidable. Els cargols que posen en contacte físic amb diferents metalls han d'incorporar viropins de plàstic per evitar la corrosió galvànica. En cas de ser l'estructura galvanitzada, s'acceptaran cargols galvanitzats, excepte la fixació dels mòduls a l'estructura, que serà d'acer inoxidable.

3. Punts de fixació: Sempre que sigui possible, els suports s'han d'instal·lar a superfícies horitzontals en estructures de formigó de massa mitjançant tacs d'expansió metàl·lica. En cas de fer servir una gran quantitat de suports o pals cilíndrics, cal tenir en compte per mantenir-los amb cables d'acer (vents). Mantindrà una alçada mínima dels panells per evitar l'acumulació de neu o brutícia a la base.
4. El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació dels mòduls permetran dilatacions tèrmiques, sense necessitat de transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.
5. Els punts de fixació del mòdul fotovoltaic seran suficients en nombre, i es tindrà en compte l'àrea de suport i la seva posició relativa, de manera que no hi hagi flexions als mòduls superiors als permesos pel fabricant.

El camp fotovoltaic cobreix tot el pla superior de la pèrgola i es realitzaria amb mòduls bifacial, substituint els panells/"vidres" de policarbonat, que ja es trobaven significativament deteriorats.

Es detalla al DOCUMENT 8 . ESTUDI ESTRUCTURAL, apartat 8.1.

El despatx d'arquitectura Campanyà i Vinyeta va realitzar un primer estudi estructural al Juliol 2022 (ESTUDI DE LA CAPACITAT DE L'ESTRUCTURA DE LA PÈRGOLA DE LA PLAÇA CATALUNYA PER COL·LOCAR-HI PLAQUESFOTOVOLTAIQUES A SOBRE.)

I al març 2024 s'ha modificat aquest estudi amb un Anex, on s'ha modificat la ubicació dels panells finals i complementat l'estudi anterior realitzat.

Tal i com indica a l'informe "ANNEX SOBRE LA CAPACITAT RESISTENT DE L'ESTRUCTURA...", els mòduls bifacials estaran situats sobre la pèrgola cobrint una superfície en forma de "U" i separats entre ells uns 10 cm en el sentit llarg de la pèrgola i uns 5 cm en el sentit curt.

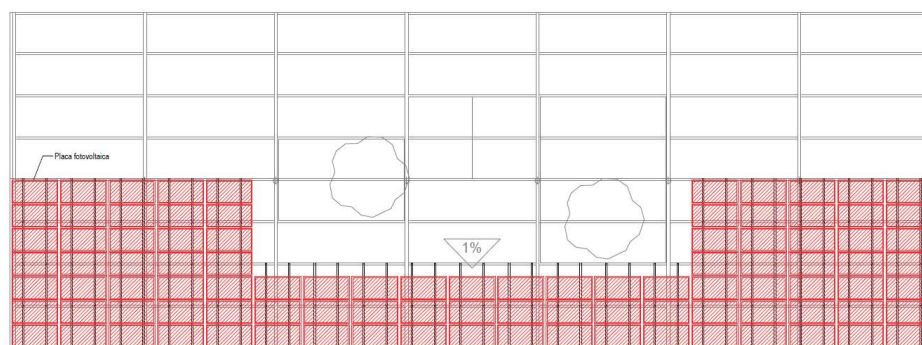


Fig. 10- Extracte projecte de reforç de la pèrgola.

Els mòduls bifacials es col·locaran substituint els panells de policarbonat existents, i se suportaran amb una subestructura pròpia que es fixarà a les corretges IPE 220 existents, la subestructura estarà formada per:

- 1- **Fixacions PMU i PMCU** dels mòduls als perfils d'alumini extrusionat tipus "Solarmid" (en color blau).
- 2- **Perfils** extrusionats **SOLARMID** de suport de les plaques fotovoltaïques (en vermell).
- 3- **Xapes d'unió FFF4T** del perfil extrusionat als perns de fixació M10 (en verd).
- 4- **Perns de fixació M10** (en verd) cargolats a les ales superiors de les IPE220 de l'estructura principal.

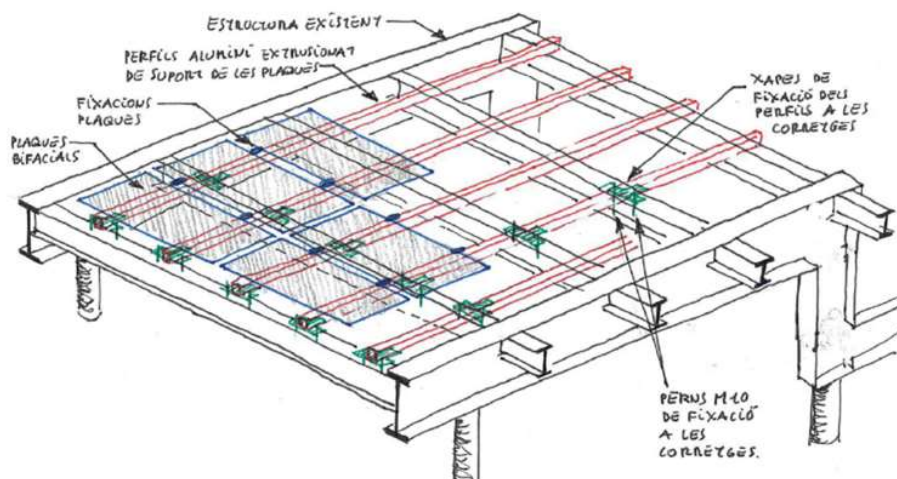


Fig. 11- Subestructura de fixació.

Les fixacions dels mòduls a la subestructura es realitzar en 4 punts per mòdul a través de peces anomenades “grapes” PMU i PMCU.

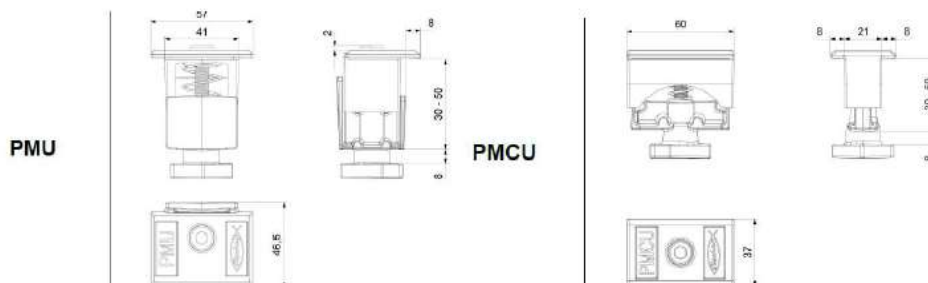


Fig. 12- Imatge extreta de l'annex (8.2), peces de fixació PMU i PMCU.

Els **perfis SOLARMID**, és on es fixaran els mòduls mitjançant les peces PMU i PMCU, en sentit perpendicular a les correteges IPE 220 de la pèrgola. Separats entre ells entre 114 cm i 124 cm. Els perfils Solarmid es fixaran a les correteges IPE de la coberta cada 207 cm aprox, (distància entre els eixos de les correteges), a través de **plaques en “T” tipus FFF4T** de FISCHER, que es cargolaran en la seva part central a la cara inferior del perfil Solarmid i, en els seus extrems, a dos **cargols M10**, un a cada extrem de la placa.

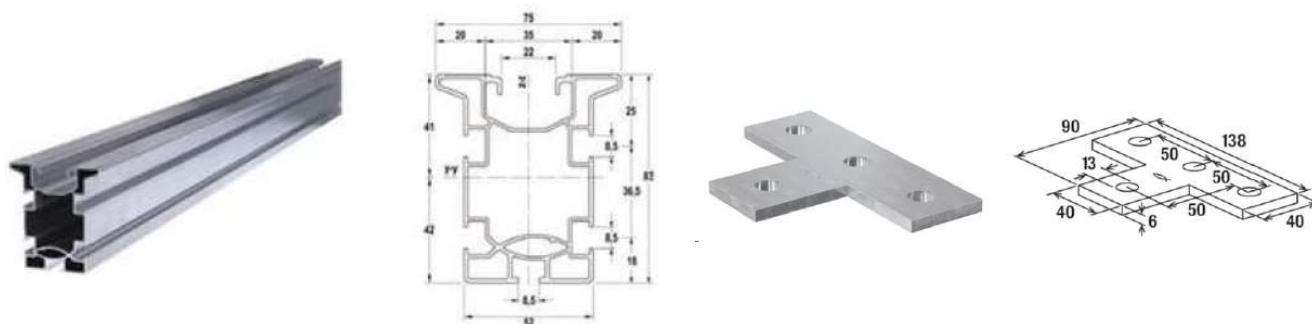


Fig. 13- Imatge extreta de l'annex (8.2), SOLARMID i plaques “T” tipus FFF4T.

Els **cargols M10 STSI**, seran passants (caldrà haverfet pretaladres a l'ala) i es fixaran a l'ala superior mitjançant dues femelles, una a la cara superior de l'ala i l'altra ala inferior, Les femelles es fixaran amb algun sistema de retenció que eviti que es puguin descargolar.

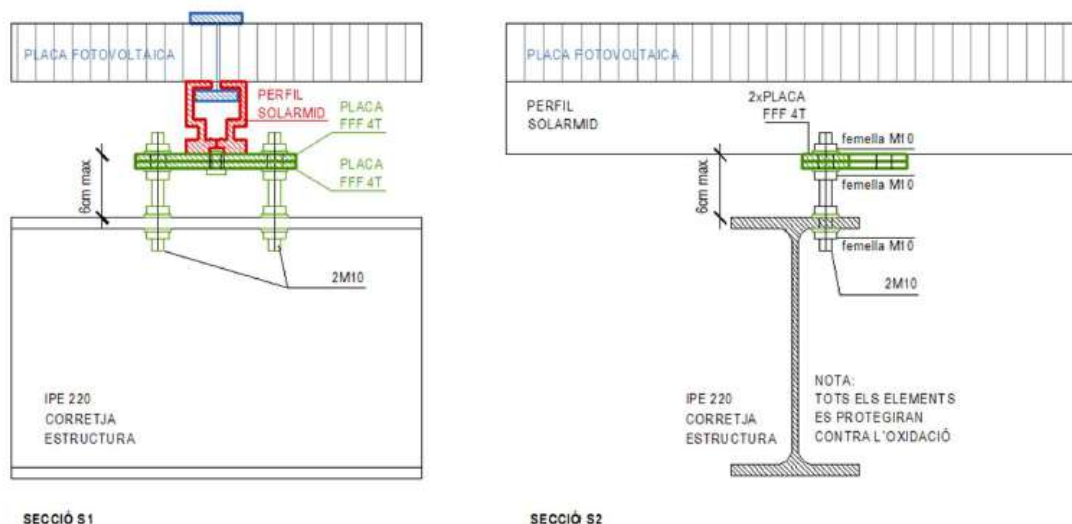


Fig. 14- Imatge extreta de l'annex (8.2), Seccions de l'esquema de fixació dels perfils Solarmid a les corretges IPE 220 existents.

1.9 QUADRE DE BAIXA TENSIÓ FOTOVOLTAIC

La instal·lació tindrà un interruptor d'interconnexió automàtic per a la desconexió-connexió automàtica de la instal·lació en cas d'anomalia de tensió o freqüència. Eventualment, la funció d'aquest interruptor pot ser exercitada per l'interruptor o interruptors de l'equip generador.

- Proteccions CC

La part CC estarà protegida contra les sobreintensitats, i amb fusibles que assegurin la protecció de la instal·lació i seguretat de persones que treballen sobre els equips. Es disposarà un fusible per pol (positiu i negatiu), de voltatge nominal superior al voltatge màxim en circuit obert del string fotovoltaic.

S'instal·larà un quadre de corrent continu entre l'Inversor i els panells FV.

Es protegiran els dos pols (positiu i negatiu) de cadascuna de les sèries fotovoltaïques, amb els elements següents:

- Fusibles 20A, 1000V
- Protector de sobretensions .

- Proteccions CA

La sortida CA de l'inversor estarà protegida contra contactes indirectes mitjançant interruptor diferencial tipus A i de sensibilitat 30mA en cas que les instal·lacions estiguin accessibles al públic general o en zones residencial o anàlogues, segons el RD 244/2019 i també protecció contra intensitats amb interruptor magnetotèrmic. Per a la protecció contra sobretensions s'incorporarà un descarregador amb sobretensió.

S'hi instal·larà un quadre elèctric que incorporarà les proteccions de AC. Les proteccions són les següents:

- Circuit Inversor 1 FV: Interruptor magnetotèrmic 100 A 4p + Diferencial regulable Tipus A 4p de sensibilitat regulable

Els principals circuits presents a la instal·lació, la màxima potència simultània que es pot assolir, i el traçat de les línies d'aquests circuits es reflecteix en la relació de potència dels principals circuits.

1.9.1 DETALL CONNEXIÓ

A continuació es detalla la proposta connexió de l'inversor o inversors amb els quadres de proteccions de corrent contínua i alterna.

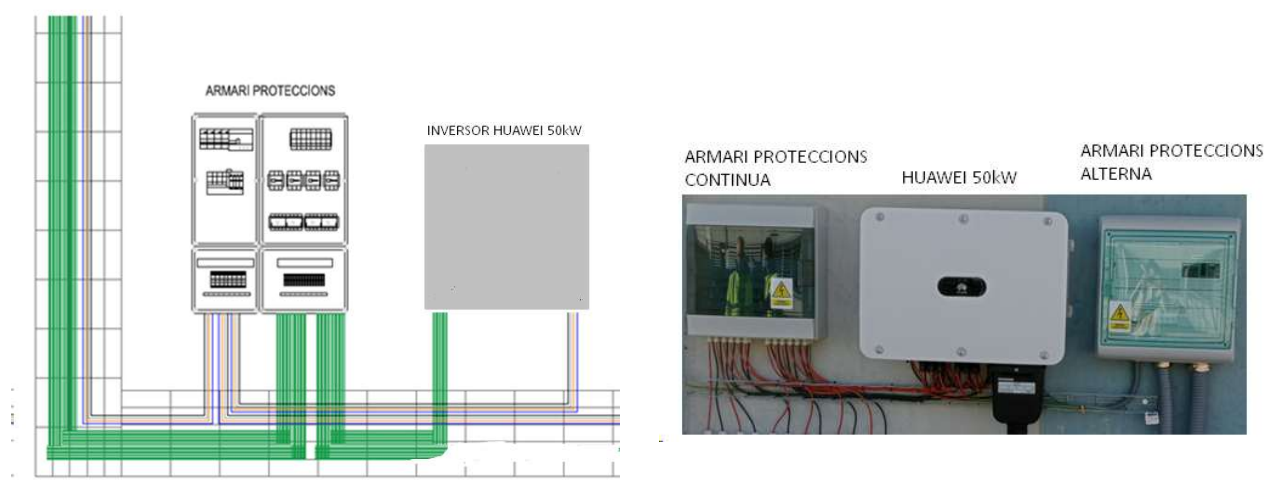


Fig. 15- Esquema de connexió i fotografia d'una instal·lació amb un inversor de 50kW realitzada.

1.10 COMPTADOR ADDICIONAL

Degut a que la instal·lació d'autoconsum col·lectiu necessita un comptador addicional de generació, s'especifica la seva correcta connexió.

En aquest cas, serà el comptador del pàrquing de plaça Catalunya el que estarà com a subministrament principal, i el que es connectarà a la CDM, i de la CDM a la nova TMF de Fotovoltaica.

Per a poder legalitzar la instal·lació com autoconsum col·lectiu des d'endesa distribució ens han indicat que cal que el disposi de CGP. Actualment, aquest comptador no disposa de CGP, està connectat directament a un ADU (Armari de distribució). Per tant, caldrà instal·lar una nova CGP pel pàrquing.

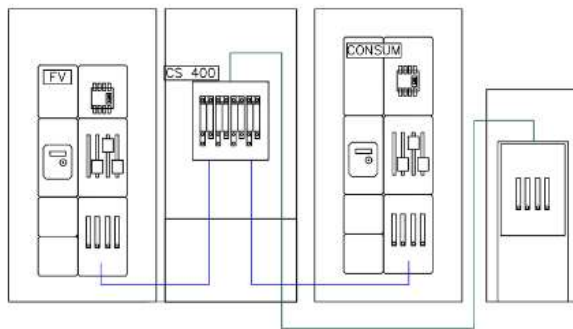
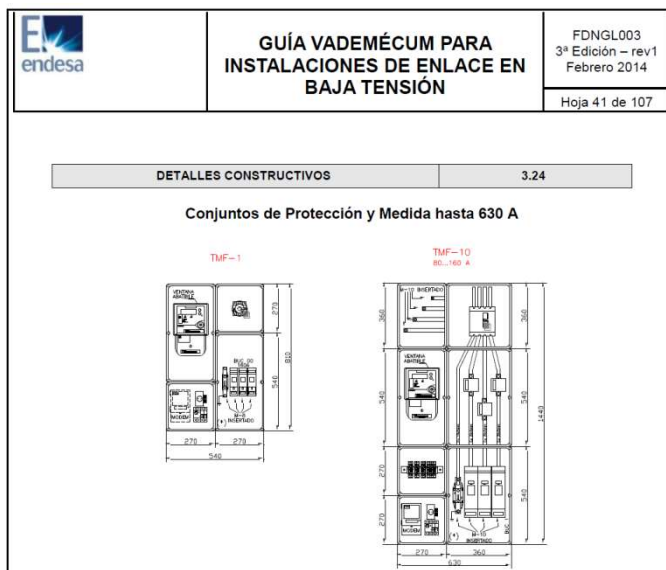


Fig. 16- Esquema detall de connexió del comptador addicional de generació

Les TMF1, TMF10... han d'estar adaptades a norma NRZ103 per seguretat i segons el Vademecum d'Endesa i seran dels fabricants acceptats per aquest.



Fabricantes aceptados y referencias hasta 630 A

FABRICANTE	MODELOS			
	TMF1	TMF10		
		80-160 A	200-400 A	500-630 A
CAHORS	235.610	235.611	235.612	235.613
CLAVED	CL-SI-TMF1	CL-SI-TMF10-80/160	CL-SI-TMF10-200/400	CL-SI-TMF10-500/630
SCHNEIDER	SIH-TMF1	SIH-TMF10/160A	SIH-TMF10/400A	SIH-TMF10/630A
PINAZO	PNZ-TMF1	PNZ-TMF10 (80-160 A)	PNZ-TMF10 (200-400 A)	PNZ-TMF10 (500-630 A)
URIARTE	UR-TMF1	UR-TMF10-160A	UR-TMF10-400A	UR-TMF10-630A

Fig. 17- TMF Segons Vademecum Endesa

Serán dels fabricants acceptats pel Vademecum d'Endesa.

En aquest cas s'instal·larà una TMF10 (160A/100) per la generació, que és la que es correspon a la potència de l'inversor de 50kW.

La CDM (Caixa de Derivació i Mesura), ha de tenir fusibles per a seccionar consum i generació. La caixa següent és normalitzada CGP-12-250/250/400/BUC. S'instal·larà aquesta: CAHORS (codi Unió Fenosa: 214950):

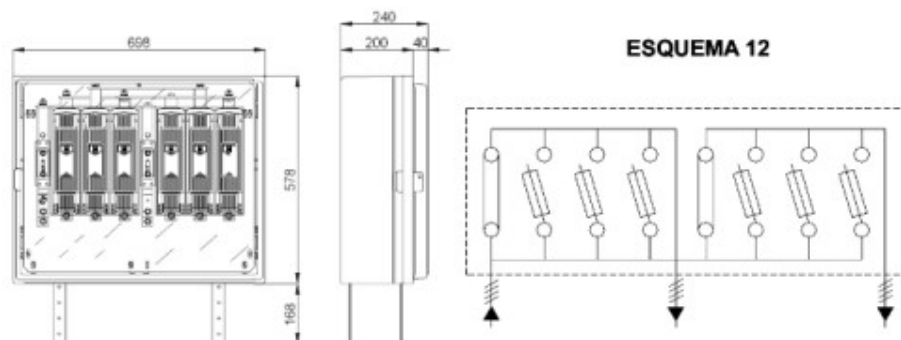
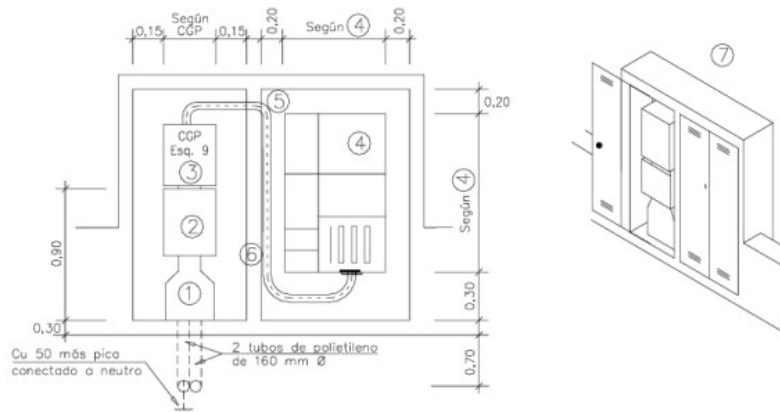


Fig. 18- Caixes Seccionadores Vademecum Endesa

I es tindrà en compte les mesures segons el Vademecum d'Endesa:

A través de caja de seccionamiento y CGP:



- 1 Canal protectora. (Especificación Técnica: 6703826)
- 2 Caja de seccionamiento. Ver DC-3.18
- 3 Caja general de protección (esquema 9). Ver DC-3.16
- 4 Conjunto de protección y medida TMF1 ó TMF10. Ver DC-3.24
- 5 Tubo aislante rígido para protección conductores
- 6 Separación de seguridad entre armarios
- 7 Armarios con puertas preferentemente metálicas. Ver características en DC-3.28

Fig. 19- Vademecum Endesa

Pel que fa a la ubicació dels equips de mesura, segons la Disposició transitòria novena del RD 244/2019 excepcionalment, poden tenir una ubicació diferent del punt frontera, garantint sempre l'accés físic i la mesura de l'encarregat de la lectura, si la inversió d'ubicar-los al punt frontera supera una inversió superior al 10% de la instal·lació.

Disposición transitoria novena. Ubicación especial de equipos de medida.

Excepcionalmente, hasta la aprobación de las instrucciones técnicas complementarias que, al amparo del Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, establezcan configuraciones de medida equivalentes, el encargado de lectura permitirá la ubicación de los equipos de medida en un lugar distinto de la frontera siempre que se garantice el acceso físico y la medida al encargado de lectura, aplicando, si procede, los coeficientes de pérdidas pertinentes. No se considerarán ubicaciones válidas los tejados o cubiertas donde se ubiquen las instalaciones de producción. En todo caso, el titular de la instalación de autoconsumo deberá remitir al encargado de lectura un escrito en el que se permita y se detalle la forma en que se garantiza el acceso para lectura, mantenimiento e inspección.

El carácter excepcional acontecerá si se cumple al menos una de las siguientes condiciones:

- a) La ubicación de los equipos de medida supone una inversión superior al 10% al de la instalación de generación.
- b) El lugar donde se ubica el punto frontera está ubicado en una fachada o espacio que esté catalogado como de especial protección.

El comptador de generació es troba a la mateixa ubicació que el comptador de consum, dins de la sala de comptadors del pàrquing. En la instal·lació es realitzaran les mesures adients per a l'adaptació a la normativa vigent actual segons indica la distribuïdora.

En aquest cas, després d'haver realitzat una visita amb endesa distribució, caldrà donar accés amb clau JIS a la sala de comptadors des de la porta existent de la rampa d'accés de vehicles, que actualment està inhabilitada i per tant, caldrà tornar a habilitar.



Fig. 19- Porta d'accés a la sala de comptador per habilitar.

1.11 PAS D'INSTAL·LACIONS

En referència la pas d'instal·lacions, es farà des de la pèrgola, amb baixada per una de les seves columnes, fins a arribar a l'accés de vianants del pàrquing. El detall d'aquest es consultarà i consensuarà sempre amb l'Ajuntament de Sant Boi de Llobregat, i s'executarà segons els seus criteris.

En el cas que el pas d'instal·lacions sigui per un emplaçament classificat segons la ITC-BT-29 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, i/o es consideri Local de Pública Concurrencia segons la ITC-BT-28, es realitzarà la instal·lació i s'utilitzarà el material i equips seguint les indicacions corresponents.

El material serà adequat per a la radiació UV segons la norma UL 746C i disposarà de protecció IP 65 o IP68, en cas de ser metàl·lic serà galvanitzat en calent i resistent a la corrosió.



Fig. 20- Tub Galvanitzat

El diàmetre mínim del tub seguirà segons la ITC BT-21 taula 2. En aquest cas degut a que el diàmetre del cable és 4x70mm² el diàmetre serà mínim de 63mm, però s'utilitzarà tub de 75mm.

Tabla 2. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	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	--	--	--

Fig. 21- Taula 2 ITC BT 21

El pas d'instal·lacions es farà des de la pèrgola baixant per una de les columnes, fins arribar per rassa a l'accés del pàrking. Un cop allà, es farà la canalització fins a l'inversor que estarà dins del pàrking, i a través dels sostre del pàrking per safata o tub fins a arribar a la sala de comptadors.

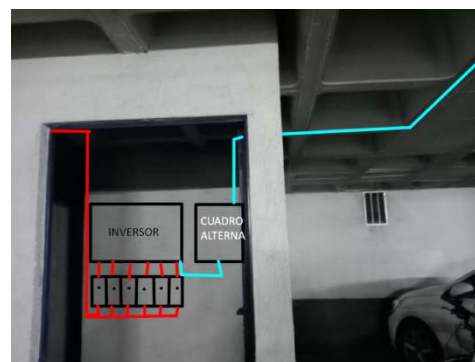


Fig. 22- Detall del pas de cablejat

DISSENY

El Software PVSyst és una eina de disseny preliminar per avaluar l'efectivitat i les possibilitats d'implementació dels sistemes fotovoltaics, que utilitza bases de radiació oficials com Meteonorm, PVGIS, o NASA.

Es realitza la simulació de la instal·lació i s'han obtingut els resultats de radiació i producció fotovoltaica següents. L'informe complet s'adjunta a l'Annex.

Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	65.0	23.45	7.96	75.8	70.6	2.235	2.179	0.878
February	80.4	35.17	8.98	88.9	84.4	2.652	2.588	0.889
March	131.1	52.47	12.18	141.1	135.6	4.173	4.072	0.881
April	158.4	70.97	14.76	163.7	158.0	4.786	4.671	0.871
May	197.4	76.85	18.38	200.4	194.4	5.714	5.577	0.849
June	209.9	79.39	22.45	210.4	204.3	5.907	5.769	0.837
July	212.5	80.84	25.32	215.0	208.7	6.000	5.862	0.832
August	187.2	80.54	25.33	191.7	185.7	5.384	5.260	0.837
September	137.5	58.35	21.39	144.7	139.3	4.126	4.030	0.850
October	103.2	42.23	17.92	113.2	108.1	3.279	3.201	0.863
November	66.6	30.69	12.26	75.6	70.8	2.214	2.160	0.872
December	55.7	23.50	8.78	66.4	61.3	1.941	1.893	0.870
Year	1604.9	654.43	16.35	1686.9	1621.2	48.411	47.262	0.855

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation
DiffHor Horizontal diffuse irradiation
T_Amb Ambient Temperature
GlobInc Global incident in coll. plane
GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array
E_Grid Energy injected into grid
PR Performance Ratio

Fig. 23- Taula resultats PVSyst

En quant a les produccions i l'índex de rendiment s'obtenen els resultats següents:

System Production

Produced Energy 47.26 MWh/year

Specific production

1443 kWh/kWp/year

Performance Ratio PR

85.52 %

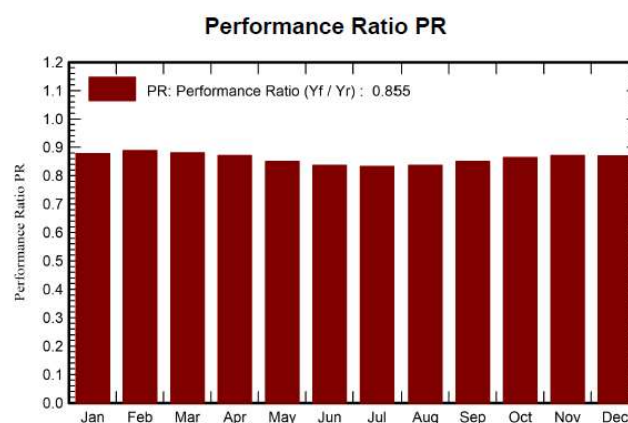
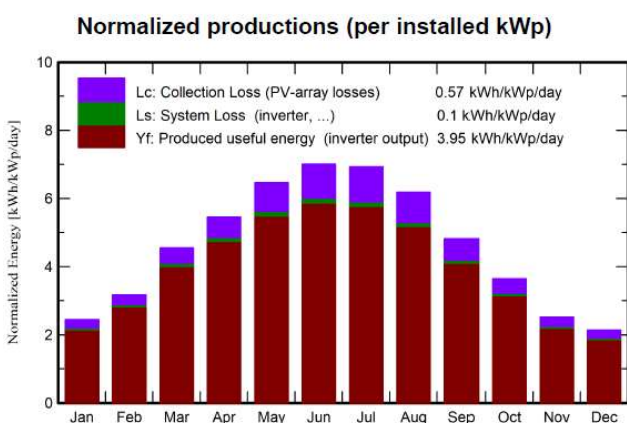


Fig. 22- Gràfics resultats PVSyst

RESUM DE POTÈNCIES

- Potència pic instal·lada 52,87kWp
97 Ut Generadors FV x 545 Wp/Ut)
- Potència Nominal de la instal·lació 50,00kW
(1 Ut Inversor x 50 kWn)

CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ I RELACIÓ DE NORMATIVA

La instal·lació fotovoltaica objecte d'aquest projecte disposa d'una potència pic de 52,87kWp.

La instal·lació sí necessita projecte ja que la seva potència és superior a 10 kW, dins de "Grupo c"-instalación en locales mojados, generadores y convertidores, segons el punt 3.1 de la ITC BT 04.

3. INSTALACIONES QUE PRECISAN PROYECTO.

3.1 Para su ejecución, precisan elaboración de proyecto las nuevas instalaciones siguientes:

Grupo	Tipo de Instalación	Límites
a	Las correspondientes a industrias, en general.	P > 20 kW.
b	Las correspondientes a: - Locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión. - Bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no.	P > 10 kW.
c	Las correspondientes a: - Locales mojados. - Generadores y convertidores. - Conductores aislados para caldeo, excluyendo las de viviendas.	P > 10 kW.

La instal·lació fotovoltaica es classificarà com una instal·lació generadora interconnectada, segons s'especifica al punt 2c de la ITC BT40.

2. CLASIFICACIÓN

Las Instalaciones Generadoras se clasifican, atendiendo a su funcionamiento respecto a la Red de Distribución Pública, en:

a) Instalaciones generadoras aisladas: aquellas en las que no puede existir conexión eléctrica alguna con la Red de Distribución Pública.

b) Instalaciones generadoras asistidas: Aquellas en las que existe una conexión con la Red de Distribución Pública, pero sin que los generadores puedan estar trabajando en paralelo con ella. La fuente preferente de suministro podrá ser tanto los grupos generadores como la Red de Distribución Pública, quedando la otra fuente como socorro o apoyo. Para impedir la conexión simultánea de ambas, se deben instalar los correspondientes sistemas de conmutación. Será posible no obstante, la realización de maniobras de transferencia de carga sin corte, siempre que se cumplan los requisitos técnicos descritos en el apartado 4.2.

c) Instalaciones generadoras interconectadas: las que están trabajando normalmente en paralelo con la Red de Distribución Pública.

Las instalaciones generadoras interconectadas para autoconsumo, podrán pertenecer a las modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes o modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y en el artículo 4 del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

1.12 CLASSIFICACIÓ DE L'EMPRESA INSTAL·LADORA

Segons el punt 3 de la instrucció ITC BT 03 La instal·lació ha de ser executada per una empresa instal·ladora de la categoria Especialista (IBTE) ja que la instal·lació és de tipus instal·lacions «generadores de baixa tensió».

1.13 INSPECCIÓ INICIAL

La instal·lació sí estarà subjecta a una inspecció inicial per part d'una entitat d'inspecció i control autoritzada, en tractar-se d'una instal·lació assimilable a la del grup "d" Locales Mojados, amb una potència superiora 25 kW i s'inclou en un dels apartats objecte d'inspecció inicial segons el punt 4 de la ITC BT 05. A part, pel fet de que es legalitzi com a autoconsum col·lectiu, també obliga a passa una inspecció inicial per una ECA.

4.1 Inspecciones iniciales.

Serán objeto de inspección, una vez ejecutadas las instalaciones, sus ampliaciones o modificaciones de importancia y previamente a ser documentadas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, las siguientes instalaciones:

- a) Instalaciones industriales que precisen proyecto, con una potencia instalada superior a 100 kW.
- b) Locales de pública concurrencia.
- c) Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto aparcamientos o estacionamientos de menos de 25 plazas.
- d) Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW.
- e) Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW.
- f) Quirófanos y salas de intervención.
- g) Instalaciones de alumbrado exterior con potencia instalada superior 5 kW.
- h) Instalaciones de las estaciones de recarga para el vehículo eléctrico, que requieran la elaboración de proyecto para su ejecución.

1.14 REVISIÓ PERIÒDICA DE LES INSTAL·LACIONS

De conformitat amb el punt 6 de l'article 10 del RD 1699/2011, les instal·lacions de producció sí han de ser revisades, almenys cada tres anys, per tècnics qualificats, lliurement designats pel titular de la instal·lació. Els professionals que els revisin estaran obligats a elaborar un informe en què les dades dels reconeixements estiguin expressament registrades i certificats. A més, especificaran el compliment de les condicions reglamentàries o, alternativament, la proposta de les mesures correctores necessàries. Aquests informes romandran en possessió del propietari de les instal·lacions, que haurà de trametre una còpia a l'administració competent.

CAPÍTULO III

Condiciones técnicas de las instalaciones

Artículo 10. Obligaciones del titular de la instalación.

1. El titular de la instalación será responsable de mantener la instalación en perfectas condiciones de funcionamiento, así como de los aparatos de protección y conexión.

6. Las instalaciones de producción, deberán ser revisadas, al menos cada tres años, por técnicos titulados, libremente designados por el titular de la instalación. Los profesionales que las revisen estarán obligados a elaborar un informe en el que se consigne y certifique expresamente los datos de los reconocimientos. En ellos, además, se especificará el cumplimiento de las condiciones reglamentarias o, alternativamente, la propuesta de las medidas correctoras necesarias.

Los citados informes se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Administración competente.

1.15 CONTRACTE DE MANTENIMENT

La formalització d'un contracte de manteniment amb una empresa d'instal·lació autoritzada és aconsellable per complir l'article 20 del REBT relatiu al manteniment de les instal·lacions.

Artículo 20. Mantenimiento de las instalaciones.

Los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas. Si son necesarias modificaciones, éstas deberán ser efectuadas por una empresa instaladora.

1.16 MODALITAT D'AUTOCONSUM RD 244/2019

D'acord amb el RD 244/2019 article 4 punt 1, la instal·lació objecte del present projecte s'inclou en la modalitat d'autoconsum amb excedents»; en complir les condicions del punt 2 s'acull a «compensació», i segons el punt 3 és del tipus «col·lectiu», ja que es disposa més d'un consumidor associat a la instal·lació de generació fotovoltaica. Per tot això es classifica com: Instal·lació d'autoconsum Col·lectiu amb compensació d'excedents.

Artículo 4. Clasificación de modalidades de autoconsumo.

1. Se establece la siguiente clasificación de modalidades de autoconsumo:

a) Modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.a) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades se deberá instalar un mecanismo antivertido que impida la inyección de energía excedentaria a la red de transporte o de distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que será el sujeto consumidor.

b) Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.b) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que serán el sujeto consumidor y el productor.

2. La modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes, se divide en:

a) Modalidad con excedentes acogida a compensación: Pertenecerán a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción solo será posible en aquellos casos en los que se cumpla con todas las condiciones que seguidamente se recogen:

- i. La fuente de energía primaria sea de origen renovable.
 - ii. La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.
 - iii. Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora, según lo dispuesto en el artículo 9.2 del presente real decreto.
 - iv. El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo definido en el artículo 14 del presente real decreto.
 - v. La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.
- b) Modalidad con excedentes no acogida a compensación: Pertenecerán a esta modalidad, todos aquellos casos de autoconsumo con excedentes que no cumplan con alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad con excedentes acogida a compensación o que voluntariamente opten por no acogerse a dicha modalidad.

3. Adicionalmente a las modalidades de autoconsumo señaladas, el autoconsumo podrá clasificarse en individual o colectivo en función de si se trata de uno o varios consumidores los que estén asociados a las instalaciones de generación. En el caso de autoconsumo colectivo, todos los consumidores participantes que se encuentren asociados a la misma instalación de generación deberán pertenecer a la misma modalidad de autoconsumo y deberán comunicarlo de forma individual a la empresa distribuidora como encargado de la lectura, directamente o a través de la empresa comercializadora, un mismo acuerdo firmado por todos los participantes que recoja los criterios de reparto, en virtud de lo recogido en el anexo I.

Amb aquest mecanisme de compensació, l'energia de la instal·lació fotovoltaica que no sigui consumida instantàniament s'injecta a la xarxa. Al final del període de facturació (que no podrà ser superior a un mes) es fa la compensació entre el cost de l'energia comprada de la xarxa i el valor de l'energia excedentària injectada a la xarxa (valorada a preu de pool o al preu) acordat entre les parts). El màxim import que es pot compensar serà el de l'energia comprada a la xarxa, en cap moment el resultat de la compensació podrà ser negatiu ni compensar els pagaments per peatges d'accés.

Contracte d'accés a les modalitats d'autoconsum RD 244/2019

Segons l'art. 8, es modificarà el contracte per incloure el sistema de generació i computar la compensació d'excedents.

Equips de mesura acollides a les diferents modalitats d'autoconsum RD 244/2019

Segons l'art.10 "Els subjectes acollits a qualsevol de les modalitats d'autoconsum disposaran dels equips de mesura necessaris per a la facturació correcta dels preus, tarifes, càrrecs, peatges d'accés i altres costos i serveis del sistema que els siguin aplicables.". Per tant, la instal·lació disposarà d'un comptador bidireccional tipus 4 per a la quantificació de la generació i compensació d'excedents. Adicionalment, per a l'autoconsum col·lectiu, s'haurà de disposar d'un equip de mesura que registri la generació net.

3. Adicionalmente, las instalaciones de generación deberán disponer de un equipo de medida que registre la generación neta en cualquiera de los siguientes casos:

i. Se realice autoconsumo colectivo.

ii. La instalación de generación sea una instalación próxima a través de red.

iii. La tecnología de generación no sea renovable, cogeneración o residuos.

iv. En autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, si no se dispone de un único contrato de suministro según lo dispuesto en el artículo 9.2.

v. Instalaciones de generación de potencia aparente nominal igual o superior a 12 MVA.

Procediment d'inscripció al registre administratiu d'autoconsum RD 244/2018

Segons l'Art 13: "Consumidores en la modalidad de subministrament amb autoconsum amb excedents acollida a compensació".

Artículo 13. Régimen económico de la energía excedentaria y consumida.

1. La energía adquirida por el consumidor asociado será la energía horaria consumida de la red en los siguientes casos:

i. Consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes.

ii. Consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo con excedentes acogida a compensación.

iii. Consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación que dispongan de un único contrato de suministro según lo dispuesto en el artículo 9.2.

AUTORITZACIÓ ADMINISTRATIVA PRÈVIA

Segons el que disposa l'article 48, de la Llei 10/2019, de 22 de febrer, s'admet la implantació de les instal·lacions fotovoltaïques de menys de 100kW sense necessitat d'obtenir el permís previ d'instal·lació, i n'hi haurà prou presentant una comunicació prèvia.

Artículo 48. Tramitación de instalaciones de generación renovable.

1. Las instalaciones de generación renovable deberán disponer de la autorización administrativa de la dirección general competente en materia de energía con las excepciones previstas expresamente por la legislación sectorial.

2. No serán necesarias la previa autorización administrativa ni la autorización administrativa de construcción para las instalaciones de generación eléctrica mediante energías renovables de menos de 100 kW de potencia instalada, ni para las instalaciones de producción de pequeña potencia que, por sus características, determine el Plan Director Sectorial Energético.

LLICÈNCIA AMBIENTAL

De la realització dels treballs descrits al present projecte, no es modifica cap dels paràmetres, ni s'augmenten superfícies ni volums. Tenint en compte aquestes consideracions.

Tenint en compte totes aquestes circumstàncies, queda justificat qualificar la modificació de la instal·lació una vegada realitzada la instal·lació, i seguint els criteris establerts per la Generalitat de Catalunya per a determinar si un canvi en una instal·lació és substancial o no, publicats el dia 18 d'octubre de 2016, com a CANVI NO SUBSTANCIAL respecte a la instal·lació actual, per a la qual es va concedir Llicència ambiental.

SERVITUD AERONÀUTICA

Sant Boi de Llobregat s'ubica, en part, a una zona categoritzada amb servitud aeronàutica amb motiu de garantir la seguretat de les operacions de les aeronaus, així com el correcte funcionament de les instal·lacions radioelèctriques aeronàutiques. Per aquest motiu es requereix, en certs casos, un acord previ favorable per a determinades construccions, instal·lacions o plantacions.

En el present projecte, es justifica la NO necessitat d'acord previ favorable degut a que:

- La instal·lació fotovoltaica és per autoconsum
- S'instal·la en una edificació existent sense superar l'alçada
- En cas d'utilitzar elements elevadors, aquests seran adossats a la façana i no se sobrepassarà mai l'alçada existent.

Per aquesta raó no es requereix l'acord previ favorable en matèria de servitud aeronàutica a AESA.

ORIGEN DE LA INSTAL·LACIÓ

L'origen de l'objecte d'instal·lació es troba al quadre de baixa tensió d'on es farà el lliurament d'electricitat provinent de la instal·lació fotovoltaica. Queden exclosos d'aquest projecte els circuits del quadre de baixa tensió existent que donen subministrament als circuits interiors.

La instal·lació fotovoltaica estarà connectada a xarxa interior d'un dels consumidors amb un comptador addicional exclusiu per a la generació, i complint-se l'article 3.j del RD 244/2019, serà possible acollir-se a la modalitat de compensació simplificada d'excedents.

El comptador addicional serà de tipus TMF segons les especificacions particulars de la distribuïdora, ENDESA DISTRIBUCIÓN.

CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

1.17 CLASSES D'EMPLAÇAMENT

Tota instal·lació es considerarà sense cap especificació de classe (ni classe I, ni classe II) d'acord amb la instrucció ITC BT 29. Per tant, no cal adoptar mesures especials de seguretat per a la instal·lació, inspecció, manteniment i reparació, amb per limitar la presència d'una atmosfera explosiva.

1.18 INSTAL·LACIONS EN LOCALS O EMPLAÇAMENTS DE CARACTERÍSTIQUES ESPECIALS

Segons la instrucció ITC BT 30, es classifiquen les diferents àrees a través de les quals la instal·lació elèctrica s'executa depenent de la temperatura, la humitat, el risc, etc. Es farà especial atenció a les especificacions dels locals humits, ja que el sistema fotovoltaic està sotmès a les inclemències típiques dels elements.

Vegeu punt 1.26. Característiques especials: locals mullats (ITC-BT-30).

FITXA D'IDENTIFICACIÓ I CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

1.19 SISTEMA DE CONNEXIÓ A LA XARXA

Els requisits de l'ITC-BT-40 són aplicables a totes les instal·lacions d'autoconsum interconnectades, sigui quina sigui la seva potència. Totes les instal·lacions de generació interconnectades a la xarxa de distribució de baixa tensió han de tenir dispositius que limitin la injecció de corrent continu i la generació de sobretensió, així com impedir el funcionament a l'illa d'aquesta xarxa de distribució, de manera que la connexió de la instal·lació de generació no afecti el funcionament normal de la xarxa ni la qualitat del subministrament dels clients connectats a aquesta.

A totes les instal·lacions de producció properes al consum, definides al Reial decret 244/2019 la connexió es realitzarà a través d'un panell de control i protecció que inclogui les proteccions diferencials necessàries per garantir que la tensió de contacte no sigui perillosa per a les persones.

1.20 INTERRUPTOR GENERAL D'ALIMENTACIÓ (IGA)

L'interruptor general automàtic d'alimentació (IGA) permetrà l'accionament manual i estarà dotat d'elements de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits. Es dimensiona per la potència màxima admissible, essent el referent de la capacitat total de la instal·lació.

En aquest cas, es pot considerar com a IGA de la instal·lació objecte del present projecte l'interruptor general de capçalera del quadre de proteccions AC de FV, que és 100A Tetrapolar.

PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES

Pel que fa als dispositius contra contactes indirectes, actuaran de manera que les falles només afectin el circuit afectat i no la resta de la instal·lació.

De conformitat amb el RD 1699/2011, la instal·lació ha de disposar d'una separació galvànica entre la xarxa de distribució i les instal·lacions generadores, ja sigui mitjançant un transformador d'aïllament o qualsevol altre mitjà que compleixi les mateixes funcions de conformitat amb la normativa de qualitat i seguretat industrial aplicable.

Les masses de la instal·lació de generació es connectaran a un terreny independent del neutre de l'empresa de distribució i complirà el que indica la normativa de seguretat i qualitat industrial vigent que siguin aplicables.

1.21 PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES DIRECTES

D'acord amb la instrucció ITC BT 24 punt 3, totes les parts actives de la instal·lació seran col·locades o protegides d'una manera que sigui impossible un contacte fortuït amb ells, així com no hi haurà cap conductor sense cobertura i tensió. El material utilitzat en la realització de les instal·lacions són caixes i tubs aïllants, i en el cas dels subblocs serà de tipus amb envoltant de metall, o material plàstic, i les preses seran caixa de PVC per presentar una resistència mecànica que almenys serà de grau 5. L'aïllament dels cables d'alimentació i il·luminació, per a un recorregut sota canonada de PVC, serà 0.6/1KV i els cables d'alimentació de la ruta sota tubs inaccessibles poden ser d'aïllament de 450/750V.

1.22 RESISTÈNCIA D'AÏLLAMENT I RIGIDESA DIELÈCTRICA

La resistència de l'aïllament i la rigidesa dielèctrica han de ser coherents amb la instrucció ITC BT 19 punt 2.9.

1. Voltatge de servei de circuit CA 400V aïllament ha de ser de com a mínim 500.000 ohms (0,5 Mohm).
2. Tensió de circuit CC màxima de l'inversor 1000 V: La resistència a l'aïllament ha de ser almenys 1,0 MOhm.

1.23 PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES INDIRECTES

El sistema de connexió és del tipus TT, davant de la possibilitat de degradació del valor de la posada a terra, fa ús d'un dispositiu de protecció diferencial-residual corrent segons la instrucció ITC BT 24 punt 4.1.2. El sistema de protecció utilitzat consisteix en la posada interconnexió de les masses, associat a un dispositiu de tall automàtic per intensitat de defecte.

D'acord amb la instrucció ITC-BT-24, els dispositius per a defectes d'intensitat de tall seran interruptors diferencials que obriran automàticament el circuit quan la suma vectorial de les intensitats del dispositiu assoleixi un valor predeterminat. Cada interruptor diferencial pot protegir diversos circuits i el seu corrent nominal serà igual o més gran que la suma dels corrents absorbits per cadascun dels seus subcircuits. La potència de tall estarà garantida pel disjuntor de protecció associat amb l'interruptor diferencial que seria igual o més gran que la potència de curtcircuit que es podria originar, segons l'ITC-BT-17 punt 1.3. Cadascuna està equipada amb un dispositiu de calibre distintiu adequat per protegir contra contactes indirectes, tenint en compte el valor de la posada en marxa de la instal·lació,

1.24 POSADA A TERRA (PAT)

S'estableix amb objecte, principalment de delimitar la tensió que pel que fa a terra puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc que suposa una avaria al material utilitzat, segons la Instrucció ITC BT 18. Es complirà també el que especifica la ITC BT 09 i la ITC BT 26. Comprendrà tot el llaç metàl·lic directe sense fusibles ni cap protecció, de secció suficient entre elements o parts de la instal·lació i un elèctrode, o grup d'elèctrodes soterrat a terra, per aconseguir que el conjunt d'instal·lacions i superfícies propera al terreny no hi hagi diferències de potencial perillós i que alhora permeti el pas a terra dels corrents de falta.

- Presa de terra: La resistència del sòl no serà superior a 30 Ohm (es recomana un valor inferior a 10 Ohm), segons la ITC BT 26 punt 4 i la ITC BT 09 punt 4. En cas que aquesta fos superior, es col·locaran piques a una distància de 3 m, o es millorarà amb els mitjans tècnics necessaris fins a assolir un valor inferior a l'indicat anteriorment.
- Elèctrode: Està compost per elèctrodes, piques, per facilitar el pas del corrent i disminuir-ne la resistència. Si les característiques del terreny fossin deficientes (terres d'aportació, roques, grava...) la presa de terra s'ha de fer amb els mitjans necessaris, terra químic, per aconseguir una resistència de terra segons l'especificada.
- Cable d'unió entre elèctrodes: Unirà els elèctrodes entre si. El cable serà de coure nu, de secció mínima 35 mm², i estarà enterrat en contacte directe amb el terra, o terra.
- Línia d'enllaç PAT amb caixa de comprovació: Parteix d'una de les piques o del cable d'unió entre elèctrodes i els unirà amb la caixa de comprovació. El cable serà de secció mínima 35 mm² de coure.
- Caixa de protecció a terra: Constituït per una caixa proveïda d'una regleta de coure que permet la unió entre el conductor de la línia d'enllaç i el born o conductor línia principal de terra. Permet fer el mesurament de la posada a terra.
- Born principal de terra i/o conductor d'unió equipotencial principal: D'aquest partiran les derivacions de posada a terra de les masses de cadascun dels circuits. Totes les masses metàl·liques de la instal·lació es connectaran a la xarxa de PAT.
- Conductors de protecció: Uneixen elèctricament les masses d'una instal·lació a la PAT per assegurar la protecció contra contactes indirectes. El conductor de protecció serà segons la ITC BT 18 i la Taula 2 de la ITC BT 19 i s'allotjaran a l'interior de les canalitzacions on s'allotgen els conductors de fase, i es disposarà d'aquesta forma de protecció mecànica.
- Totes les línies de protecció han de dimensionar seguint aquestes Instruccions i la Norma UNE-20-460-90 part 5 que indica el criteri a seguir per al dimensionament de la secció dels diferents conductors de terra. Vegeu l'Annex Càlculs Justificatius.

En cap cas s'inclouran a la línia elèctrica del circuit de PAT ni masses ni elements metàl·lics en sèrie. La connexió de les masses i els elements metàl·lics al circuit de PAT efectuarà per derivacions des del mateix circuit.

ESPECIFICACIONS DE LA INSTAL·LACIÓ

1.25 ESPECIFICACIONS GENERALS DE LA INSTAL·LACIÓ

Quadre general de distribució

A prop de cadascun dels interruptors del quadre es col·locarà una placa indicadora del circuit al que pertanyen.

Canalitzacions

Els conductes elèctrics, d'acord amb les instruccions ITC BT 07, 19, 20, 21, 26 i la resolució del 18.01.88 del DGIIT, es duran a terme en funció del lloc on s'executin i corresponen als tipus que indiquen:

1. A les seccions generals de pas per l'exterior estarà disponible en canalització protectora amb suport mural format per safata perforada proveïda de tapa cega, acer galvanitzat metàl·lic, calent o inoxidable.
2. A les seccions generals de pas de línies a l'interior dels locals estarà disponible en canal protector amb suport mural format per safata perforada proveïda de tapa cega, de material d'aïllament de PVC rígid amb reacció a cables de foc i aïllament de classe M1 de 0,6/1 KV.
3. Les derivacions s'incrustaran en parets utilitzant tubs flexibles de perfil corrugat i material aïllant de PVC rígid, en diàmetre adequat a la secció i el nombre de conductors que s'estan quedant, aquests tubs seran estrets i no programadors de la flama.

Conductors CA

Tot el cablejat serà de doble aïllament i adequat per al seu ús en exteriors, aire o soterrats, segons la norma UNE 21123.

El cable a utilitzar a la part de corrent altern serà del tipus RZ1 (AS) 0,6/1kV o el seu equivalent segons el Reglament dels Productes de la Construcció (CPR) és Cca-s1b, d1,a1 (Alta Seguretat)

La caiguda de tensió admissible entre el generador i el punt d'interconnexió a la Xarxa de Distribució Pública o a la instal·lació interior no serà superior a l'1,5% per a la intensitat nominal, i els cables hauran d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125 % de la màxima intensitat del generador, segons el punt 5 de la ITC-BT 40.

La secció del conductor de neutre serà a les distribucions amb dos fils igual a la del conductor de fase, i a les conduccions trifàsiques serà igual a la secció dels conductors de fase fins als 10 mm² de secció en coure i fins als 16 mm² de secció en alumini. A les conduccions trifàsiques per a seccions superiors a les anteriors, la secció del conductor de neutre serà igual a la meitat de la secció dels conductors de fase amb un mínim de 10 mm² en coure i 16 mm² en alumini, segons la Instrucció ITC BT 07.

La secció de la línia d'alimentació de la instal·lació en corrent altern serà 4x70 mm² Cu.

Conductors CC

El cable que cal utilitzar per a les sèries DC de cada string fins a l'inversor serà del tipus solar H1Z2Z2-K d'acord amb l'estàndard EN 50618, PV1-F (AS) 0,6/1 kVca-1,8 kVcc o el seu equivalent segons el Reglament dels Productes de la Construcció (CPR) és Ccas1b,d1,a1 (Alta Seguretat)

AENOR

- 7 -

EN 50618:2014

0 Introducción

Esta norma especifica los cables a utilizar en los sistemas fotovoltaicos (PV), concretamente para la instalación en el lado de corriente continua (c.c.). Estos cables son adecuados para utilizar de forma permanente en el exterior durante muchos años en condiciones climáticas variables exigentes. Para estos productos se establecen unos requisitos relativamente estrictos en línea con las severas condiciones de utilización.

Durante el proceso de redacción de esta norma, se ha tenido en cuenta el trabajo conjunto de los Comités Técnicos 64 (Instalaciones eléctricas y protección contra los choques eléctricos) y 82 (Sistemas de energía solar fotovoltaica) en lo relativo al diseño e instalación de los sistemas fotovoltaicos.

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea aplica a los cables de energía unipolares flexibles con aislamiento y cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos y con baja emisión de humos. Concretamente para ser utilizados en el lado de corriente continua (c.c.) de los sistemas fotovoltaicos con una tensión nominal en corriente continua (c.c.) de 1,5 kV entre conductores y entre conductor y tierra.

Estos cables son adecuados para ser utilizados con equipos de clase II.

Estos cables están diseñados para trabajar a una temperatura máxima normal del conductor de 90 °C, pero durante 20 000 h como máximo, se permite una temperatura máxima del conductor de 120 °C a una temperatura ambiente máxima de 90 °C.

Al llarg del seu recorregut per les cobertes, els cables s'instal·laran sobre la teulada mitjançant un tub rígid. Per avaluar el sobre escalfament que poden patir els cables en el recorregut des dels mòduls fins als inversors, pel fet d'estar en un ducte exposat al sol, es considerarà que la temperatura ambient és de fins a 70 °C.

Els cables positius i negatius del circuit de corrent directe de cada grup de mòduls es duran a terme separats i protegits. La secció s'ha determinat d'acord amb el plec d'especificacions tècnica de l'IDAE on s'indica que conductors de la part CC han de tenir la secció suficient per a la caiguda de la tensió sigui inferior a l'1,5%.

5.5 Cableado

- 5.5.1 Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- 5.5.2 Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.
- 5.5.3 El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Caixes de derivació

Les caixes de derivació presentaran el grau de protecció corresponent contra l'entrada de la pols i l'aigua, IP55, i són de material aïllant o, si són metàl·liques, amb juntes protegides contra la corrosió, amb dimensions que permeten allotjar còmodament la Controladors a contenir. Les derivacions a l'interior s'han de fer a través de terminals de connexió individual o en tires, i mai pel rodet dels conductors, d'acord amb el punt 2 de la instrucció ITC BT 21.

1.26 CARACTERÍSTIQUES ESPECIALS: LOCALS MULLATS (ITC-BT-30)

Definició

Es correspon a locals o emplaçaments mullats en aquells en què el terra, sostre i parets estan o puguin estar impregnats d'humitat i on es vegi aparèixer, sigui temporal o no, gotes d'euga degut a la condensació.

Canalitzacions i tubs

Les canalitzacions seran estanques, utilitzant els terminals, empalmaments i connexions, sistemes o dispositius que presenten el grau de protecció corresponent a la caiguda vertical de gotes d'aigua (IPX4). Aquest requisit han de complir les canalitzacions prefabricades.

Conductors

Els conductors i cables aïllats a l'interior de tubs tindran una tensió de 450/750V:

- Encastats: segons el que especifica la instrucció ITC-BT-21
- Superficialment: segons la instrucció ITC-BT-21, però disposaran d'un grau de resistència a la corrosió 4.

Els conductors de cables aïllats amb coberta a l'interior de canals aïllants tindran una tensió de 450/750 V i discorreran per l'interior de canals que s'instal·laran en superfície i les connexions, empalmaments i derivacions es realitzaran a l'interior de caixes.



DOCUMENT 2 – PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

1. OBJECTE

Aquest Plec de Condicions forma part de la documentació de Projecte que regirà per a la realització de la instal·lació a què es refereix aquest.

El Plec de Condicions té per finalitat regular l'execució de les obres fixant els nivells tècnics i de qualitat exigibles, precisant les intervencions que corresponen, segons el contracte i d'acord amb la legislació aplicable, el Promotor o propietari de l'obra, el Contractista o constructor de la mateixa, els seus Tècnics i encarregats, a l'Enginyer o Direcció Facultativa, així com les relacions entre tots ells i les seves corresponents obligacions amb vista al compliment del contracte de l'obra.

NORMATIVA

La legislació que actualment és aplicable a les instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a una xarxa interior és la següent:

- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric.
- Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió i les seves instruccions tècniques complementàries.
- Reial decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Reial decret 2351/2004, de 23 de desembre, pel qual es modifica el procediment de resolució de restriccions tècniques i altres normes reglamentàries del mercat elèctric.
- Nota d'interpretació tècnica de l'equivalència de la separació galvànica de la connexió d'instal·lacions generadores a baixa tensió, emesa pel Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç.
- Reial decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi tècnic de l'edificació.
- Llei 31/1995 de 8 de novembre sobre la prevenció de riscos laborals.
- Llei 54/2003, del 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Reial decret 1627/97, de 24 d'octubre de 1997, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

Igualment s'aplicaran les normes UNE de l'Associació Espanyola de Normalització i Certificació (AENOR), normes NTE del Ministeri d'Obres Públiques i Urbanismes, i altres d'organismes internacionals com les CEN o ISO, com les següents:

- UNE: UNE-EN 60891:1994 procediment de correcció amb la temperatura i la irradiància de la característica I-V de dispositius fotovoltaics de silici cristal·lí.
- UNE-EN 60904-1:1994 dispositius fotovoltaics part 1: mesura de la característica I-V dels mòduls fotovoltaics.
- UNE-EN 60904-2:1994 dispositius fotovoltaics part 2: requisits de cèl·lules solars de referència.
- UNE-EN 60904-3:1994 dispositius fotovoltaics part 3: fonaments de mesura de dispositius solars fotovoltaics (FV) d'ús terrestre amb dades d'irradiància espectral de referència.
- UNE-EN 60904-5:1996 dispositius fotovoltaics part 5: determinació de la temperatura de la cèl·lula equivalent (TCE) de dispositius fotovoltaics (FV) pel mètode de la tensió de circuit obert.
- UNE-EN 61215:1997 mòduls fotovoltaics (FV) de silici cristal·lí per a aplicació terrestre, qualificació del disseny i aprovació de tipus.
- UNE-EN 61727:1996 sistemes fotovoltaics (FV), característiques de la interfície de connexió a la xarxa elèctrica

Es considerarà l'edició més recent de les normes abans esmentades, amb les últimes modificacions oficialment provades.

EXECUCIÓ DELS TREBALLS

1.1 DISSENY DEL GENERADOR FOTOVOLTAIC

Tots els mòduls que integrin la instal·lació seran de la mateixa marca i del mateix model, o en el cas d'utilitzar models diferents, el disseny ha de garantir totalment la compatibilitat entre aquests i l'absència d'efectes negatius a la instal·lació per aquesta causa.

1.2 LÍNIES AÈRIES DE BAIXA TENSÍO

1.2.1 CREUAMENTS

Amb Línies Elèctriques Aèries d'Alta Tensió

La línia de Baixa Tensió haurà de complir amb allò que s'ha exposat a la ITC-BT-06 i haurà de creuar per sota de la línia d'Alta Tensió, d'acord amb allò que s'ha exposat a la ITC-LAT-07.

Es procurarà que la cruïlla s'efectuï a la proximitat d'un dels suports de la línia d'Alta Tensió, però la distància entre la línia de Baixa Tensió i les parts més properes de la línia d'Alta Tensió no serà inferior a 1,5 metres .

La distància mínima vertical "d" entre els conductors de les dues línies, en les condicions més desfavorables, no haurà de ser inferior a:

$$d \geq 1,5 + \frac{U + L1 + L2}{100}$$

Equació 0-2

Sent:

U: Tensió nominal de la línia d'Alta Tensió [kV]

L1: Longitud entre el punt de creuament i el suport més proper de la línia d'Alta Tensió [m]

L2: Longitud entre el punt d'encreuament i el suport més proper de la línia de Baixa Tensió [m]

Amb Altres Línies Elèctriques Aèries de Baixa Tensió

Quan les dues línies siguin de conductors aïllats podran estar en contacte. Per línies en què alguna de les línies sigui de conductors nus, establertes en suports diferents, les distàncies entre els conductors més propers de les dues línies seran superiors a 0,5 metres i si el creuament es realitza en un suport comú aquesta distància serà la següent:

- En obertures de fins a 4 metres: 0,10 metres.
- En obertures de 4 a 6 metres: 0,15 metres.
- En obertures de 6 a 10 metres: 0,10 metres.
- En obertures de 10 a 30 metres: 0,20 metres.
- En obertures de 30 a 50 metres: 0,30 metres.
- Per a obertures majors a 50 metres:

$$d = 0,55 \cdot \sqrt{F}$$

Equació 0-3

Sent:

F: Fletxa màxima [m]

Amb Línies Aèries de Telecomunicació

Les línies de baixa tensió amb conductors aïllats creuaran per sobre de les de telecomunicació, podent excepcionalment passar per sota. La separació entre conductors més propers serà de 5 metres, i es podrà reduir a 0,25 metres quan no sigui possible mantenir la distància anterior.

Amb Carreteres i Ferrocarrils sense Electrificar

Haurà de complir les característiques indicades a la ITC-BT-06.

Amb Ferrocarrils Electrificats, Tramvies i Trolebusos

L'alçada mínima dels conductors sobre els cables o fils sustentadors o conductors de la línia de contacte serà de 2 metres. A més, en el cas de ferrocarrils, tramvies i troleibusos proveïts de trole, o d'altres elements de presa de corrent que puguin, accidentalment, separar-se de la línia de contacte, els conductors de la línia elèctrica hauran d'estar situats a una altura tal que, en desconnectar-se l'element de presa de corrent, no assoleixi, en la posició més desfavorable que pugui adoptar, una separació inferior a 0,30 metres amb els conductors de la línia de baixa tensió.

Amb Telefèrics i Cables Transportadors

Quan la línia aèria de Baixa Tensió passi per sobre, la distància mínima entre els conductors i qualsevol element de la instal·lació del telefèric serà de 2 m, i si passa per sota, aquesta distància no serà inferior a 3 m.

Els suports adjacents del telefèric corresponent a la cruïlla amb la Línia de Baixa Tensió es posaran a terra, conforme el que exposa la ITC-BT-06.

Amb Rius i Canals Navegables o Flotables

L'alçada mínima dels conductors sobre la superfície de l'aigua per al màxim nivell que pugui assolir aquesta serà de:

$$H = G \cdot 1[m]$$

Equació 3-4

Sent:

Gàlib [m]. Si no està definit, es considerarà un valor de 6 m.

Amb Antenes Receptores de Ràdio i Televisió

Els conductors de la línia de baixa tensió, quan siguin nus, han de guardar com a mínim una distància d'1 metre respecte a l'antena, els tirants i els conductors de baixada, quan aquests no estiguin fixats a les parets, de manera que evitin el possible contacte amb la línia de Baixa Tensió.

Queda prohibida la utilització dels suports de sustentació de línies de baixa tensió per a la fixació sobre aquests de les antenes de ràdio o televisió, així com dels tirants de les mateixes.

Amb Canalitzacions d'Aigua i Gas

La distància mínima entre cables d'energia elèctrica i canalitzacions d'aigua o gas serà de 0,20 metres. S'evitarà la cruïlla per la vertical de les juntes de les canalitzacions d'aigua o gas, o dels empalmaments de les canalitzacions elèctriques, situats les unes i les altres a una distància superior a 1 metre de la cruïlla.

1.2.2 PROXIMITATS I PARAL·LELISMES

Amb Línies Elèctriques Aèries d'Alta Tensió

Es complirà amb el que exposa la ITC-LAT-07 per evitar la construcció de línies paral·leles amb les d'alta tensió a distàncies inferiors a 1,5 vegades l'alçada del suport més alt entre les traces dels conductors més propers.

Es procurarà que entre els conductors contigus de les línies paral·leles no hi hagi una separació inferior a 2 m en paral·lelismes amb línies de tensió igual o inferior a 66 kV i a 3 metres per a tensions superiors.

S'exceptuen de la prescripció anterior les línies d'accés a centrals generadores, estacions transformadores i centres de transformació.

Amb altres Línies de Baixa Tensió o de Telecomunicació Complirà el que exposa la ITC-BT-06.

Quan ambdues línies siguin de conductors nus aïllats, la distància mínima serà de 0,1 metres.

Quan qualsevol de les línies sigui de conductors nus, la distància mínima serà de 1 metre. Si totes dues van sobre el mateix suport, la distància mínima es podrà reduir a 0,50 metres.

Amb Carrers i Carreteres

Les línies aèries amb conductors nus es poden establir properes a aquestes vies públiques, i en la seva instal·lació s'ha de mantenir una distància mínima de 6 m quan volin al costat d'aquestes en zones o espais de possible circulació rodada, i de 5 metres en els altres casos. Quan es tracti de conductors aïllats, aquesta distància es pot reduir a 4 m quan no volin junt zones o espais de possible circulació rodada.

Amb Ferrocarrils Electrificats, tramvies i Trolebusos

La distància horitzontal dels conductors a les instal·lacions de la línia de contacte serà de 1,5 metres com a mínim.

Amb Zones d'Arbrat

Es faran servir preferentment cables aïllats en feix.

Amb Canalitzacions d'Aigua

La distància mínima entre els cables d'energia elèctrica i les canalitzacions d'aigua serà de 0,20 metres. La distància mínima entre els empalmaments dels cables d'energia elèctrica i les juntes de les canalitzacions d'aigua serà de 1 metre.

S'haurà de mantenir una distància mínima de 0,20 metres en projecció horitzontal i es procurarà que les canalitzacions d'aigua quedin per sota del nivell del cable elèctric. Les artèries principals d'aigua es disposaran de manera que assegurin distàncies superiors a 1 metre respecte als cables elèctrics de Baixa Tensió.

Amb Canalitzacions de Gas

La distància mínima entre els cables d'energia elèctrica i les canalitzacions de gas serà de 0,20 metres, excepte per a canalitzacions de gas d'alta pressió (més de 4 bar), on la distància serà de 0,40 metres. La distància mínima entre els cables d'energia elèctrica i les juntes de les canalitzacions de gas serà de 1 metre.

Cal mantenir una distància mínima de 0,20 metres en projecció horitzontal.

Les artèries importants de gas es disposaran de manera que s'assegurin distàncies superiors a 1 metre respecte dels cables elèctrics de baixa tensió.

1.2.3 TRANSPORT DE BOBINES DE CABLES

Les bobines per al transport dels cables seran de fusta i s'hauran d'ajustar a la norma UNE 21167-1. A totes les bobines el cable haurà d'anar degudament protegit. Es prohibeix l'ús de dues de fusta.

La càrrega i la descàrrega de les bobines, sobre camions o remolcs apropiats, es farà sempre mitjançant una barra adequada que passi per l'orifici central de la bobina. Les bobines de cable es transportaran sempre dretes i mai estirades sobre una de les tapes.

Quan les bobines es col·loquen plenes a qualsevol lloc per al seu transport, aquestes han de quedar en línia, en contacte una i una altra i bloquejades fermament als extrems i al llarg de les tapes. Per al bloqueig de les bobines es pot emprar:

- Tacs de fusta prou llargs i durs que cobreixin totalment l'amplada de la bobina, de manera que puguin recolzar-se els perfils de les dues tapes. Les cares del tac han de ser uniformes perquè les dues no es puguin trencar malmetent el cable.
- Falques de fusta que es col·locaran al perfil de cada tapa, i es clavarán al pis de la plataforma pels dos costats per a la seva immobilitat. Mai s'han de posar a la part central de la bobina, sinó als extrems, perquè donin suport sobre els perfils de les tapes.

- Sota cap concepte es retindrà la bobina amb cordes, cables o cadenes que abracin la bobina i es recolzin sobre la capa exterior del cable enrotllat.

No es podrà deixar caure la bobina a terra des d'un camió o remolc. En cas de no disposar d'elements de suspensió, es muntarà una rampa provisional amb taulons de fusta o bigues, amb una inclinació no superior a 1/4. La bobina es guiarà amb cables de retenció i s'acumularà sorra a una alçada de 20 cm al final del recorregut perquè actuï com a fre.

En desplaçar la bobina per terra rodant-la caldrà fixar-se en el sentit de rotació (normalment indicat amb una fletxa), per evitar que el cable enrotllat s'afluixi. S'evitarà que les bobines rodin sobre superfícies accidentades. Això serà acceptable únicament per a petits recorreguts.

Sempre que sigui possible s'evitarà la col·locació de bobines de cable a la intempèrie, sobretot si el temps d'emmagatzematge serà prolongat, ja que es pot deteriorar la fusta (sobretot les tapes, que poden causar problemes importants en transportar-les, elevar-les i girar-les durant l'estesa).

Quan s'emmagatzemi una bobina de la qual s'ha utilitzat part del cable que contenia, es taparan els extrems dels cables emprant caputxons retràctils.

COMPONENTS I MATERIALS

1.3 GENERALITATS

S'assegurarà un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic Classe I pel que fa tant a equips (mòduls i inversors), com a materials (conductors, caixes i armaris de connexió), exceptuant el cablejat de contínua, que serà de doble aïllament. La instal·lació incorporarà tots els elements i característiques necessaris per garantir en tot moment la qualitat del subministrament elèctric.

El funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques no haurà de provocar a la xarxa avaries, disminucions de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la normativa que resulti aplicable. Així mateix, el funcionament d'aquestes instal·lacions no podrà donar origen a condicions perilloses de treball per al personal de manteniment i explotació de la xarxa de distribució. Els materials situats a intempèrie es protegiran contra els agents ambientals, en particular contra l'efecte de la radiació solar i la humitat.

S'hi inclouran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaïca, assegurant la protecció davant de contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres elements i proteccions que resultin de l'aplicació de la legislació vigent.

1.4 MÒDULS FOTOVOLTAICS

Els mòduls hauran de satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per a mòduls de silici cristal·lí, o UNE-EN 61646 per a mòduls fotovoltaïcs capa prima, així com estar qualificats per algun laboratori reconegut (per exemple, Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaïca del Departament d'Energies Renovables del CIEMAT, TÜV Rheinland, etc.), la qual cosa s'acreditarà mitjançant la presentació del certificat oficial corresponent.

El mòdul fotovoltaïc portarà de forma clarament visible i indeleble el model i nom o logotip del fabricant, potència bec, així com una identificació individual o número de sèrie traçable a la data de fabricació.

Els mòduls seran Classe II i tindran un grau de protecció mínim IP65. Els mòduls hauran de portar díodes de derivació per evitar possibles avaries de les cèl·lules i els seus circuits per ombrejats parcials i tindran un grau de protecció IP65. d'alumini o acer inoxidable.

Perquè un mòdul resulti acceptable, la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals referides a condicions estàndard hauran d'estar compreses al marge del $\pm 10 \%$ dels corresponents valors nominals de catàleg.

Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com trencaments o taques en qualsevol dels seus elements, així com manca d'alineació a les cèl·lules o bombolles a l'encapsulat.

L'estructura del generador es connectarà a terra. Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i reparació del generador, s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors, etc.) per a la desconexió, de manera independent i en ambdós terminals, de cadascuna de les branques del generador.

1.5 ESTRUCTURA SUPORT

En tots els casos es donarà compliment a allò obligat pel CTE i altres normes aplicables.

L'estructura suport de mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les exigències del Codi tècnic de l'edificació relatives a seguretat estructural.

El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls permetrà les dilatacions tèrmiques necessàries, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.

Els punts de subjecció per al mòdul fotovoltaic seran suficients en nombre, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de manera que no es produeixin flexions als mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats per al model de mòdul.

L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció dels agents ambientals. La realització de forats a l'estructura es durà a terme abans de procedir, si escau, al galvanitzat o protecció de l'estructura.

Els cargols utilitzats seran d'acer inoxidable, complint la norma MV-106. En cas de ser l'estructura galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable.

Els topalls de subjecció de mòduls i la pròpia estructura no llançaran ombra sobre els mòduls.

L'estructura suport serà calculada segons la norma MV-103 per suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos, com ara vent, neu, etc.

1.6 INVERSORS DE CONNEXIÓ A XARXA

Seràn del tipus adequat per a la connexió a la xarxa elèctrica, amb una potència d'entrada variable perquè siguin capaços d'extreure'n en tot moment la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg de cada dia.

Les característiques bàsiques dels inversors seran les següents:

- Principi de funcionament: font de corrent.
- Autocommutats.
- Seguiment automàtic del punt de màxima potència del generador.
- No funcionaran en illa o mode aïllat.

Els inversors compliran amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (ambdues seran certificades pel fabricant), incorporant proteccions davant de:

- Curtcircuits en alterna.
- Tensió de xarxa fora de rang.
- Freqüència de xarxa fora de rang.

- Sobretensions, mitjançant varistors o semblants.
- Pertorbacions presents a la xarxa com microtalls, polsos, defectes de cicles, absència i retorn de la xarxa, etc.

Cada inversor disposarà de les senyalitzacions necessàries per a la seva correcta operació, i incorporarà els controls automàtics imprescindibles que assegurin la seva supervisió i maneig adequada.

Cada inversor incorporarà, almenys, els següents controls manuals:

- Encesa i apagada general de l'inversor.
- Connexió i desconexió de l'inversor a la interfície CA. Podrà ser extern a l'inversor

1.7 CABLEJAT

Els cables instal·lats seran els que figuren al Projecte i hauran d'estar d'acord amb la Norma UNE-HD 603-5X. Els conductors estaran d'acord amb la Norma UNE-EN 60228.

Els cables portaran una marca indeleble, realitzada per gravat o relleu sobre la coberta, identificant les dades següents:

- Nom del fabricant i fàbrica.
- Designació completa del cable.
- Any de fabricació (per mitjà de les dues darreres xifres).
- Metratge

La separació entre marques no serà superior a 30 cm.

Els positius i els negatius de cada grup de mòduls es conduiran separats i protegits d'acord amb la normativa vigent.

Els conductors seran de coureo alumini i tindran la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Concretament, per a qualsevol condició de treball, els conductors de la part CC hauran de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior al 3% i els de la part CA perquè la caiguda de tensió sigui inferior a l'1,5%. tenint en ambdós casos com a referència les tensions corresponents a caixes de connexions.

S'hi inclourà tota la longitud de cable CC i CA. Haurà de tenir la longitud necessària per no generar esforços en els diversos elements ni la possibilitat d'enganxar pel trànsit normal de persones.

Tot el cablejat de contínua serà de doble aïllament i adequat per al seu ús en intempèrie, a l'aire o soterrat, d'acord amb la norma UNE 21123.

1.8 CANALITZACIONS

Es realitzaran d'acord amb les estipulacions de la ITC-BT-19, ITC-BT-20 i ITC-BT-21.

1.8.1 TUBS PROTECTORS

Tubs a Canalitzacions Encastades

Els tubs protectors podran ser rígids, corbables o flexibles i compliran amb les característiques mínimes descrites a la taula 3 de la ITC-BT-21 per a tubs encastats en obres de fàbrica (parets, sostres i falsos sostres), buits de la construcció o canals protectores dobra.

CARACTERÍSTICA	CODI	GRAU
Resistència a la compressió	2	Lleugera
Resistència a l'impacte	2	Lleugera

Tª mínima d'instal·lació i servei	2	-5° C
Tª màxima d'instal·lació i servei	1	+60° C
Resistència al corbat	1-2-3-4	Qualsevol de les especificades
Propietats elèctriques	0	No declarades
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	4	Contra objectes D ≥ 1 mm
Resistència a la penetració d'aigua	2	Contra gotes d'aigua caient verticalment quan el sistema de tubs està inclinat 15 °
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitjana
Resistència a la tracció	0	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	1	No propagador
Resistència a les càrregues suspeses	0	No declarada

Els tubs encastats en formigó podran ser rígids, corbables o flexibles. Les canalitzacions ordinàries pre cablejades destinades a ser encastades en ranures realitzades en obra de fàbrica (parets, sostres i falsos sostres) seran flexibles o corbables. Tots ells respectaran les característiques mínimes fixades a la taula 4 de la ITC-BT-21.

CARACTERÍSTICA	CODI	GRAU
Resistència a la compressió	3	Mitjana
Resistència a l'impacte	3	Mitjana
Tª mínima d'instal·lació i servei	2	-5° C
Tª màxima d'instal·lació i servei	2	+90° C
Resistència al corbat	1-2-3-4	Qualsevol de les especificades
Propietats elèctriques	0	No declarades
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	5	Protegit contra la pols
Resistència a la penetració d'aigua	3	Protegit contra l'aigua en forma de pluja
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitjana
Resistència a la tracció	0	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	1	No propagador
Resistència a les càrregues suspeses	0	No declarada

El compliment de les característiques indicades a les taules anteriors es realitzarà segons els assaigs indicats a les normes UNE-EN 50.086-2-1 per a tubs rígids, UNE-EN 50.086-2-2 per a tubs corbables i UNE-EN 50.086-2-3 per a tubs flexibles.

Els tubs tindran un diàmetre que permeti un fàcil allotjament i extracció dels cables o conductors aïllats allotjats, respectant els diàmetres exteriors mínims fixats a la ITC-BT-21.

Per a més de 5 conductors per tub o per a conductors o cables de seccions diferents a instal·lar al mateix tub, la seva secció interior serà com a mínim igual a 3 vegades la secció ocupada pels conductors.

Instal·lació i Col·locació dels Tub

El traçat de les canalitzacions es farà seguint línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten el local on s'efectua la instal·lació.

Els tubs s'uniran entre si mitjançant accessoris adequats a la classe que assegurin la continuïtat de la protecció que proporcionen als conductors.

Els tubs aïllants rígids corbables en calent podran ser acoblats entre si en calent, recobrint l'empalmament amb una cua especial quan calgui una unió estanca.

Les corbes practicades als tubs seran contínues i no originaran reduccions de secció inadmissibles. Els radis mínims de curvatura per a cada classe de tub seran els especificats pel fabricant d'acord amb la norma UNE-EN 50.086-2-2.

Serà possible la fàcil introducció i retirada dels conductors als tubs després de col·locats i fixats aquests i els seus accessoris, disposant per això els registres que es considerin convenients, que en trams rectes no estaran separats entre si més de 15 metres. El nombre de corbes en angle situades entre dos registres consecutius no serà superior a 3. Els conductors s'allotjaran normalment als tubs després de col·locats aquests.

Els registres podran estar destinats únicament a facilitar la introducció i retirada dels conductors als tubs o servir alhora com a caixes d'empalmament o derivació.

Les connexions entre conductors es faran a l'interior de caixes apropiades de material aïllant i no propagador de la flama. Si són metàl·liques estaran protegides contra la corrosió. Les dimensions d'aquestes caixes seran tals que permetin allotjar folgadoament tots els conductors que hagin de contenir. La seva profunditat serà almenys igual al diàmetre del tub més gran un 50%, amb un mínim de 40 mm. El seu diàmetre o costat interior mínim serà de 60 mm. Quan es vulguin fer estanques les entrades dels tubs a les caixes de connexió, s'han de fer servir premsaestopes o ràcords adequats.

En cap cas es permetrà la unió de conductors com a empalmaments o derivacions per simple recargolament o atropellament entre si dels conductors, sinó que haurà de realitzar-se sempre utilitzant borns de connexió muntats individualment o constituint blocs o regletes de connexió; es pot permetre, així mateix, la utilització de brides de connexió. El recargolament o l'enrotllament de conductors no es refereix a aquells casos en què s'utilitzi qualsevol dispositiu connector que assegurí una unió correcta entre els conductors, encara que es produeixi un retorçament parcial dels mateixos i amb la possibilitat que puguin desmuntar-se fàcilment. Els borns de connexió per a ús domèstic o anàleg seran conformes al que estableix la part corresponent de la norma UNE-EN 60.998.

Durant la instal·lació dels conductors perquè el seu aïllament no pugui ser danyat pel seu fregament amb les vores lliures dels tubs, els extrems d'aquests, quan siguin metàl·lics i penetrin en una caixa de connexió o aparell, estaran proveïts de filtres amb vores arrodonides o dispositius equivalents, o bé les vores estaran convenientment arrodonides.

En els tubs metàl·lics sense aïllament interior, es tindrà en compte les possibilitats que es produeixin condensacions d'aigua a l'interior, per a la qual cosa s'escollirà convenientment el traçat de la instal·lació, preveient l'evacuació i establint una ventilació apropiada a l'interior dels tubs mitjançant el sistema adequat, com pot ser, per exemple, l'ús d'una "T" de què un dels braços no es fa servir.

Els tubs metàl·lics que siguin accessibles s'han de posar a terra. La seva continuïtat elèctrica haurà de quedar assegurada convenientment. En el cas d'utilitzar tubs metàl·lics flexibles, cal que la distància entre dues posades a terra consecutives dels tubs no excedeixi els 10 metres.

No es poden utilitzar els tubs metàl·lics com a conductors de protecció o de neutre. Per a la col·locació dels conductors se seguirà el que assenyala la ITC-BT-20.

A fi d'evitar els efectes de la calor emesa per fonts externes (distribucions d'aigua calenta, aparells i lluminàries, processos de fabricació, absorció de la calor del medi circumdant, etc.) les canalitzacions es protegiran utilitzant els mètodes eficaços següents:

- Pantalles de protecció calorífuga.
- Allunyament suficient de les fonts de calor.
- Elecció de la canalització adequada que suporti els efectes nocius que es puguin produir.
- Modificació del material aïllant a emprar.



Muntatge Fix a Superfície

Quan els tubs es col·loquin en muntatge superficial es tindran en compte, a més, les prescripcions següents:

Els tubs es fixaran a les parets o sostres per mitjà de brides o abraçadores protegides contra la corrosió i sòlidament subjectes. La distància entre aquestes serà, com a màxim, de 0,50 metres. Es disposaran fixacions d'una i altra part en els canvis de direcció, en els empalmaments i en la proximitat immediata de les entrades en caixes o aparells.

Els tubs es col·locaran adaptant-se a la superfície sobre la qual s'instal·len, corbant-se o usant els accessoris necessaris.

En alineacions rectes, les desviacions de l'eix del tub respecte de la línia que uneix els punts extrems no seran superiors al 2%.

És convenient disposar els tubs, sempre que sigui possible, a una alçada mínima de 2,50 metres sobre el terra, a fi de protegir-los d'eventuals danys mecànics.

A les cruïlles de tubs rígids amb juntes de dilatació d'un edifici, s'han d'interrompre els tubs, quedant-ne els extrems, separats entre si 5 centímetres aproximadament, i empalmant-se posteriorment mitjançant maneguets lliscants que tinguin una longitud mínima de 20 centímetres.

Muntatge Fix Encastat

Quan els tubs es col·loquin encastats, es tindran en compte les recomanacions de la taula 8 de la ITC-BT-21 i les prescripcions següents:

A la instal·lació dels tubs a l'interior dels elements de la construcció, les fregues no posaran en perill la seguretat de les parets o sostres en què es practiquin. Les dimensions de les fregues seran suficients perquè els tubs quedin recoberts per una capa d'1 centímetre de gruix, com a mínim. Als angles, l'espessor d'aquesta capa es pot reduir a 0,5 centímetres.

No s'instal·laran entre forjat i revestiment tubs destinats a la instal·lació elèctrica de les plantes inferiors.

Per a la instal·lació corresponent a la pròpia planta, únicament es poden instal·lar, entre forjat i revestiment, tubs que han de quedar recoberts per una capa de formigó o morter d'1 centímetre de gruix, com a mínim, a més del revestiment.

En els canvis de direcció, els tubs estaran convenientment corbats o bé proveïts de colzes o "T" apropiats, però en aquest darrer cas només s'admetran els proveïts de tapes de registre.

Les tapes dels registres i de les caixes de connexió quedaran accessibles i desmuntables una vegada finalitzada l'obra. Els registres i les caixes quedaran enrasats amb la superfície exterior del revestiment de la paret o sostre quan no s'instal·lin a l'interior d'un allotjament tancat i practicable.

En el cas d'utilitzar-se tubs encastats a parets, és convenient disposar els recorreguts horitzontals a 50 centímetres com a màxim, de terra o sostres i els verticals a una distància dels angles de cantons no superior a 20 centímetres.

1.8.2 CANALS PROTECTORES

La canal protectora és un material d'instal·lació constituït per un perfil de parets perforades o no perforades, destinat a allotjar conductors o cables i tancat per una tapa desmuntable, segons indica la ITC-BT-01 "Terminologia".

Les canals seran conformes al que disposen les normes de la sèrie UNE-EN 50.085 i es classificaran segons el que estableix la mateixa.

Les característiques de protecció s'han de mantenir a tot el sistema. Per garantir aquestes, la instal·lació s'ha de fer seguint les instruccions del fabricant.

A les canals protectores de grau IP4X o superior i classificades com a "canals amb tapa d'accés que només es pot obrir amb eines" segons la norma UNE-EN 50.085 -1, es podrà:

- Utilitzar cable aïllat sense coberta, de tensió assignada 450/750 V.
- Col·locar mecanismes com ara interruptors, preses de corrents, dispositius de comandament i control, etc., a l'interior, sempre que es fixin d'acord amb les instruccions del fabricant.
- Realitzar empalmaments de conductors al seu interior i connexions als mecanismes.

A les canals protectores de grau de protecció inferior a IP4X o classificades com a "canals amb tapa d'accés que es pot obrir sense eines", segons la norma UNE-EN 50.085 -1, només es podrà utilitzar cable aïllat sota coberta estanca, de tensió assignada mínima 300/500 V.

Característiques de les Canals

A les canalitzacions per a instal·lacions superficials ordinàries, les característiques mínimes de les canals seran les indicades a la taula 11 de la ITC-BT-21.

CARACTERÍSTIQUES	GRAU	
Dimensió del costat major de la secció transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistència a l'impacte	Molt lleugera	Mitjana
Tª mínima d'instal·lació i servei	+15° C	-5° C
Tª màxima d'instal·lació i servei	+60° C	+60° C
Propietats elèctriques	Aïllant	Continuïtat elèctrica/aïllant
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	4	No inferior a 2
Resistència a la penetració d'aigua	No declarada	
Resistència a la propagació de la flama	No propagador	

El compliment d'aquestes característiques es farà segons els assaigs indicats a les normes UNE-EN 50.085.

El nombre màxim de conductors que poden ser allotjats a l'interior d'una canal serà el compatible amb una línia fàcilment realitzable i considerant la incorporació d'accessoris a la mateixa canal.

Llevat d'altres prescripcions en instruccions particulars, les canals protectores per a aplicacions no ordinàries han de tenir unes característiques mínimes de resistència a l'impacte, de temperatura mínima i màxima d'instal·lació i servei, de resistència a la penetració d'objectes sòlids i de resistència a la penetració d'aigua, adequades a les condicions de l'emplaçament a què es destina; així mateix, les canals seran no propagadores de la flama. Aquestes característiques seran conformes a les normes de la sèrie UNE-EN 50.085.

Instal·lació i Col·locació de les Canals

La instal·lació i posada en obra de les canals protectores haurà de complir el que indica la norma UNE 20.460 -5-52 i les Instruccions ITC-BT-19 i ITCBT-20.

El traçat de les canalitzacions es farà seguint preferentment línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten el local on s'efectua la instal·lació.

Les canals amb conductivitat elèctrica han de connectar-se a la xarxa de terra, la continuïtat elèctrica quedarà convenientment assegurada.

No es podran utilitzar les canals com a conductors de protecció o de neutre, llevat del que disposa la Instrucció ITC-BT-18 per a canalitzacions prefabricades. La tapa de les canals quedarà sempre accessible.

1.9 PROTECCIONS

La instal·lació incorporarà tots els elements i característiques necessàries per garantir en tot moment la qualitat del subministrament elèctric, de manera que es compleixin les directives comunitàries de seguretat elèctrica en baixa tensió i compatibilitat electromagnètica.

S'hi inclouran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaica, assegurant la protecció davant de contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres elements i proteccions que resultin de l'aplicació de la legislació vigent. En particular, s'usarà a la part de corrent continu de la instal·lació protecció classe II o aïllament equivalent quan es tracti d'un emplaçament accessible. Els materials situats a la intempèrie tindran com a mínim un grau de protecció IP65.

La instal·lació ha de permetre la desconexió i seccionament de l'inversor, tant ala part de corrent continu com a la de corrent altern, per facilitar les tasques de manteniment.

La instal·lació ha de complir el que disposa l'article 14, Proteccions, del Reial decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència. En base a aquesta reglamentació la instal·lació inclourà els equips següents:

- Element de tall general: ha de proporcionar l'aïllament requerit pel Reial decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant del risc elèctric. Les seves funcions poden ser cobertes per un altre dispositiu de la instal·lació generadora que proporcioni l'aïllament indicat entre el generador i la xarxa.
- Interruptor automàtic diferencial: amb la finalitat de protegir les persones en cas de derivació d'algun element de la part alterna de la instal·lació.
- Interruptor automàtic de la connexió: per a la desconexió-connexió automàtica de la instal·lació fotovoltaica en cas de pèrdua de tensió o freqüència de la xarxa, juntament amb un relé d'enclavament.
- Protecció per a la connexió de màxima i mínima freqüència, en base als següents límits:

PARÀMETRE	UMBRAL DE PROTECCIÓ	TEMPS MÀXIM D'ACTUACIÓ
Freqüència màxima	50,5 Hz	0,5 s
Freqüència mínima	48 Hz	3s

- Protecció per a la connexió de màxima i mínima tensió entre fases, els límits permesos són:

PARÀMETRE	UMBRAL DE PROTECCIÓ	TEMPS MÀXIM D'ACTUACIÓ
Sobretensió – Fase 1	$U_n + 10\%$	1,5 s
Sobretensió – Fase 2	$U_n + 10\%$	0,2 s
Tensió mínima	$U_n - 15\%$	1,5 s

Aquestes proteccions poden actuar sobre l'interruptor general o sobre l'interruptor o interruptors de l'equip o equips generadors.

Aquestes funcions de protecció poden integrar-se a l'equip inversor (documentant-lo degudament), de manera que sigui aquest el que faci les maniobres automàtiques de desconnexió-connexió.

1.10 POSADA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació complirà amb el que disposa el Reial decret 1699/2011, Article 15, sobre les condicions de posada a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

La posada a terra es farà sempre de manera que no s'alterin les condicions de posada a terra de la xarxa de l'empresa distribuïdora, assegurant que no es produeixin transferències de defectes a la xarxa de distribució.

La instal·lació ha de disposar d'una separació galvànica entre la xarxa de distribució de baixa tensió i la instal·lació fotovoltaica, ja sigui mitjançant un transformador d'aïllament o qualsevol altre mitjà que compleixi les mateixes funcions. Aquesta funció es pot fer a l'inversor de connexió a xarxa.

En cas que el requisit de garantir la separació galvànica entre la xarxa i la instal·lació recaigui sobre l'inversor de la planta, aquest haurà de complir amb les estipulacions fixades pel Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme a la "Nota d'interpretació tècnica de la equivalència de la separació galvànica de la connexió d'instal·lacions generadores en baixa tensió" publicada, basada en els requisits tècnics continguts a la ITC-BT-40 del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

Totes les masses de la instal·lació fotovoltaica, tant de la secció contínua com de l'alterna, estaran connectades a una única terra. Aquesta terra serà independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora, d'acord amb el Reglament de Baixa Tensió.

RECEPCIÓ I PROVES

Abans de la posada en servei de tots els elements principals (mòduls, inversors, comptadors) aquests han d'haver superat les proves de funcionament a fàbrica.

A més, l'instal·lador realitzarà les proves següents:

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Proves d'arrencada i aturada en diferents instants de funcionament.
- Proves dels elements i les mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació, a excepció de les proves referides a l'interruptor automàtic de la desconnexió.
- Determinació de la potència instal·lada.

Concloes les proves i la posada en marxa, es passarà a la fase de la Recepció Provisional de la Instal·lació. No obstant això, l'Acta de Recepció Provisional no se signarà fins haver comprovat que tots els sistemes i elements que formen part del subministrament han funcionat correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o aturades causades per errors o errors del sistema subministrat, i a més s'hagin complert els següents requisits:

- Lliurament de la documentació de l'obra.
- Retirada d'obra de tot el material sobrant.
- Neteja de les zones ocupades.

Tots els elements subministrats, així com la instal·lació en conjunt, estaran protegits davant de defectes de fabricació, instal·lació o disseny durant un període de garantia de dos anys.

CÀLCUL DE LA PRODUCCIÓ ANUAL ESPERADA

S'inclouran a la Memòria adjunta les produccions mensuals màximes teòriques en funció de la irradiació, la potència instal·lada i el rendiment de la instal·lació.

CONTRACTE DE MANTENIMENT

Es farà un contracte de manteniment preventiu i correctiu. Aquest contracte de manteniment de la instal·lació inclourà tots els elements de la instal·lació amb les tasques de manteniment preventiu aconsellats pels diferents fabricants.

Es defineixen tres esglaons d'actuació per englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació per assegurar el funcionament, augmentar la producció i perllongar-ne la durada:

Pla de Vigilància

El pla de vigilància es refereix bàsicament a les actuacions que permeten assegurar que els valors operacionals de la instal·lació són correctes. És un pla d'observació simple dels paràmetres funcionals principals (energia, tensió etc.) per verificar el funcionament correcte de la instal·lació, incloent-hi la neteja dels mòduls en cas que sigui necessari.

Pot ser portat a terme pel titular de la instal·lació.

Pla de manteniment preventiu

Operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres que, aplicades a la instal·lació, han de permetre mantenir dins de límits acceptables les condicions de funcionament, les prestacions, la protecció i la durabilitat d'aquesta.

Ha de realitzar-lo personal tècnic competent que conegui la tecnologia solar fotovoltaica i les instal·lacions elèctriques en general. La instal·lació tindrà un llibre de manteniment on s'indiquin totes les operacions realitzades, així com el manteniment correctiu.

El manteniment preventiu ha d'incloure totes les operacions de manteniment i substitució d'elements fungibles o desgastats per l'ús, necessàries per assegurar que el sistema funcioni correctament durant la seva vida útil.

Inclourà almenys una visita anual en què es realitzaran les següents activitats:

- Comprovació de les proteccions elèctriques.
- Comprovació de l'estat dels mòduls: comprovar la situació respecte del projecte original i verificar l'estat de les connexions.
- Comprovació de l'estat de l'inversor: funcionament, llums de senyalitzacions, alarmes, etc.
- Comprovació de l'estat mecànic de cables i terminals (incloent-hi cables de preses de terra i reapriete de borns), platines, transformadors, ventiladors/extractors, unions, reaprietes, neteja.
- Comprovació de la instal·lació de posada a terra.
- Comprovació de l'estructura suport dels mòduls, verificació dels sistemes d'ancoratge i reapriete de subjeccions.

Pla de manteniment correctiu

Totes les operacions de substitució necessàries per assegurar que el sistema funciona correctament durant la seva vida útil. Inclou:

- La visita a la instal·lació cada vegada que l'usuari ho requereixi per avaria greu.
- L'anàlisi i l'elaboració del pressupost dels treballs i les reposicions necessàries per al funcionament correcte de la instal·lació.



Els costos econòmics del manteniment correctiu, amb l'abast indicat, formen part del preu anual del contracte de manteniment. Poden no estar incloses ni la mà d'obra ni les reposicions d'equips necessàries més enllà del període de garantia.

El manteniment l'ha de fer personal tècnic qualificat sota la responsabilitat de l'empresa instal·ladora.

GARANTIA

Sense perjudici de qualsevol possible reclamació a tercers, la instal·lació serà reparada si ha patit una avaria a causa d'un defecte de muntatge o de qualsevol dels components, sempre que hagi estat manipulada correctament d'acord amb allò establert al manual d'instruccions.

La garantia es concedeix a favor del comprador de la instal·lació, cosa que s'haurà de justificar degudament mitjançant el corresponent certificat de garantia.

Anul·lació de la garantia

La garantia es pot anul·lar quan la instal·lació hagi estat reparada, modificada o desmuntada, encara que només sigui en part, per persones alienes al subministrador o als serveis d'assistència tècnica dels fabricants no autoritzats expressament pel subministrador.



DOCUMENT 3 – ESTUDI BÀSIC SEGURETAT I SALUT

1. OBJECTE

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut forma part del Projecte executiu per instal·lació solar fotovoltaica d'autoconsum col·lectiu en el Pèrgola Plaça Catalunya amb ubicació a Plaça Catalunya,08830Sant Boi de Llobregat (Barcelona).

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut contempla la totalitat de les activitats que es preveuen realitzar a l'obra, i conté les mesures de protecció i prevenció tècnica necessàries per a la realització de l'obra en condicions de seguretat i salut, en compliment del que estipula el RD 1627/97, de 24 d'octubre.

L'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut també serveix com a base perquè, abans del començament de les obres, s'elabori un Pla de Seguretat i Salut, tal com estableix l'anteriorment esmentat RD 1627/97. Durant el desenvolupament de les obres contemplades en aquest Estudi, el Pla de Seguretat i Salut serà el que permeti aconseguir i mantenir les condicions de treball necessàries per protegir la salut i la vida dels treballadors. En aquest Pla es podran modificar alguns dels aspectes assenyalats en aquest Estudi complint els requisits assenyalats a la normativa esmentada anteriorment.

CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE L'OBRA

1.1 DESCRIPCIÓ DE L'OBRA I SITUACIÓ

L'obra objecte del present projecte consisteix en l'execució d'una instal·lació fotovoltaica connectada a la xarxa interior de Pèrgola Plaça Catalunya amb ubicació a Plaça Catalunya,08830Sant Boi de Llobregat (Barcelona).

El camp de mòduls fotovoltaics es col·locarà sobre la pèrgola. L'inversor de connexió a xarxa s'allotjarà a l'interior del parking.

1.1.1 SUBMINISTRAMENT D'ENERGIA ELÈCTRICA

No es preveu la necessitat de subministrament elèctric per a l'execució dels treballs projectats. Això no obstant, si durant l'execució de l'obra se'n detectés la necessitat, el subministrament d'energia elèctrica provisional d'obra es prendrà de l'existent en punt de subministrament, sempre que es compti amb el consentiment de la propietat. En cas contrari, es generarà mitjançant un grup electrogen.

1.1.2 SUBMINISTRAMENT D'AIGUA POTABLE

Es disposaran els mitjans necessaris que en garanteixin l'existència regular des del començament de l'obra.

1.1.3 COORDINADOR DE SEGURETAT I SALUT

No es preveuen interferències als treballs. No obstant això, d'acord amb l'article 3 del RD 1627/97, si intervé més d'una empresa en l'execució del projecte, o una empresa i treballadors autònoms, o diversos treballadors autònoms, el Promotor haurà de designar un Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra. Aquesta designació hauria de ser objecte d'un contracte.

1.2 PRESSUPOST, TERMINI D'EXECUCIÓ I MÀ D'OBRA

1.2.1 PRESSUPOST

El pressupost d'execució material per a les obres, reflectit al Projecte d'Execució de la Instal·lació Solar Fotovoltaica es pot consultar al document corresponent d'aquest mateix projecte.

1.2.2 TERMINI D'EXECUCIÓ ESTIMAT

S'ha estimat que la durada dels treballs serà d'aproximadament 20 dies a partir de la data del començament.

1.2.3 NOMBRE DE TREBALLADORS

El mínim personal que es preveu que participi en l'execució de les obres serà de tres operaris.

RISCOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENT

La següent relació de riscos laborals que es presenten són considerats totalment evitables mitjançant l'adopció de les mesures tècniques que necessitin:

1.3 PROXIMITAT A LÍNIES ELÈCTRIQUES DE MITJANA TENSIÓ

- Riscos més freqüents
 - Caiguda de persones al mateix nivell.
 - Caiguda d'objectes.
 - Despreniments, desploms i esfondraments.
 - Xocs i cops.
 - Projeccions
 - Contactes elèctrics
 - Arc elèctric
 - Explosions
 - Incendis
- Mesures preventives
 - A prop de línies aèries, no superar les distàncies de seguretat.
 - Col·locació de barreres i dispositius d'abalisament.
 - Zona de circulació de la maquinària delimitada i senyalitzada.
 - Estimació de distàncies per excés.
 - Sol·licitar descàrrec quan no es puguin mantenir distàncies.
 - Distàncies específiques per a personal no facultat a treballar en instal·lacions elèctriques.
 - Compliment de les disposicions legals existents (distàncies, encreuaments, paral·lelismes, ...).
 - Posada a terra en bon estat.
 - Suports amb interruptors, seccionadors, ..., connexió a terra de les carcasses i parts metàl·liques dels mateixos.
 - Tractament químic del terreny si cal reduir la resistència de la presa de terra.
 - Comprovació al moment del seu establiment i revisió cada sis anys.
 - Terreny no favorable: descobrir cada nou anys.
 - Protecció davant de sobreintensitats: tallacircuits fusibles i interruptors automàtics.
 - Protecció davant de sobretensions: parallamps i autovàlvules.
 - Notificació d'anomalies a les instal·lacions sempre que es detectin.
 - Sol·licitar el Permís de Treballs amb Riscos Especials.
- Proteccions col·lectives
 - Circuit de posada a terra.
 - Protecció contra sobreintensitats (tallacircuits, fusibles i interruptors automàtics).
 - Protecció contra sobretensions (parallamps).
 - Senyalització i delimitació.
- Proteccions individuals
 - Guants
 - Casc
 - Botes de seguretat

RISCOS LABORALS NO ELIMINABLES COMPLETAMENT

Aquest apartat conté la identificació dels riscos laborals que no poden ser completament eliminats, i les mesures preventives i les proteccions tècniques que s'han d'adoptar per al control i la reducció d'aquest tipus de riscos. La primera relació fa referència a aspectes generals que afecten la totalitat de l'obra, i les restants, als aspectes específics de cadascuna de les fases en què aquesta es pot dividir.

En l'execució de la instal·lació fotovoltaica s'han identificat els treballs següents:

- Muntatge de l'estructura.
- Col·locació i connexió dels mòduls fotovoltaics.
- Execució de la instal·lació elèctrica.
- Posada en tensió de la instal·lació.

1.4 ASPECTES GENERALS

1.4.1 TOTA L'OBRA

- Riscos més freqüents
 - Caigudes d'operaris al mateix nivell.
 - Caigudes d'operaris a nivell diferent.
 - Caigudes d'objectes sobre operaris.
 - Caigudes d'objectes sobre tercers.
 - Xocs o cops contra objectes.
 - Forts vents.
 - Ambients pulvínens.
 - Treballs en condició d'humitat.
 - Contactes elèctrics directes i indirectes.
 - Cossos estranys als ulls.
 - Sobreexforços.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Ordre i neteja de les vies de circulació de l'obra.
 - Ordre i neteja dels llocs de treball.
 - Recobriment, o distància de seguretat (1 m) a línies elèctriques de BT
 - Recobriment, o distància de seguretat (3-5 m) a línies elèctriques d'AT
 - Il·luminació adequada i suficient (enllumenat d'obra).
 - No romandre al radi d'acció de les màquines.
 - Posada a terra en quadres, masses i màquines sense doble aïllament.
 - Senyalització de l'obra (senyals i cartells).
 - Cintes de senyalització i abalisament.
 - Control dels accessos a l'obra.
 - Extintor de pols seca, d'eficàcia 21A-113B.
 - Evacuació de runes.
 - Escales auxiliars.
 - Informació específica.
- Equips de protecció individual
 - Cascos de seguretat.
 - Calçat protector
 - Roba de treball
 - Casquets antiruits
 - Ulleres de seguretat
 - Cinturons de protecció

1.4.2 TRANSPORT DE MATERIALS

- Riscos més freqüents
 - Caiguda de persones al mateix nivell.
 - Talls.
 - Caiguda d'objectes.
 - Despreniments.
 - Desploms i esfondraments.
 - Atrapaments.
 - Confinament.
 - Condicions ambientals i senyalització.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Inspecció de l'estat del terreny.
 - Utilització dels passos i vies existents.
 - Limitació de la velocitat dels vehicles.
 - Delimitació de punts perillosos (rases, pous, ...)
 - Respecte de zones senyalitzades i delimitades.
 - Exigència i manteniment de l'ordre.
 - Precaució en el transport de materials.
- Proteccions individuals
 - Guants de protecció.
 - Cascos de seguretat
 - Botes de seguretat

1.4.3 EVACUACIÓ DE RESIDUS I MATERIALS

- Riscos més freqüents
 - Caiguda de persones al mateix nivell.
 - Atrapaments per objectes pesants.
 - Partícules als ulls.
 - Sobreesforços per alçament de càrregues pesades.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Tots els residus s'emmagatzemaran a la zona prevista.
 - Quan es desmuntin i es transportin materials o residus de considerable pes o volum, els operaris que els traslladin vigilaran en tot moment que els llocs de pas estiguin lliures de personal, per evitar cops amb objectes.
 - Es prohibeix la permanència d'operaris dins del radi d'acció de càrregues suspeses.
 - Si en les operacions de càrrega de residus s'aixeca pols a l'àrea de treball, els operaris han de disposar d'ulleres de protecció contra partícules.
 - El personal serà format degudament en matèria d'ergonomia per evitar males postures.
- Proteccions individuals
 - Roba de treball.
 - Casc de seguretat.
 - Guants de protecció.
 - Botes de seguretat.
 - Cinturó de seguretat.
 - Ulleres antiprojeccions.

1.5 EXECUCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

1.5.1 MUNTATGE DE L'ESTRUCTURA

- Riscos més freqüents
 - Caiguda de persones al mateix nivell.
 - Caiguda de persones a diferent nivell.
 - Caiguda d'objectes i materials des de la coberta.
 - Talls i cops produïts pel maneig de ferramentes manuals.
 - Talls produïts per les arestes de l'estructura.
 - Xocs contra objectes.
 - Sobreesforços.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Es mantindrà en tot moment l'ordre i la neteja de l'obra, per evitar els riscos de petjades i ensopegades.
 - Les escales de mà a utilitzar seran del tipus tisora, dotades amb sabates antilliscants i cadeneta limitadora d'obertura.
 - Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà a manera de cavallets.
 - Es prohibeix, en general, la utilització d'escales de mà o de bastides sobre cavallets, en llocs de caiguda des d'alçada durant els treballs de muntatge de l'estructura, si abans no s'han instal·lat les proteccions de seguretat adequades.
 - Quan sigui necessari s'instal·laran xarxes de protecció col·lectiva.
 - S'instal·larà una "línia de vida" a la coberta, essent obligatori l'ús correcte d'arnès anticaiguda per a tot el personal que accedeixi a la coberta.
 - Es mantindrà en tot moment l'ordre i la neteja durant els treballs efectuats a la coberta per evitar la caiguda d'objectes des de zones altes.
 - S'acotarà i senyalitzarà la zona de treball, prohibint el trànsit als voltants de la coberta durant el temps que hi durin els treballs.
 - El transport i el muntatge dels elements que componen l'estructura es realitzarà amb guants de protecció per evitar talls produïts amb les rebaves dels extrems de les barres que componen l'estructura.
 - Quan es muntin o transportin parts de l'estructura de pes considerable o volum, els operaris que els traslladin vigilaran en tot moment que els llocs de pas estiguin lliures de materials i objectes, per evitar possibles cops.
 - El personal serà format degudament en matèria d'ergonomia per evitar males postures.
- Proteccions individuals
 - Roba de treball.
 - Casc de seguretat.
 - Guants de protecció.
 - Botes de seguretat.
 - Cinturó de seguretat de classe A.

1.5.2 COL·LOCACIÓ I CONNEXIÓ DELS MÒDULS

- Riscos més freqüents
 - Caiguda de persones al mateix nivell.
 - Caiguda de persones a diferent nivell.
 - Caiguda d'objectes i materials des de la coberta.
 - Talls i cops produïts pel maneig de ferramentes manuals.
 - Talls produïts per les arestes de l'estructura.
 - Electrocutió o cremades per presència de tensió als conductors.
 - Electrocutió o cremades per connexions directes sense clavilles mascle-femella.
 - Electrocutió per ús d'eines sense aïllament.
 - Sobreesforços per postures forçades.

- Mesures preventives i proteccions col·lectives

- Es mantindrà en tot moment l'ordre i la neteja de l'obra, per evitar els riscos de petjades i ensopagades.
- Les escales de mà a utilitzar seran del tipus tisora, dotades amb sabates antilliscants i cadeneta limitadora d'obertura.
- Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà a manera de cavallets.
- Es prohibeixen general la utilització d'escales de mà o de bastides sobre cavallets, en llocs de caiguda des d'alçada durant els treballs de muntatge de l'estructura, si abans no s'han instal·lat les proteccions de seguretat adequades.
- Quan sigui necessari s'instal·laran xarxes de protecció col·lectiva.
- S'instal·larà una "línia de vida" a la coberta, essent obligatori l'ús correcte d'arnès anticaiguda per a tot el personal que accedeixi a la coberta.
- Es mantindrà en tot moment l'ordre i la neteja durant els treballs efectuats a la coberta per evitar la caiguda d'objectes al buit.
- S'acotarà i senyalitzarà la zona de treball, prohibint el trànsit als voltants de la coberta durant el temps que hi durin els treballs.
- La col·locació dels mòduls a l'estructura es realitzarà amb guants de protecció per evitar talls produïts amb les rebaves dels extrems de les barres que componen a estructura.
- El connexionat dels mòduls fotovoltaics serà executat sempre per personal especialista, per evitar muntatges incorrectes.
- Abans de connectar els mòduls fotovoltaics entre si es farà una minuciosa revisió dels terminals, per comprovar que es troben en perfecte estat.
- Per evitar que entre els terminals dels mòduls fotovoltaics hi hagi tensió, amb el perill d'electrocució que comporta, els mòduls romandran tapats fins que concloguin la totalitat dels treballs concernents a la instal·lació elèctrica.
- Es prohibeix el connexionat dels mòduls fotovoltaics sense la utilització dels multicontactes o clavilles mascle-femella adequades.
- Les eines utilitzades pels instal·ladors electricistes estaran protegides per material aïllant normalitzat contra els contactes d'energia elèctrica.
- Tota eina dels instal·ladors elèctrics l'aïllament dels quals estigui deteriorat serà retirada immediatament i substituïda per una altra en bon estat.
- El personal serà format degudament en matèria d'ergonomia per evitar males postures.

- Proteccions individuals

- Roba de treball.
- Casc de seguretat.
- Guants de protecció.
- Guants aïllants.
- Botes de seguretat.
- Botes aïllants d'electricitat.
- Cinturó de seguretat de classe A.
- Comprovadors de tensió.
- Eines aïllants d'electricitat.

1.5.3 EXECUCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

- Riscos més freqüents

- Caiguda de persones al mateix nivell.
- Caiguda de persones a diferent nivell.
- Talls i cops produïts pel maneig de ferramentes manuals.
- Talls i punxades pel maneig de guies i conductors.
- Electrocució o cremades per la mala protecció de quadres elèctrics.
- Electrocució o cremades per maniobres incorrectes a les línies.
- Electrocució o cremades per connexions directes sense clavilles mascle-femella.
- Electrocució per ús d'eines sense aïllament.
- Sobreexforços per postures forçades.

- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Es mantindrà en tot moment l'ordre i la neteja de l'obra, per evitar els riscos de petjades i ensopegades.
 - Quan es realitzin treballs en interiors la il·luminació no serà inferior a 100 lux, mesurats a 2 m del terra.
 - Les escales de mà a utilitzar seran del tipus tisora, dotades amb sabates antilliscants i cadeneta limitadora d'obertura.
 - Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà a manera de cavallets.
 - Es prohibeixen general la utilització d'escales de mà o de bastides sobre cavallets, en llocs de caiguda des d'alçada durant l'execució de la instal·lació elèctrica, si abans no s'han instal·lat les proteccions de seguretat adequades.
 - Els quadres elèctrics es mantindran en perfectes condicions i estaran protegits per evitar contactes directes amb l'electricitat. L'obertura del quadre estarà sempre tancada, i només la persona encarregada i entesa del maneig tindrà accés a l'interior.
 - El muntatge dels aparells elèctrics serà executat sempre per personal especialista per evitar muntatges incorrectes.
 - Per evitar la connexió accidental de la instal·lació fotovoltaica a la xarxa interior, el cablejat que va des del quadre general de la instal·lació fotovoltaica, fins al Quadre General de Protecció de l'edifici on es farà l'entroncament amb la xarxa interior de consum s'efectuarà en darrer lloc.
 - Abans de connectar la instal·lació fotovoltaica a la xarxa interior es durà a terme una minuciosa revisió de les connexions, proteccions i empalmaments dels quadres generals, tal com indica el Reglament de Baixa Tensió, per detectar possibles fallades en la instal·lació a causa de muntatges incorrectes.
 - Es prohibeix el connexionat de cables als quadres de subministrament elèctric d'obra, sense la utilització de clavilles mascle adequades.
 - Les eines utilitzades pels instal·ladors electricistes estaran protegides per material aïllant normalitzat contra els contactes d'energia elèctrica.
 - Tota eina dels instal·ladors elèctrics l'aïllament dels quals estigui deteriorat serà retirada immediatament i substituïda per una altra en bon estat.
 - En cas de ser necessària la il·luminació amb portàtils, aquesta es realitzarà amb portalàmpades estanques amb mànec aïllant i reixeta de protecció de la bombeta.
 - El personal serà format degudament en matèria d'ergonomia per evitar males postures.
- Proteccions individuals
 - Roba de treball.
 - Casc de seguretat
 - Guants aïllants.
 - Botes aïllants d'electricitat.
 - Botes de seguretat.
 - Cinturó de seguretat de classe A.
 - Comprovadors de tensió.
 - Eines aïllants d'electricitat.

1.5.4 POSADA EN TENSÍO DE LA INSTAL·LACIÓ

- Riscos més freqüents
 - Contactes elèctrics.
 - Arc elèctric.
 - Projeccions.
 - Incendis.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Ús de proteccions aïllants (banquetes, catifes, plataformes de treball) i eines manuals aïllades per a treballs en tensió fins a 1.000 V en corrent altern i 1.500 V en corrent continu.
 - Evitar dos conductors descoberts simultàniament (només el dels treballs).
 - Realitzar el treball sobre una catifa o banqueteta aïllants que, així mateix, assegurin un suport segur i estable.
 - Extreure precaucions d'aïllament.

- Complir procediments d'execució.
 - Els treballs es prohibiran o suspenen en cas de tempesta, pluja o vents forts, nevades o qualsevol altra condició ambiental desfavorable que dificulti la visibilitat o la manipulació de les eines.
 - Els treballs en instal·lacions interiors directament connectades a línies aèries elèctriques s'han d'interrompre en cas de tempesta.
 - El cap de treball determinarà la interrupció dels treballs si ho considera necessari.
 - Protectors aïllants (catifeta o banqueta, caputxons, perfils i teles aïllants per a baixa tensió).
 - Material de senyalització i delimitació (cinta delimitadora, senyals, ...)
 - Discriminador de baixa tensió.
 - Eines manuals aïllades.
- Proteccions individuals
 - Casc
 - Pantalla amb banda inactínica de protecció facial contra cremades i projecció de partícules incandescentes produïdes per arc elèctric.
 - Guants aïllants per a treballs en baixa tensió.
 - Guants de protecció contra riscos mecànics.
 - Roba de treball normalitzada.

RISCOS EN L'ÚS D'EQUIPS

1.6 RISCOS A L'OCUPACIÓ DE MITJANS AUXILIARS

1.6.1 BASTIDES

- Riscos més comuns
 - Caiguda de persones a diferent nivell.
 - Caiguda d'objectes.
 - Enfonsament de la bastida.
 - Tots aquells que es deriven del possible patiment de malalties no detectades (epilèpsia, vertigen, ...)
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Les bastides sempre han d'estar perfectament arriostrades per evitar moviments que puguin fer perdre l'equilibri als treballadors.
 - Les plataformes de treball tindran una amplada mínima de 60 cm i estaran fermament ancorades als suports, evitant així moviments per lliscament o bolcada.
 - Elstaulers que formin les plataformes de treball no presentaran defectes visibles i estaran lliures de nusos que minven la seva resistència. Cal tenir cura de la neteja dels taulers, de manera que es puguin apreciar possibles desperfectes causats per l'ús.
 - Les plataformes de treball que s'ubiquin a 2 o més metres d'alçada, posseiran baranes perimetrals contínues amb una alçada mínima de 90 cm, formades per passamans, barra o llistó intermedis i sòcols.
 - La distància de separació entre la bastida i el paràmetre vertical de treball no serà superior a 30 cm en prevenció de caigudes.
 - Queda totalment prohibit córrer sobre les plataformes de les bastides, per evitar accidents per caigudes.
 - Es prohibeix abandonar sobre les plataformes de les bastides materials o eines, ja que poden caure sobre les persones.
 - Abans que els treballadors pugin a la plataforma bastida es revisarà tota la seva estructura per evitar situacions de risc.
 - Els trams verticals de les bastides (mòduls o peus drets) es recolzaran sobre taulers de repartiment de càrregues.
 - A les zones de terreny inclinatels peus drets de les bastides es suplementaran mitjançant tacs o porcions de tauló travades entre si i rebudes al dorment de repartiment.
 - Les bastides han de suportar 4 vegades la càrrega màxima prevista.

- Al llarg i ample dels paràmetres verticals s'han d'establir "punts forts" de seguretat en què arriscar els bastiments.
 - Si en algun element es detecta una fallada tècnica o mal funcionament, serà immediatament desmuntat per a la reparació.
 - Durant els reconeixements tècnics previs per a l'admissió del personal que treballarà sobre les bastides en aquesta obra, s'intentaran detectar aquells trastorns orgànics que puguin patir els operaris i provocar-los accidents (vertigen, epilèpsia, trastorns cardíacs, etc).
- Proteccions individuals
 - Roba de treball.
 - Casc de seguretat.
 - Guants de protecció.
 - Botes de seguretat.
 - Cinturó de seguretat.
 - Cinturó portaïnes.
 - Calçat antilliscant.

1.7 RISCOS A L'OCUPACIÓ DE MAQUINÀRIA I EINES

1.7.1 GRUA AUTOPROPULSADA I/O CARRETÓ ELEVADOR

S'emprarà per descarregar els materials (estructura, mòduls fotovoltaics, ...) des del mitjà de transport utilitzat, així com per dipositar a la coberta aquests equips.

- Riscos més comuns
 - Atropellament de persones.
 - Enfonsament de la càrrega.
 - Col·lisió contra altres màquines.
 - Cops per la càrrega a persones o estructures.
 - Bolcada del vehicle.
 - Atrapaments.
 - Caigudes en pujar o baixar a la zona de comandaments.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Es prohibeix la permanència de persones al voltant de les màquines a distàncies inferiors a 5 metres.
 - El maquinista netejarà les botes de fang o grava abans d'iniciar els desplaçaments, per evitar relliscar als pedals.
 - Els ganxos de penja estaran dotats de pestells de seguretat.
 - No s'utilitzaran aparells, balancins, eslingues o estreps defectuosos o danyats.
 - Mai no s'abandonarà la màquina en càrrega.
 - Abans d'hissar una càrrega, el maquinista comprovarà a la taula de càrregues de la cabina la distància d'extensió màxima del braç.
 - Es prohibeix expressament sobrepassar la càrrega màxima admissible fixada pel fabricant de la màquina en funció de l'extensió del braç.
 - Si no es té visibilitat no es farà marxa enrere sense l'ajuda d'un maquinista.
 - S'instal·laran senyals de perill d'obra, abalisament i adreça obligatòria per a l'orientació de la resta de vehicles o maquinària.
 - Les maniobres de descàrrega seran dirigides per algú especialista als riscos de maniobres incorrectes.
 - El maquinista assegurarà la immobilització del braç abans d'iniciar cap desplaçament.
 - Les càrregues en suspensió es guiaran amb l'ajuda de caps de govern.
 - El gruista tindrà en tot moment a la vista la càrrega suspesa.
 - Si això no és possible, les maniobres seran dirigides expressament per una persona encarregada de les senyalitzacions pertinents, per evitar riscos per maniobres incorrectes.
 - Queden totalment prohibits el pas i la permanència de persones sota la càrrega en suspensió.
 - Abans d'iniciar les maniobres de càrrega s'instal·laran els calços immobilitzadors a les quatre rodes i als gats

estabilitzadors.

- En cas que hi hagi rampes d'accés, aquestes no superaran el 20% d'inclinació.
 - Es prohibeix fer la suspensió de càrregues de forma lateral quan la superfície de suport estigui inclinada cap al costat de la càrrega.
 - Es prohibeix estacionar o circular a distàncies inferiors de 2 m de talls del terreny.
 - La màquina es mantindrà allunyada de terrenys insegurs, propensos a enfonsaments.
 - Es prohibeix arrossegar càrregues amb la màquina.
 - Tots els operaris evitaran el contacte amb el braç telescòpic en servei.
 - Els operaris pujaran i baixaran de les màquines pels llocs previstos per fer-ho.
 - Els operaris netejaran les botes de fang o grava abans de pujar a les màquines, per evitar rellicades.
 - Es prohibeix saltar directament al terra des de la màquina, llevat de risc imminent per a la integritat física de l'operari.
- Proteccions individuals
 - Roba de treball.
 - Casc de seguretat.
 - Guants de protecció.
 - Botes de seguretat.

1.7.2 MÀQUINES/EINES ELÈCTRIQUES

- Riscos més comuns
 - Contactes amb energia elèctrica.
 - Talls i erosions a les mans.
 - Torcedures, talls i altres lesions, causades per petjades sobre eines.
 - Atrapaments.
 - Aquells derivats del trencament del disc (en màquines/eines amb capacitat de tall).
 - Projecció de fragments o partícules.
 - Pols ambiental.
 - Soroll.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Abans de fer servir qualsevol eina elèctrica es comprovarà l'estat del cable i de la clavilla de connexió. Si l'aparell presenta fils de coure al descobert o empalmaments rudimentaris coberts amb cinta aïllant serà rebutjat immediatament.
 - El subministrament elèctric per alimentar les màquines elèctriques s'efectuarà a partir quadre general (o de distribució) mitjançant mànega antihumitat dotada de clavilles mascle-femella estanques.
 - S'evitaran les connexions directes fil-endoll.
 - Les màquines o eines elèctriques a emprar en aquesta obra estaran protegides mitjançant doble aïllament.
 - La persona encarregada de la seguretat a l'obra comprovarà diàriament que la connexió a terra de les màquines elèctriques a través del cable elèctric d'alimentació es troba en bon estat.
 - En els aparells que necessitin carcassa de protecció es comprovarà que no falta cap peça d'aquesta carcassa. En cas que falti algun element de la carcassa la màquina-eina serà reparada i si això no és possible serà substituïda.
 - Les màquines/eines que necessitin de carcassa de protecció normalitzada no podran ser utilitzades sense aquesta protecció
 - Queda totalment prohibit dipositar les màquines/eines elèctriques encara en moviment a terra.
 - Es prohibeix deixar les eines de tall o trepant abandonades a terra per evitar accidents.
 - Un cop finalitzada la feina amb qualsevol eina elèctrica aquesta serà desconnectada de la xarxa.
 - Els treballadors que manegin màquines/eines elèctriques comptaran amb guants de protecció per evitar el risc d'erosió i lesions a les mans
 - Es prohibeix abandonar a terra o deixar connectades a la xarxa elèctrica les màquines/eines elèctriques.
 - Els motors elèctrics de les màquines/eines estaran protegits per carcasses i resguards propis de cada aparell, per evitar els riscos d'atrapament o de contacte amb l'energia elèctrica.
 - Les transmissions mitjançant engranatges estaran protegides mitjançant un bastidor que suporti un tancament a base de malla metàl·lica. Aquesta malla es disposarà de manera que, permetent l'observació de la corretja, impedeixi l'atrapament de persones o objectes.
 - Les transmissions motrius per corretges estaran sempre protegides mitjançant bastidor que suporti una malla

metàl·lica. Aquesta malla es disposarà de manera que, permetent l'observació de la corretja, impedeixi l'atrapament de persones o objectes.

- El muntatge i ajust per corretges es realitzarà sempre mitjançant "muntell corretges" (o dispositius similars), mai amb les mans, tornavisos, ...
 - Es prohibeix fer reparacions o manipulacions a les màquines/eines accionades per transmissions per corretges en marxa. Els ajustaments, reparacions, etc., es realitzaran a motor aturat.
 - Es procurarà no reescalfar els discos de les màquines/eines.
 - No es colpejarà amb el disc alhora que s'està tallant.
 - Els discos gastats o esquerdats seran substituïts immediatament.
 - La persona encarregada de la seguretat en obra revisarà diàriament els discos de tall, assegurant-se que són substituïts quan és necessari.
 - Les màquines/eines amb capacitat de tall tindran el disc protegit mitjançant una carcassa antiprojeccions.
 - Aquells operaris que treballin amb màquines/eines elèctriques que puguin donar lloc a projeccions, comptaran amb roba de treball adequada per prevenir els cops dels fragments de material despresos, així com ulleres de protecció.
 - Els operaris que treballin amb màquines/eines elèctriques de tall en materials que desprenguin pols ho faran sempre amb màscara amb filtre mecànic antipols, per evitar lesions pulmonars.
 - Si fos necessari, la zona on es facin talls amb màquines/eines elèctriques s'humitejarà periòdicament per evitar la formació de pols.
 - Els treballadors exposats a alts nivells de soroll comptaran amb les proteccions individuals pertinents, si el soroll no es pot reduir per altres mitjans (silenciadors).
 - Queda prohibit l'ús de màquines/eines elèctriques per personal no autoritzat.
 - Les màquines/eines elèctriques en situació d'avaría o en aquelles en què es trobe apreciat un funcionament anòmal es paralarà immediatament i se senyalitzaran mitjançant un senyal de perill amb la llegenda "NO CONNECTAR, EQUIP/MÀQUINA AVARIADA".
- Proteccions individuals
 - Roba de treball.
 - Casc de seguretat.
 - Guants de protecció.
 - Botes de seguretat.
 - Mandil i maneguets de cuir.
 - Cinturó de seguretat.
 - Cinturó portaeines.
 - Ulleres de seguretat antiprojeccions.
 - Màscara antipols.

ASSISTÈNCIA SANITÀRIA

L'obra disposarà d'una farmaciola portàtil degudament senyalitzada i de fàcil accés, amb els mitjans necessaris per als primers auxilis en cas d'accident i estarà a càrrec una persona capacitada designada per l'empresa instal·ladora.

La direcció de l'obra acreditarà la formació adequada del personal de l'obra en matèria de prevenció i primers auxilis. A més, garantirà l'existència d'un Pla d'emergència per a atenció del personal en cas d'accident i la contractació dels serveis assistencials adequats (Assistència primària i assistència especialitzada).

Es col·locaran en llocs visibles llistes amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis... per garantir un transport ràpid dels possibles accidentats als centres d'assistència. Com a mínim, els cartells recolliran les dades següents:

- Telèfon general d'urgències: 112
- Dades de centre sanitari amb servei d'urgències més properes: PARC SANITARI SANT JOAN DE DÉU
- C/ del Dr. Antoni Pujadas, 42, 08830 Sant Boi de Llobregat,
- Telf.: 936 61 52 08

PREVENCIÓ DE DANYS A TERCERS

Se senyalitzaran els accessos a l'obra i es prohibirà el pas a tota persona aliena a aquesta col·locant si és possible, si és possible, els tancaments necessaris.

PREVISIONS PER A TREBALLS POSTERIORIS

L'apartat 3 de l'article 6 del RD 1627/1997, estableix que a l'Estudi Bàsic es contemplaran també les previsions i les informacions útils per efectuar al seu dia, en les condicions de seguretat i salut adequades, els previsibles treballs posteriors.

La instal·lació fotovoltaica compta amb diversos dispositius que permeten deixar sense tensió de forma manual la totalitat o alguna de les parts que componen la planta en cas de ser necessària alguna actuació per fer tasques de manteniment o reparació en condicions de seguretat i salut:

- Seccionador de CC: l'inversoremprat en aquesta instal·lació incorpora un seccionador en càrrega que permet desconectar el grup de mòduls fotovoltaics.
- Seccionador de CA situat al Quadre de Protecció General: aquest element fa possible desconectar la instal·lació fotovoltaica de la xarxa elèctrica interior.

PROCEDIMENT D'INSTAL·LACIÓ DE PANELLS FOTOVOLTAICS

1.8 ACTUACIONS INICIALS

Abans del començament de la instal·lació dels panells fotovoltaics l'enginyeria de direcció/coordinació haurà de facilitar a l'empresa instal·ladora:

- Documentació de la instal·lació projectada amb:
 - Plànol en planta acotat
 - Detall de posició de panells
- Plànol de planta amb:
 - Situació dels panells
 - Posició de línies de vida
 - Zones de recollida de panells
 - Passadissos de desplaçament durant el muntatge

Abans del començament de la instal·lació dels panells fotovoltaics l'empresa instal·ladora haurà de facilitar al coordinador de seguretat i salut:

- Plànol de planta amb:
 - Situació de la Marquesina
 - Posició de la maquinària d'elevació de materials
 - Posició del vehicle que transporti els materials a l'estació
- Esquema en alçat amb alçades de la marquesina i posició de mitjà d'elevació de materials.
- Documentació amb les característiques del mitjà d'elevació de materials.

Només s'admet la pujada de personal a la marquesina mitjançant plataforma de braç telescòpic amb capacitat màxima per a dues persones. El desembarcament de la plataforma es farà a una distància mínima de 2 metres des de la vora de la marquesina.

El coordinador de seguretat i salut haurà de validar abans del primer ascens de personal a la marquesina la documentació prèvia facilitada per l'empresa instal·ladora, així com aprovar la cistella elevadora. També comprovarà que el personal que realitzarà la instal·lació coneix aquest procediment. Tot això es reflectirà en un full de verificació inicial.

El coordinador de seguretat validarà el punt d'accés a la coberta del personal, que no podrà modificar-se al llarg de la instal·lació sense la seva aprovació.

En aquelles marquesines que no hi hagi una línia de vida definitiva i aprovada pel promotor caldrà instal·lar una provisional que es desmuntarà al final del muntatge. Un cop instal·lada es validarà pel coordinador de seguretat. És important que la línia de vida es col·loqui paral·lela a l'estructura dels panells.

1.9 IZADO DE L'ESTRUCTURA DE SUPORT

Les estructures s'hi estaran encintades, el pes màxim a pujar el definirà el coordinador de seguretat i salut.

1.10 DESCÀRREGA DE MATERIALS

Els materials que cal hissar per a la instal·lació que es pretén són els propis panells fotovoltaics. Donada la superfície de la marquesina on s'instal·laran els panells es pot suposar lliuraments des de 75 a 100 panells. Això presumeix càrregues totals entre 2.000 i 2.500 kg.

El nombre màxim de panells a pujar en un izado definirà el coordinador de seguretat i salut. El paletitzat es realitzarà en obra usant un porta panells on es col·locaran els panells en horitzontal uns sobre els altres, de la mateixa manera que vénen de fàbrica. El porta panells serà el dissenyat i en cada cas el contractista s'haurà de fabricar el seu propi. Per a la seva construcció es requerirà un panell fenòlic antilliscant de 22 mm, d'unes dimensions exactes de 1,72 x 1,02 m, els panells tenen unes dimensions de 1,69 x 0,99 x 0,035 m, a aquest panell se li cargolarà transversalment amb cargols de cap avellanat i fiats amb rosca quatre tubs d'acer de 80.80.3. Al costat transversal dels tubs se soldaran dues argolles una per cada costat per passar l'eslinga. A les cantonades soldats als tubs es col·locaran unes platines en forma d'escaire per donar subjecció als panells.

En qualsevol dels hissats necessaris la grua ha de posicionar-se on el operador tingui visió de la càrrega a la totalitat del seu recorregut. No es permet la pujada de l'operador de la grua a la marquesina. La descàrrega del material sobre la marquesina sobrerostirà els 2 metres de la vora. L'instal·lador definirà una única persona per a la comunicació amb el gruista. Totes les càrregues es dipositaran a les zones d'amuntegament definides en cada cas, i es podran dipositar la totalitat dels panells a la marquesina per posteriorment procedir a la instal·lació.

L'amuntegament dels panells es realitzarà directament sobre la xapa de la coberta i en horitzontal. Tant per a la recollida com per a la col·locació sobre l'estructura portant cada placa es mourà de manera individual per dos operaris.

1.11 MUNTATGE

El coordinador de seguretat i salut, un cop hagi donat el vistiplau per a l'inici d'hissat, s'ha de pujar a la coberta per comprovar que s'està executant la descàrrega de material de manera adequada. Durant tot el procés de muntatge se seguirà la normativa existent per als treballs en alçada, tant la de caràcter nacional com la particular del promotor. Els procediments generals i les mesures preventives estan reflectides en aquest Pla de Seguretat i Salut aprovat pel coordinador de seguretat i salut.



El coordinador de seguretat i salut comprovarà abans de l'inici de l'activitat la formació dels operaris sobre això que vindrà reflectida al passaport de seguretat. Els treballs sobre la coberta només els podrà realitzar el personal autoritzat per als muntatges de tipus mecànic o elèctric. Personal autoritzat que estarà reflectit al llistat corresponent. Només es podrà treballar sobre la marquesina quan les condicions meteorològiques no posin en perill la salut i la seguretat dels treballadors.

Seràn causa de suspensió dels treballs sobre la coberta:

- Temperatura inferior a 5 ° Celsius.
- Temperatura superior a 30 ° Celsius
 - Gel sobre la xapa de coberta
 - Vent superior a 30 km/h (8 m/s) (Una bandera estesa amb sacsejades / Ladeo d'arbres petits)
 - Pluja intensa



DOCUMENT 4– CÀLCULS

1. CÀLCULS

1.1 PARÀMETRES QUE AFECTEN EL COMPORTAMENT D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

Per mostrar el comportament d'un mòdul fotovoltaic s'expressa comunament en un gràfic el corrent generat (a una radiació específica) davant de la tensió a què permet treballar en la càrrega.

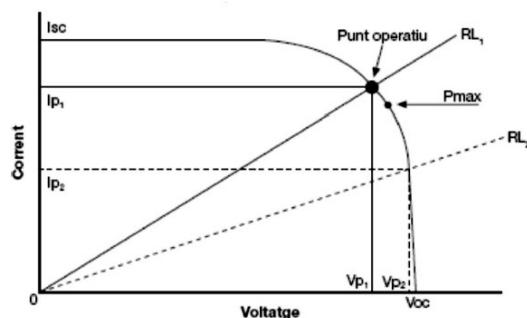


Fig. 10- Gràfic IV d'un mòdul fotovoltaic

- Intensitat de curtcircuit (ISC): Intensitat de corrent elèctric que s'obté del mòdul quan els terminals estan en curtcircuit i la tensió entre terminals és nul·la. Aquesta intensitat és a prop de la intensitat del treball i per tant és perfectament suportable tant pel material com per les connexions.
- Voltatge circuit obert (VOC): tensió produïda quan el mòdul no té càrrega per alimentar i el corrent produït és nul·l. És la tensió màxima que es pot produir i, per tant, és un factor decisiu en dimensionar la instal·lació.
- Punt de potència màxima (MPP): L'energia elèctrica subministrada pel mòdul fotovoltaic és el producte de la tensió pel corrent. El punt de potència màxim de treball és un que forma el rectangle de superfície més gran i està associat amb valors de corrent i voltatge específics (IMPP i VMPP).
- Factor de forma (FF): Concepte teòric utilitzat per mesurar la forma de la corba del panell.
- Eficiència: Relació entre l'energia elèctrica produïda i la radiació incident al mòdul.

Efecte de la irradiància: Els mòduls fotovoltaics generen un corrent elèctric proporcional a la irradiància.

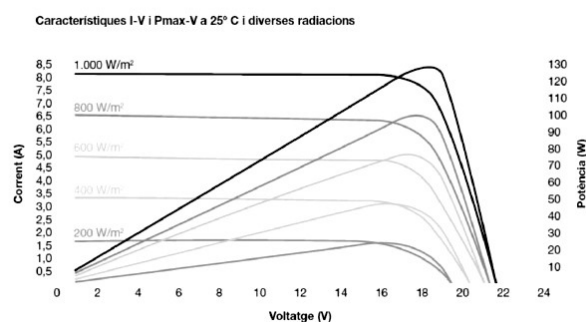


Fig. 11- Influència de la irradiància a temperatura constant.

Efecte de la temperatura: En augmentar la temperatura, la tensió a circuit obert, el valor del punt de màxima potència i el valor d'ISC varien.

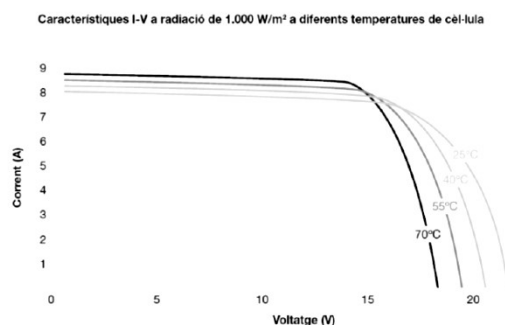


Fig. 11- Variació de la corba IV segons la temperatura, a irradiància constant.

1.2 DIMENSIONAMENT DEL CAMP FOTOVOLTAIC

El sistema de generació fotovoltaic constarà de 97 mòduls amb la següent configuració:

- 5 entrades CC amb 16, panells fotovoltaics serials i 1 entrada CC amb 17, panells fotovoltaics serials.

INVERSOR 1- 50 kWn

Inversor 1	String	Sèrie	VMPPT(V)	IMPPT (A)	VOC (V)	ISC (A)
MPPT A	String A.1	16	16·41,80 = 668,8	13,04	49,75	13,93
	String A.2	16	16·41,80 = 668,8	13,04	49,75	13,93
MPPT B	String B.3	16	16·41,80 = 668,8	13,04	49,75	13,93
	String B.4	16	16·41,80 = 668,8	13,04	49,75	13,93
MPPT C	String C.5	16	16·41,80 = 668,8	13,04	49,75	13,93
MPPT D	String D.6	17	17·41,80 = 710,6	13,04	49,75	13,93

La connexió dels mòduls fotovoltaics ha de permetre a l'inversor operar d'acord amb els requisits establerts pel fabricant. En particular, amb les característiques següents:

	VMPPT (V)	IMPPT (A)	VMÀX (V)	ISC (A)
HUAWEI SUN2000-50KTL-M3	200-1000	30	1100	40

Comprovacions:

- ✓ La tensió al punt de màxima potència Vmppt és propera a la tensió de treball òptim de l'inversor
- ✓ La intensitat de cada string al punt de màxima potència IMPPT (13,04 A) i la intensitat en curtcircuit Isc 13,93 A) segons les característiques dels mòduls, són inferiors a la intensitat màxima permesa d'entrada per MPPT (40 A) segons les característiques de l'inversor.
- ✓ La tensió és inferior a la màxima permesa per l'inversor, que és de 1100 V.

1.3 CÀLCUL DELS INTERRUPTORS DIFERENCIALS

Per a la protecció contra contactes indirectes segons l'apartat referent a la protecció contra contactes indirectes, s'emprarà un dispositiu de protecció de corrent diferencial-residual segons la Instrucció ITC BT 24 punt 4.1.2, que consisteix en la posada a terra de les masses, associada a un dispositiu de tall automàtic. La sensibilitat de l'interruptor diferencial es determina per la condició que el valor de la resistència de terra de les masses, mesurades a cada punt de connexió d'aquestes masses, ha de complir la relació següent:

$$R = \frac{V_{Defecto}}{I_S}$$

Equació 1-1

Sent:

$V_{Defecto}$ = Tensió màxima de defecte admesa:
_ 24V als locals humits o mullats
_ 50V als locals secs
 I_S = Sensibilitat de l'interruptor diferencial (a Amperers)
 R = Resistència de la terra de les masses (aΩ)

Prenent el cas més desfavorable i considerant la resistència a terra no superior a 37Ω, la sensibilitat dels interruptors diferencials podrà arribar a ser de 650 mA als locals humits o mullats, i de 1.350 mA als locals secs.

Tenint en consideració la Instrucció ITC BT 24, quan l'interruptor diferencial és d'alta sensibilitat, és a dir, quan és de l'ordre dels 30 mA, es pot utilitzar en instal·lacions existents a les quals no existeixi conductor de protecció per a la posada a terra de les masses.

1.4 CÀLCUL DE LA CÀRREGA MÀXIMA DE LES LÍNIES

Es consideren conductors actius a la instal·lació els destinats a la transmissió d'energia elèctrica. Es consideren actius els conductors de fase o neutre, d'acord amb el punt 2.2 de la Instrucció ITC BT 19.

La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de manera que la caiguda de tensió màxima entre l'origen de la instal·lació i qualsevol punt d'utilització sigui segons el punt 2.2.2 de la Instrucció ITC BT 19, i d'acord amb les instruccions ITC BT 06 i 019 respecte a la densitat màxima de corrent i als factors de correcció en funció de per on recorren els conductors, l'agrupació d'aquests...

S'acompanya la Taula de Càlculs o Full de Branques, on consten les línies generals i les derivacions. La secció dels conductors que es projecten és més que suficient en relació amb els receptors, això s'ha fet tenint en compte les possibles necessitats d'ampliació de potència de les màquines de la indústria amb la qual cosa s'eviten les modificacions futures a la instal·lació.

1.4.1 FÓRMULES DE CàLCUL

Per al càlcul de les seccions de les derivacions individuals i dels circuits derivats s'han adoptat les fórmules següents, prenent en consideració els símbols següents:

K = Conductivitat del material conductor. Coure: 56 m/(Ω·mm²) i Alumini: 35 m/(Ω·mm²)

I = Intensitat aparent de línia total (A)

P = Potència total (W)

V = Tensió composta (V)

cosφ = Cos de phi de la instal·lació

S = Secció de cable (mm²)

u = Caiguda de tensió (en %)

L = Longitud de la línia, o derivació de circuit (en m)

1.4.2 LÍNIES MONOFÀSIQUES

Corrent de línia

El valor del corrent aparent de fase en càrregues monofàsiques és segons la fórmula següent:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$$

Equació1-1

Caiguda de tensió

El valor de la caiguda de tensió en càrregues monofàsiques, en tant per cent, és segons la fórmula següent:

$$u = \frac{2 \times L \times I}{K \times S} \times \frac{100}{V}$$

Equació1-2

1.4.3 LÍNIES TRIFÀSIQUES

Corrent de línia

El valor del corrent aparent de fase en càrregues trifàsiques és segons la fórmula següent:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

Equació1-3

Caiguda de tensió

El valor de la caiguda de tensió en càrregues trifàsiques, en tant per cent, és segons la fórmula següent:

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I}{K \times S} \times \frac{100}{V}$$

Equació 1-4

1.4.4 ESPECIFICACIONS

Per al càlcul dels corrents màxims per cadascuna de les línies i derivacions es tindran en compte els punts següents:

- La densitat màxima admissible dels conductors s'ajusta al que estableixen les ITC BT 06, 07 i 19 a les taules corresponents.
- Quan una línia alimenta un sol motor, aquesta es dimensionarà tenint en compte el 25% més de la intensitat d'aquest, tal com indica l'apartat 3.1 de la ITC BT 47.
- Quan una línia alimenta diversos motors, aquesta es dimensionarà tenint en compte la suma de les intensitats de tots ells, incrementant la del major en un 25%, tal com s'indica a l'apartat 3.2 de la ITC BT 47.
- La secció del conductor de neutre serà a les distribucions amb dos fils igual a la del conductor de fase, i a les conduccions trifàsiques serà igual a la secció dels conductors de fase fins als 10 mm² de secció en coure i fins als 16 mm² de secció en alumini. A les conduccions trifàsiques per a seccions superiors a les anteriors, la secció del conductor de neutre serà igual a la meitat de la secció dels conductors de fase amb un mínim de 10mm² en coure i 16 mm² en alumini, segons la Instrucció ITC BT 07.

1.5 CÀRREGUES EXISTENTS PER AL CàLCUL DE LA CAIGUDA DE TENSIÓ A CA I CC

Vegeu Annex Càlculs.

1.6 CàLCUL DEL CORRENT DE CURTCIRCUIT

Segons l'informe tècnic de l'empresa distribuïdora, i per a potències contractades inferiors a 55 kW, la intensitat màxima de curtcircuit prevista és menor o igual que 4,5 kA.

POTÈNCIA SOL·LICITADA		kW																		
POTÈNCIA MÀXIMA (kW) QUE ES POT CONTRACTAR		TRIFÀSIC																		
		17,32	20,78	24,24	27,71	31,17	34,64	43,64	55	69	87	111	139	173	218	277	346	436	554	693
ICP-M/ INTERRUPTOR DE PROTECCIÓ I CORRENT REGULABLE	Corrent assignat (A)	25	30	35	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
	Poder de tall (kA)	25	30	35	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
	Tèrmic (A)	25	30	35	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
	Magnètic (A)	25	30	35	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000

Vegeu annex càlculs.

1.7 CàLCUL DE LES INSTAL·LACIONS DE POSADA A TERRA

Per a l'estudi de la instal·lació de terres s'ha utilitzat el Mètode de Càlcul i el projecte d'instal·lacions de posada a terra per a Centres de Transformació de Tercera Categoria desenvolupat per la comissió de regles UNESA. Bàsicament s'utilitzarà el càlcul de les configuracions tipus d'elèctrodes de terra amb els paràmetres característics.

Resistència màxima de la posada a terra

La resistència del terra no serà superior a 37Ω (es recomana un valor inferior a 15Ω).

"Valor unitari" màxim de la resistència de posada a terra de l'elèctrode i Selecció de l'elèctrode tipus (d'entre els inclosos a les taules d'ANNEX del document UNESA "Mètode de càlcul i projecte d'instal·lacions de posada a terra per a centres de transformació").

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_0} \times N$$



Equació1-5

On: R_t és igual a la resistència de la posada a terra, 15Ω

R_0 és igual a la resistivitat del terreny, $100 \Omega \cdot m$

N és el nombre de preses de terra d'identiques característiques en paral·lel, 1.

Substituint els valors de K_r és igual a $0,15 \Omega/\Omega \cdot m$.

- Configuració de piques:	En línia, a 3 m entre piques
- Profunditat de l'elèctrode horitzontal:	0,5 m
- Nombre de piques:	4
- Longitud de les piques:	2 m
- Codi de la configuració:	5/42
- Paràmetres característics de la resistència de l'elèctrode:	$K_r = 0,104 \Omega / \Omega \cdot m$

El valor unitari de la presa de terra amb aquesta configuració de piques és igual a $10,4 \Omega$.

1.8 CABLEJAT LÍNIES CONTÍNUA (CC)

		Identificació de la sèrie	Voltatge MPP	Nº mòduls en una sèrie	W mòdul STC (1000W/m² irradiance, 25° C cell temperatura, AM1.5)	Potència d'un string	(r) Coef. tipus de receptor	(U _{MPP}) Tensió del string [V]	(e) Caiguda de tensió màxima admissible (cdt en %)	cos φ	(I _{MPP}) Intensitat del string [A]	Reducció per agrupament - Taules 52-E1, E4, E5	Material aïllant XLPE 90°C - PVC 70°C	Temperatura ambient del conductor [°C]	Correcció per temperatura (taula 52-D1)	Intensitat de càlcul corregida [A]	Mètode de referència (taula 52-B1)	Intensitat admissible [A] - taula 52-C20	Secció teòrica del cable [mm²]	Secció comercial del cable [mm²]	(L) Longitud del cable [m]	(Tr) Temperatura real estimada del conductor	γ(Tr) Conductivitat del conductor a temperatura real	D II%Un (Conductor) Monofàsic	Detall de la composició de l'aïllament	Calibres fusibles (A)
INVERSOR 1	MPPT A	String A.1	41,80	16	545	8.720	1,00	668,8	1,5%	1,00	13,04	0,8	90	40	1,0	16,30	C	52	5,11	6,00	110	43,14	51,62	1,38	ZZ-F	20
		String A.2	41,80	16	545	8.720	1,00	668,8	1,5%	1,00	13,04	0,8	90	40	1,0	16,30	C	52	5,11	6,00	110	43,14	51,62	1,38	ZZ-F	20
	MPPT B	String B.3	41,80	16	545	8.720	1,00	668,8	1,5%	1,00	13,04	0,8	90	40	1,0	16,30	C	52	5,11	6,00	110	43,14	51,62	1,38	ZZ-F	20
		String B.4	41,80	16	545	8.720	1,00	668,8	1,5%	1,00	13,04	0,8	90	40	1,0	16,30	C	52	5,11	6,00	110	43,14	51,62	1,38	ZZ-F	20
	MPPT C	String C.5	41,80	16	545	8.720	1,00	668,8	1,5%	1,00	13,04	0,8	90	40	1,0	16,30	C	52	5,11	6,00	110	43,14	51,62	1,38	ZZ-F	20
		String C.6																								
	MPPT D	String D.7	41,80	17	545	9.265	1,00	710,6	1,5%	1,00	13,04	0,8	90	40	1,0	16,30	C	52	5,02	6,00	115	43,14	51,62	1,36	ZZ-F	20
		String D.8			545																					

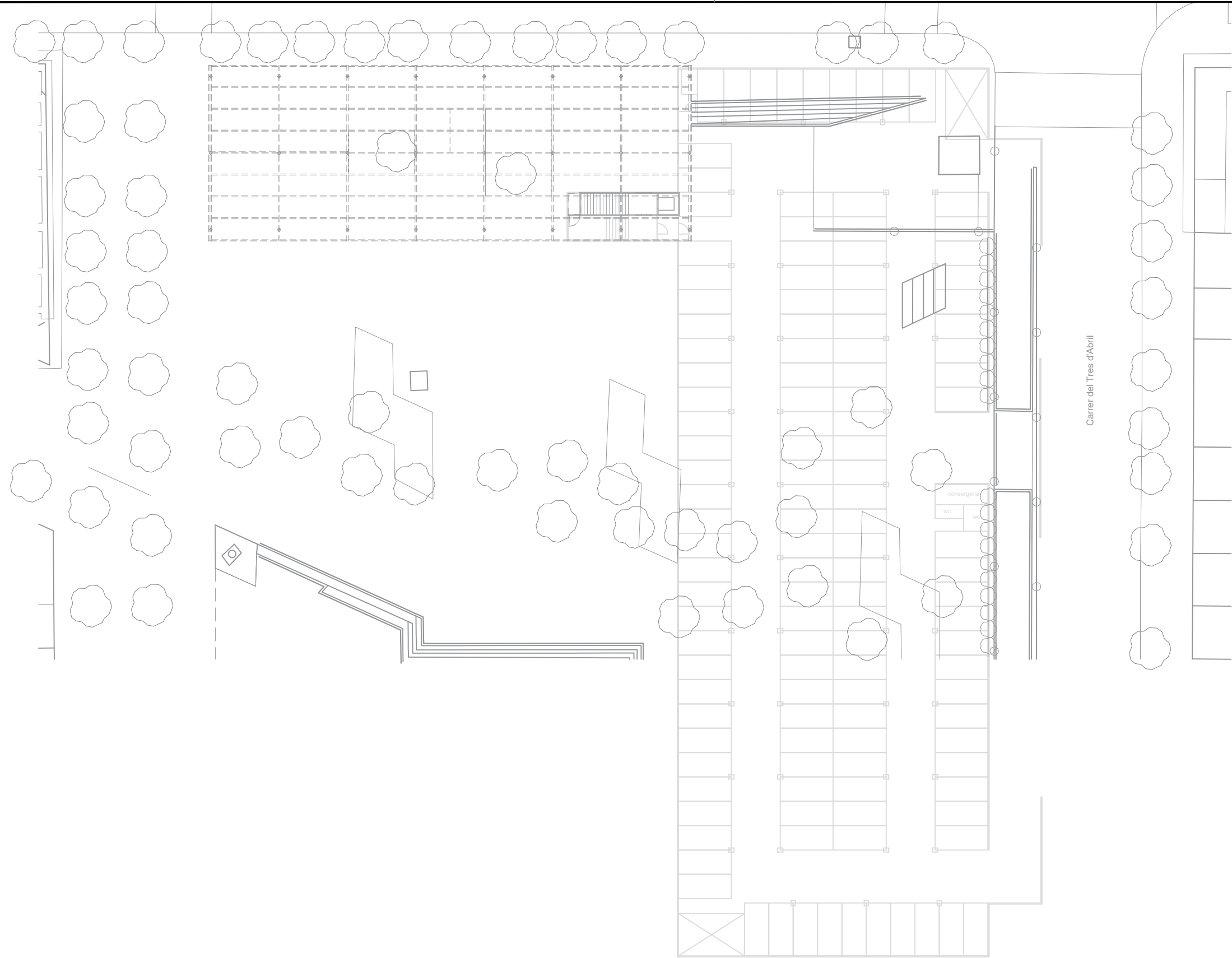


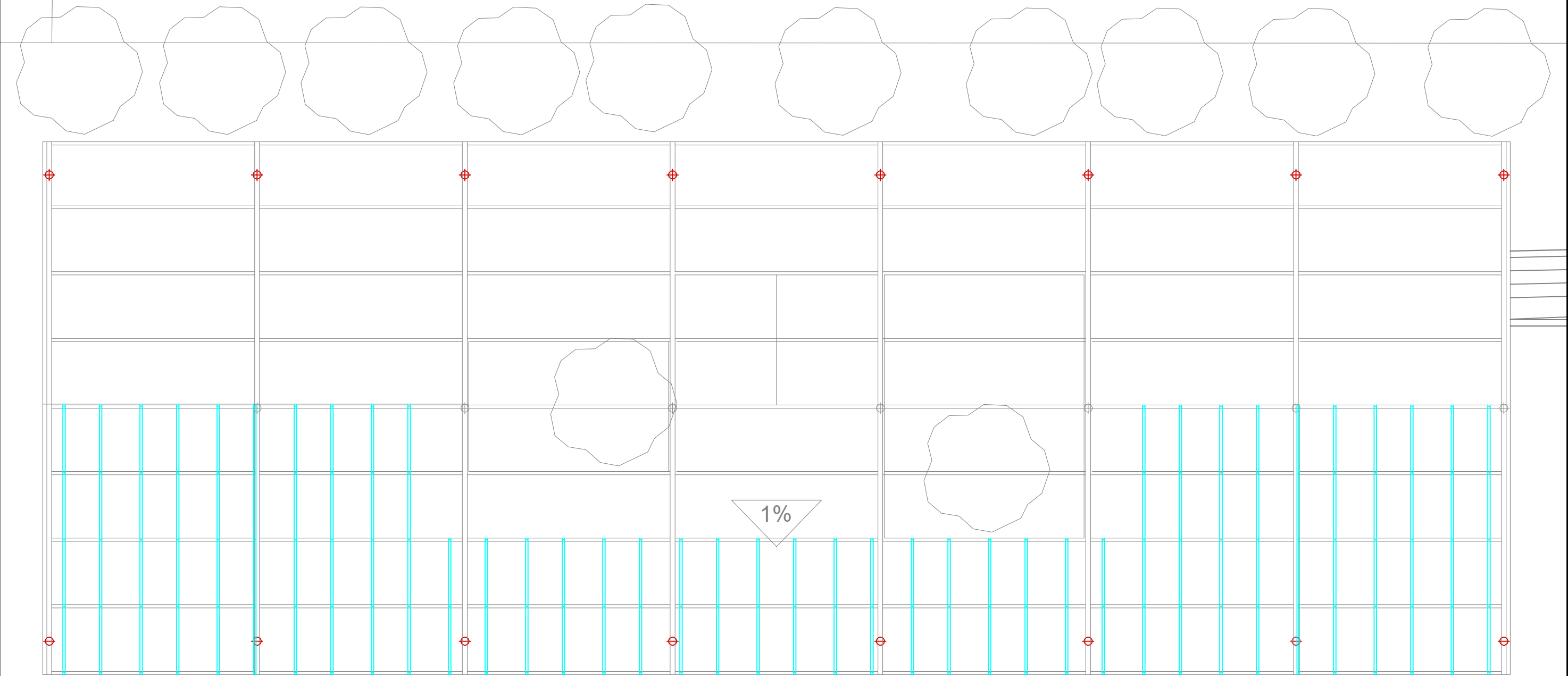
1.9. CABLEJAT LÍNIES ALTERNA (CA)

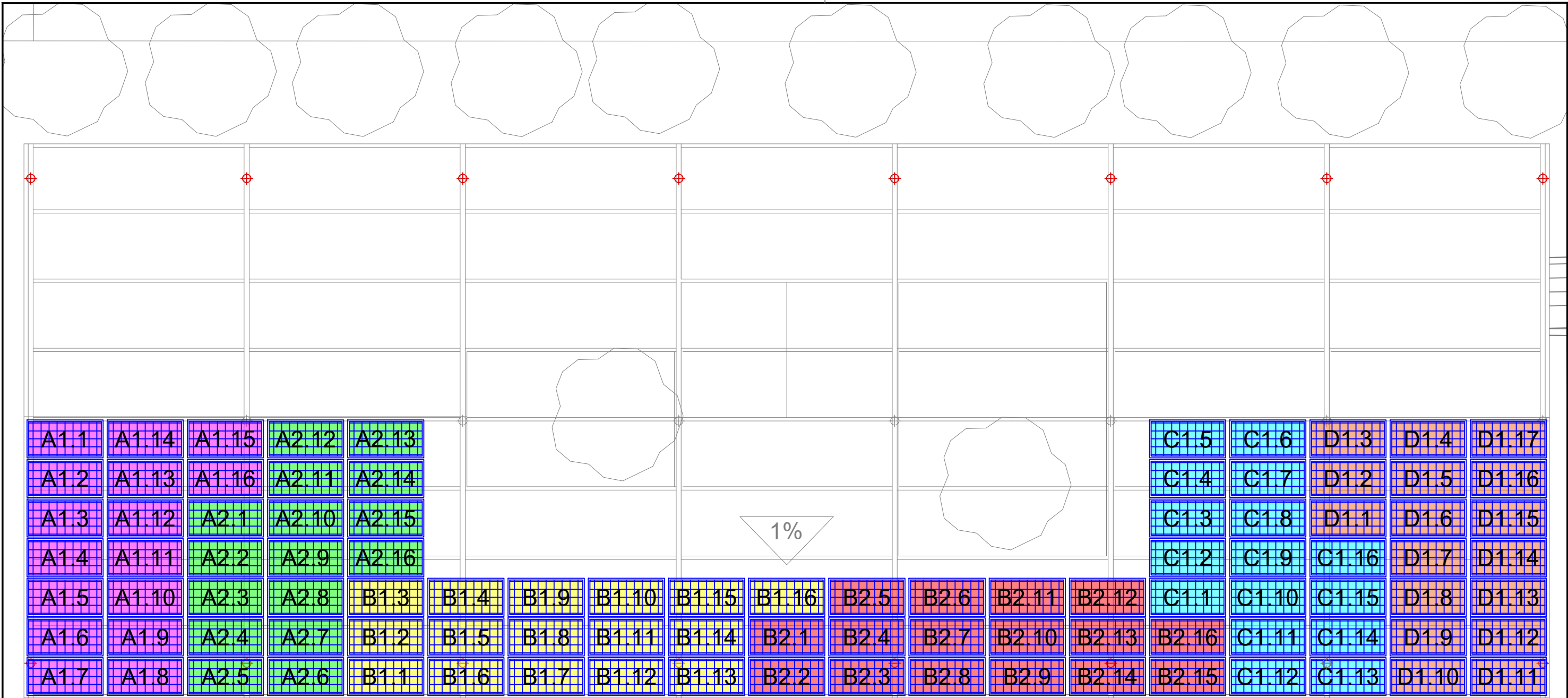
nº mòduls																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



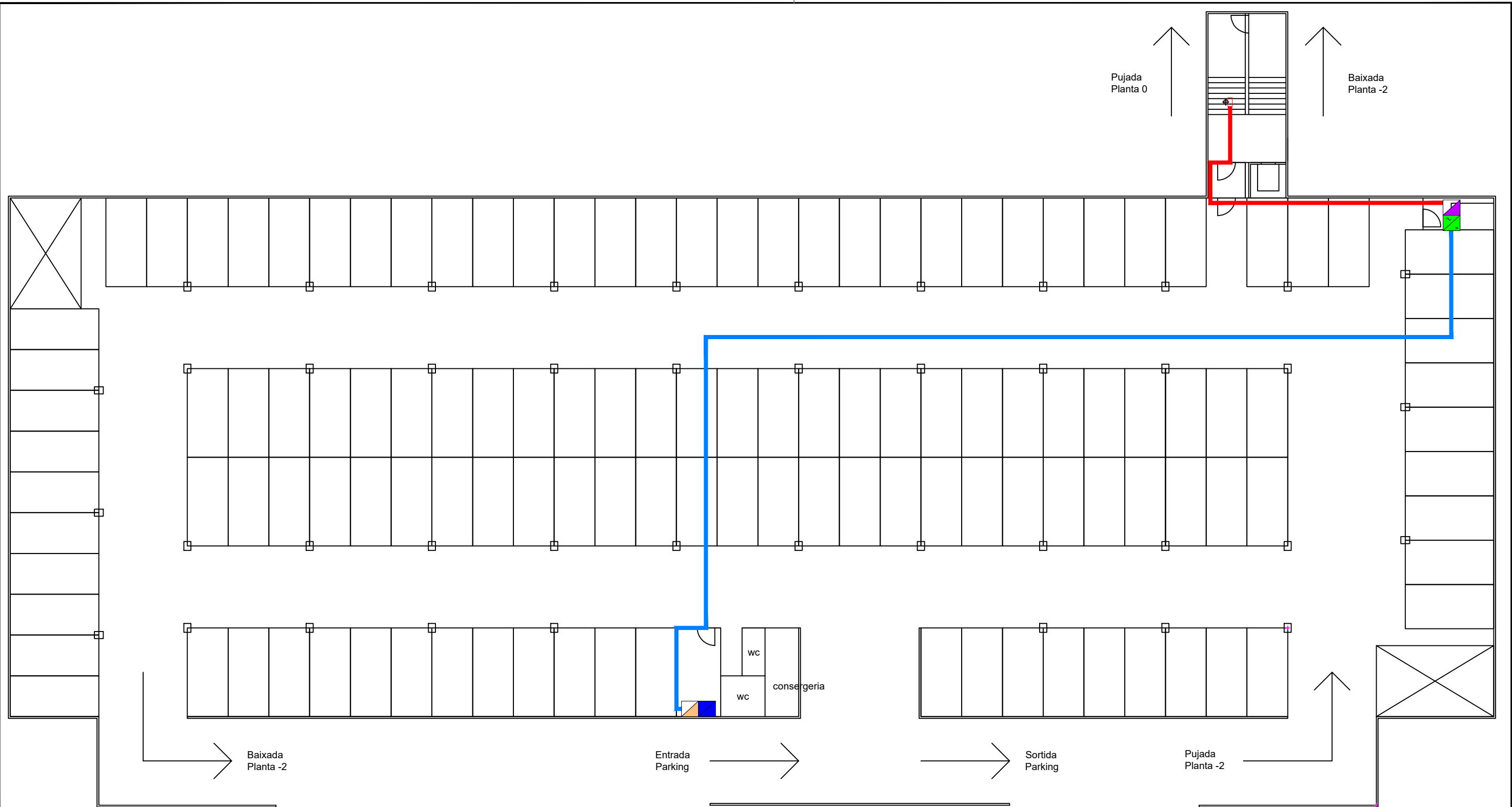
DOCUMENT 5 – PLÀNOLS



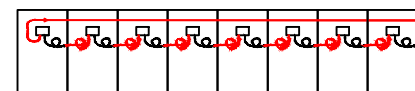




CONFIGURACIÓ STRINGS				
	INVERSOR	STRING	ENTRADA	MÒDUL FV
	1	1	A	16
	1	2	A	16
	1	3	B	16
	1	4	B	16
	1	5	C	16
	1	6	D	17

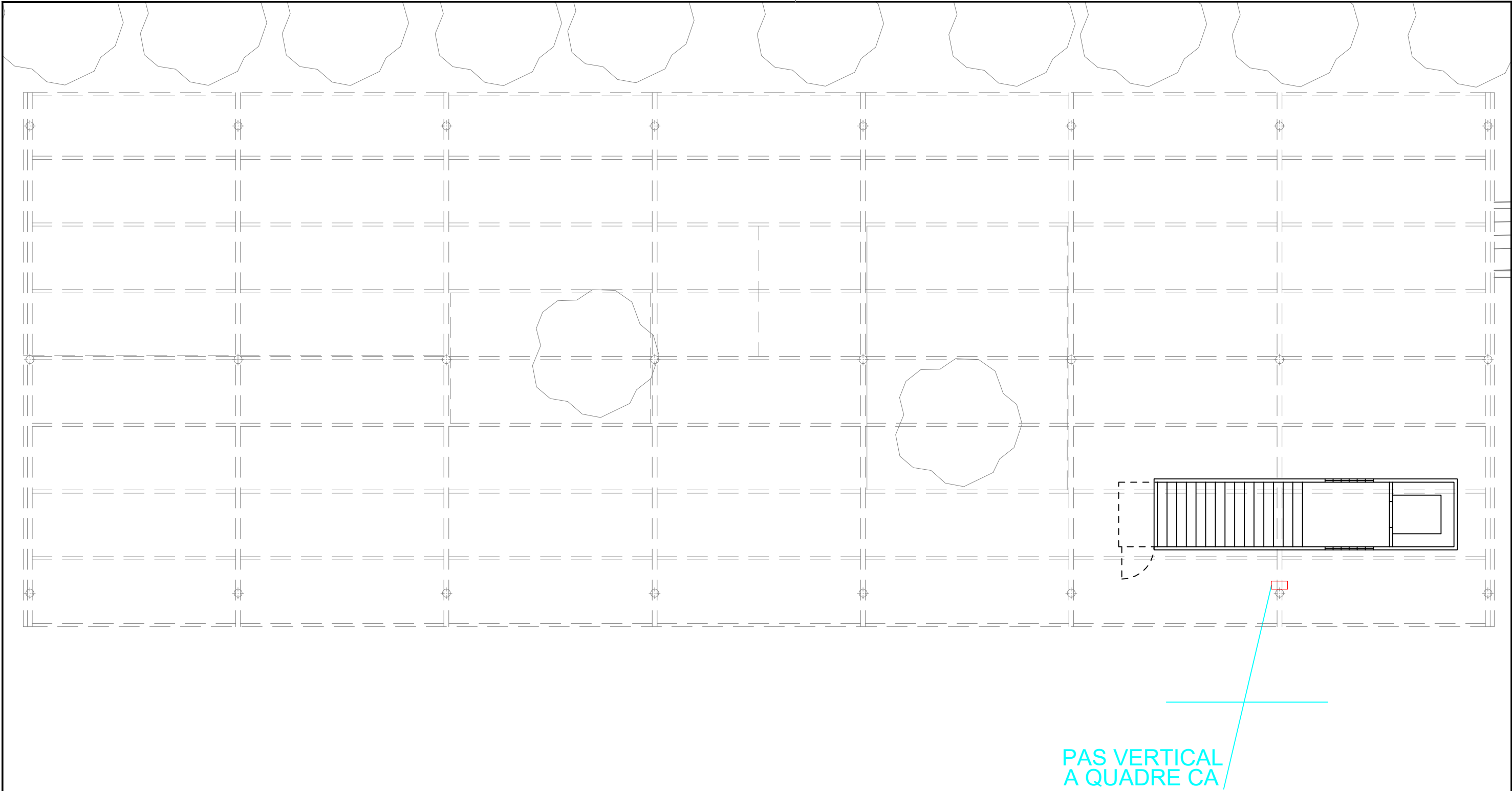


DETALL CONNEXIÓ MÒDULS FOTOVOLTAICS

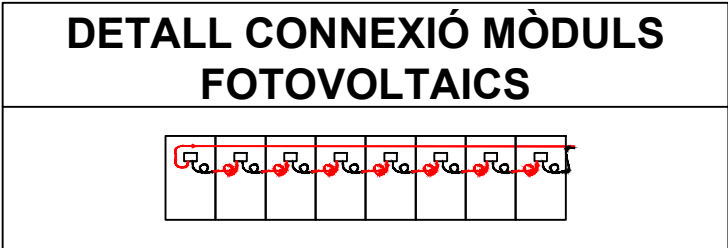


SIMBOLOGIA

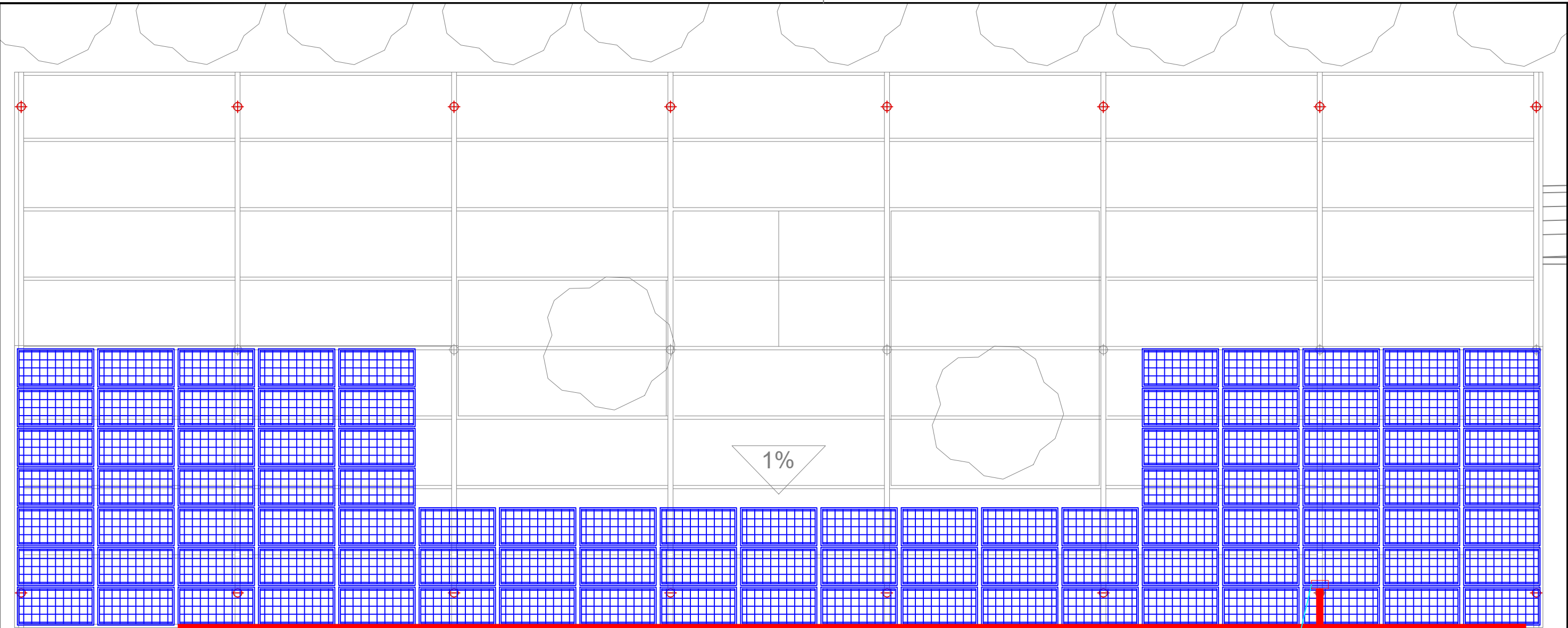
	INVERSOR		COMPTADOR ADICIONAL
	QUADRE CC		QUADRE CA
	SAFATA CC		RASA CC



PAS VERTICAL
A QUADRE CA

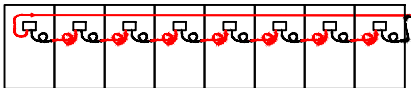


SIMBOLOGIA			
	INVERSOR		COMPTADOR ADICIONAL
	QUADRE CC		QUADRE CA
	SAFATA CC		RASA CC



PAS VERTICAL
A PLAÇA

DETALL CONNEXIÓ MÒDULS
FOTOVOLTAICS



SIMBOLOGIA



INVERSOR



COMPTADOR ADICIONAL



QUADRE CC



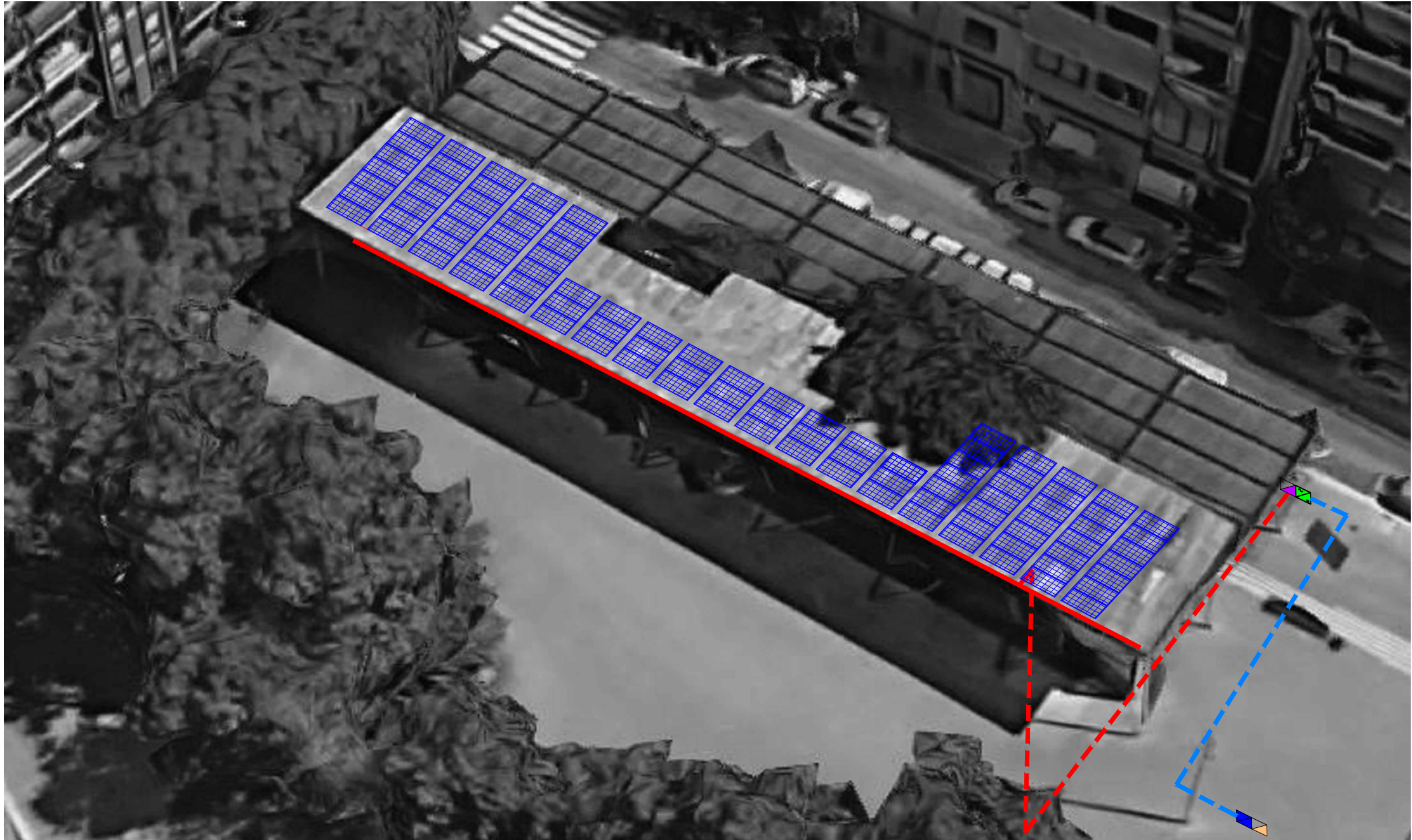
QUADRE CA



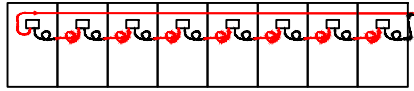
SAFATA CC



RASA CC

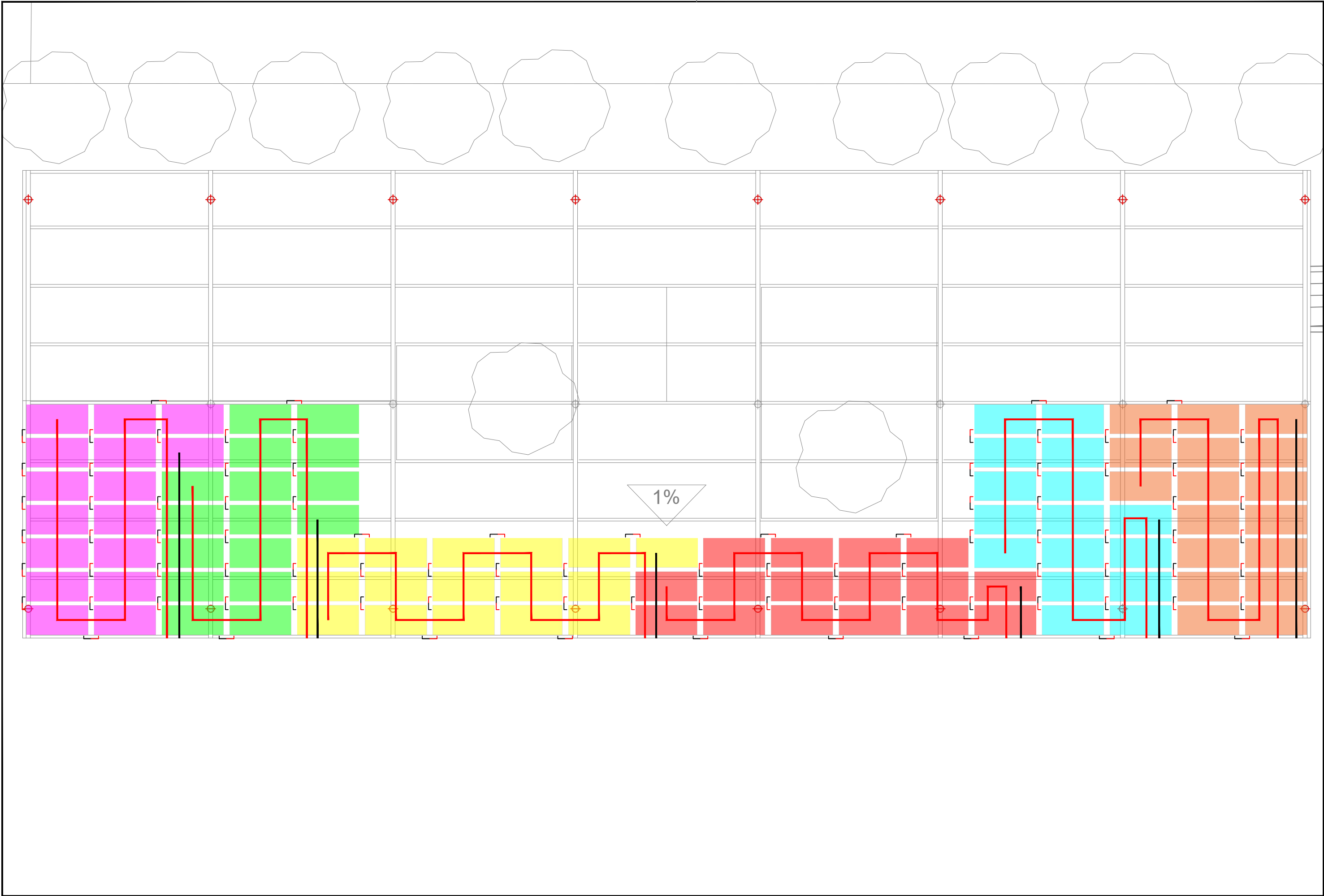


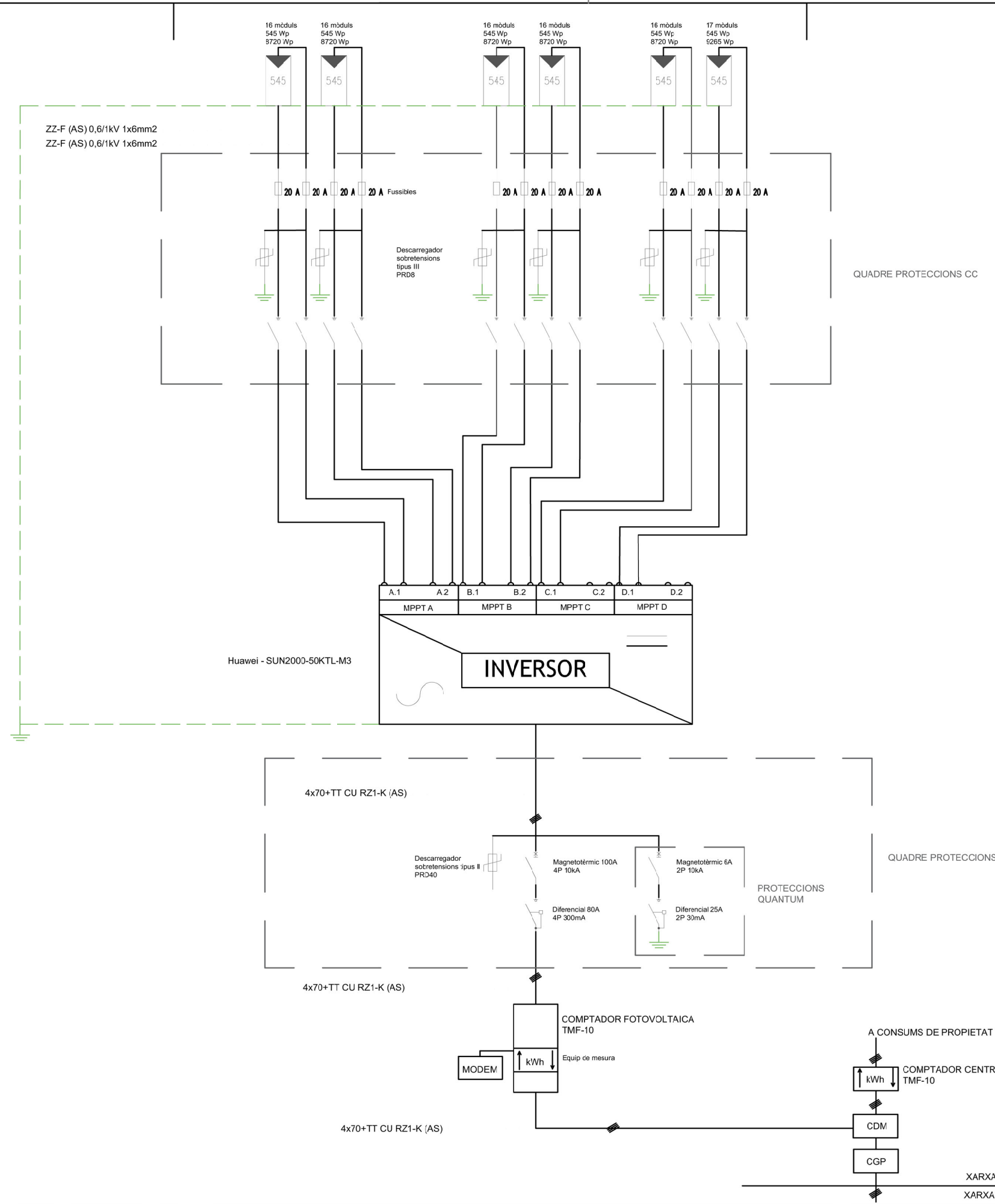
**DETALL CONNEXIÓ MÒDULS
FOTOVOLTAICS**



SIMBOLOGIA

	INVERSOR		COMPTADOR ADICIONAL
	QUADRE CC		QUADRE CA
	SAFATA CC		RASA CC







DOCUMENT 6 – AMIDAMENTS I PRESSUPOST

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01.12.00	FASE INICIAL PROJECTE	3.000,00	5,44
01.01.02.2	PARTIDA ALÇADA ADEQUACIÓ PÈRGOLA I ESCOMESA.....	6.000,00	10,88
01.12.01	INSTAL·LACIÓ EQUIPS FV.....	2.916,97	5,29
01.12.02	SUMINISTRAMENT EQUIPS FV.....	40.559,33	73,56
01.12.02.7	COMUNICACIONS I SENSOR DE RADIACIÓ	500,00	0,91
01.00	LÍNIES DE VIDA I ACCESSOS	350,00	0,63
01.02	ADEQUACIÓ ALTRES ESPAIS.....	250,00	0,45
01.03	DIRECCIÓ FACULTATIVA	650,00	1,18
01.05	DOCUMENTACIÓ TÈCNICA I LEGALITZACIÓ	210,00	0,38
01.06	DESPESES GENERALS	701,98	1,27
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		55.138,28	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CINQUANTA-CINC MIL CENT TRENTA-VUIT EUROS con VINT-I-VUIT CÉNTIMOS

, 25 de març 2024.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.12.00	FASE INICIAL PROJECTE							
01.01	u Redacció dels Projectes d'Obra Municipal Ordinaris (POMO)							
						1,000	700,00	700,00
01.01.02	u Estudis estructurals per viabilitat de la instal·lació FV							
	Estudi estructural per a la viabilitat d'ubicar una instal·lació fotovoltaica la coberta, inclou visita i projecte de reforç							
						1,000	2.300,00	2.300,00
TOTAL 01.12.00.....								3.000,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.02.2	PARTIDA ALÇADA ADEQUACIÓ PÈRGOLA I ESCOMESA							
02.01	Adeqüació sala de comptadors					1,000	1.000,00	1.000,00
01.01.02.03	Retirada de policarbonat i neteja de l'estructura de la pèrg					1,000	5.000,00	5.000,00
TOTAL 01.01.02.2.....								6.000,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	----------	--------	---------

01.12.01 INSTAL·LACIÓ EQUIPS FV

01.12.01.1 CAIXES DE PROTECCIÓ I MESURA I QUADRES

EG1AIP01	u Instal·lació modificació QGBT
Instal·lació d'aparellatge per a modificació quadre de distribució i protecció de línies per a alimentar el SBQFV, albergant en el seu interior els mecanismes de comandament i protecció representats gràficament en l'esquema corresponent. Acabats amb pintura epoxi-poliester. IP 437. Amb tots els elements i accessoris necessaris per a la seva connexió. Totalment muntat, instal·lat i connectat. Marca: Schneider o similar. Reserva d'espai: 25%. Vegeu Esquema unifilar. (SUBMINISTRAMENTS EN CAPÍTOL 01.12.02)	

1,000	36,31	36,31
-------	-------	-------

EG1AIF20	u Instal·lació armari proteccions AC trifàsic
Instal·lació d'ARMARI PROTECCIONS AC trifàsic, format per un armari combinable amb panell de xapa segons Esquema unifilar en Plans i Esquemes amb tots els elemnts i accessoris necessaris per a la seva connexió. totalment muntat, instal·lat i connectat. (SUBMINISTRAMENTS EN CAPÍTOL 01.12.02)	

1,000	36,31	36,31
-------	-------	-------

EG1AIF10	u Instal·lació armari proteccions DC Inversor strings i fusibles
Instal·lació d'ARMARI PROTECCIONS DC, format per un armari combinable amb panell de xapa segons Esquema unifilar en Plans i Esquemes amb tots els elemnts i accessoris necessaris per a la seva connexió, preparat per als Strings i dos fusibles per strings de 16A. totalment muntat, instal·lat i connectat. (SUBMINISTRAMENTS EN CAPÍTOL 01.12.02)	

1,000	36,31	36,31
-------	-------	-------

TOTAL 01.12.01.1.....		108,93
-----------------------	--	--------

01.12.01.2 GENERACIÓ FOTOVOLTAICA

EGE1IC02	u Muntatge Mòdul fotovoltaic
Instal·lació de Mòdul fotovoltaic per a instal·lacions de connexió a xarxa, potència de pic 455 Wp, amb 132 cèl·lules monocristalines, amb marc d'alumini anoditzat, protecció frontal amb vidre temperat, tancament posterior estanc amb làmina de material sintètic, caixa de connexió i precablejat amb connectors especials, . (SUBMINISTRAMENTS EN CAPÍTOL 01.12.02). Completament instal·lat. La partida inclou petits accessoris, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució.	

97,000	7,00	679,00
--------	------	--------

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EGE2IS04	u Muntatge Inversor trifàsic Instal·lació d'Inversor de connexió a xarxa, trifàsic, tensió nominal de sortida 400 V, freqüència 50 Hz, rang de tensions MPP a potència nominal entre 500 i 800 VDC, tensió entrada màxima 1100 VDC, rendiment (CE) 98,1%, amb proteccions de sobretensió i doble fusibles per als Strings DC integrades, grau de protecció IP-65. Completament instal·lat. La partida inclou petits accessoris, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució. (SUBMINISTRAMENTS EN CAPÍTOL 01.12.02)					1,000	30,00	30,00
EGE1I031	u Muntatge Estructures 1 mòdul FV Instal·lació d'estructura coplanar per a 1 Mòdul fotovoltaic. Dimensions 2000x1000xYY per mòdul. Completament instal·lat. La partida inclou petits accessoris, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució. (SUBMINISTRAMENTS EN CAPÍTOL 01.12.02)					97,000	3,00	291,00
TOTAL 01.12.01.2.....								1.000,00
01.12.01.3 CANALITZACIONS								
EG2DI006	m Safata i tub perforada acer galv.calent. Instal·lació i col·locació de safata i tub portacables d'acer galvanitzat de xapa de base embotida i perforada, Completament instal·lat, mà d'obra i transports. Segons distribució representada gràficament en pla corresponent.					100,000	2,78	278,00
TOTAL 01.12.01.3.....								278,00
01.12.01.4 LÍNIES D'ALIMENTACIÓ CC								
01.C2.05.51 De panells FV a caixes de protecció CC								
EG31IF01	m Instal·lació Cable 0,6/ 1kV ZZ-F (AS), 2(1x6)mm2,col.superf. Instal·lació de línia de 2x (1x6) mm2 Cu, tipus S1ZZ-F 0,6 / 1kV cable no propagador d'incendi amb emissió de fums i opacitat reduïda, des de panells FV fins a caixa de protecció de CC. Completament instal·lat. La partida inclou mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució.					570,000	0,73	416,10
TOTAL 01.C2.05.51								416,10
TOTAL 01.12.01.4.....								416,10
01.12.01.5 LÍNIES D'ALIMENTACIÓ CA								
EG31I013	m Instal·lació Cable 0,6/ 1kV RZ1-K (AS), 4x70mm2,col. canal/safata Instal·lació Cable amb conductor tetrapolar de coure de 0,6/ 1kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), cable subjecte a requisits de reacció al foc per a aplicacions generals en obres de construcció, amb classe CPR mínima Cca-s1b, d1, a1, de secció 4 x 25 mm2, R_S_T_N de poliolefins amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata. Completament instal·lat					100,000	1,82	182,00
TOTAL 01.12.01.5.....								182,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.12.01.6 XARXA TERRES								
EGDZ1103	PA Connexió a elements metàl·lics Instal·lació Connexió a la xarxa general de terres dels elements metàl·lics de les estructures, bancades, mitjançant brides i terminals de connexió.					1,000	299,70	299,70
TOTAL 01.12.01.6.....								299,70
01.12.01.8 COMPTADOR ADDICIONAL								
EG1PUB17	u CPM TMF1,50 A (34,64 kW),400V,s/conta.,+ICP-M 50A,s/ID,col.superf. Instal·lació Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF1 i caixa seccionadora per a subministrament individual superior a 15 kW, per a mesura directa, potència màxima de 34,64 kW, tensió de 400 V, corrent fins a 50 A, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mesures totals 540x810x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptador, amb ICP-M Tetrapol (4P) de 50 A d'intensitat nominal i poder de tall superior a 4,5 ca i sense interruptor diferencial					1,000	72,62	72,62
TOTAL 01.12.01.8.....								72,62
01.12.01.7 COMUNICACIONS								
EP43I005	m Cable transm.datos ,cat.6 A U/UTP Instal·lació Cablejat xarxa de V&D des d'armari rack V&D fins a cada punt d'ús amb cable de coure format per 4 parells trenats UTP, de categoria 6A, diàmetre 23 AWG (0,53 mm), lliure d'halògens retardant de la flama (LSZH). S'inclouen els connectors RJ45 en tots dos extrems. Estesa sobre safata en trams generals i sota tub flexible en execució encastada. Totalment instal·lat. Marca / Model: OPENETICS / Cat. 6A UTP LSZH Rígid o similar					100,000	0,36	36,00
ESVBI004	ud Instal·lació Sistema de monitorització instal·lació FV Instal·lació de sistema de monitoratge Marca/model: QUANTUM SMART ENERGY, ((SUBMINISTRAMENTS EN CAPITULO 01.12.02)), per a instal·lació fotovoltaica compost per equip de central amb display LCD per a visualització de paràmetres dels inversors, i petit material. Completament cablejat, connexió i instal·lat.					1,000	72,62	72,62
TOTAL 01.12.01.7.....								108,62
01.12.01.12 ALTRES I IMPREVISTOS								
KY03U005	PA Ajudes obres, imprevistos i neteja Ajudes d'obra de paleta per a l'execució dels treballs, imprevistos, neteja.					1,000	250,00	250,00
C150I002	PA Medis auxiliars d'elevació Mitjans auxiliars per al muntatge dels equips i instal·lació, com a grues, carretons articulats, etc. Tot inclòs. completament instal·lat.					1,000	201,00	201,00
TOTAL 01.12.01.12.....								451,00
TOTAL 01.12.01.....								2.916,97

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.12.02	SUMINISTRAMENT EQUIPS FV							
01.12.02.1	CAIXES DE PROTECCIÓ I MESURA I QUADRES							
EG1AIP11	Subministrament modificació QGBT							
BG41I024	u PIA 4x40 A 6/15 kA curva C Suministrament PIA 4x40 A 6/15 ca corba C, en quadres elèctric de la marca dels existents. Suministrament de petit material i mitjans auxiliars; segons R.E.B.T. ITC-BT-10, ITC-BT-17 i ITC-BT-25.					1,000	115,00	115,00
EG42I032	u Diferencial 40 A/4P/300 mA tipo A "si" Suministrament Diferencial 40 A/4P/300 dt. tipus A "si" superinmunizados, en quadres elèctric, de la marca dels existents. Suministrament de petit material i mitjans auxiliars; segons R.E.B.T. ITC-BT-10, ITC-BT-17 i ITC-BT-25.					1,000	125,00	125,00
TOTAL EG1AIP11.....								240,00
EG1AIF30	Subministrament armari proteccions DC strings i fussibles							
TOTAL EG1AIF30.....								395,00
EG1AIF22	Subministrament armari proteccions AC trifàsic							
TOTAL EG1AIF22.....								395,00
TOTAL 01.12.02.1.....								1.030,00
01.12.02.3	CANALITZACIONS							
EGK2DI006	m Safata xapa perforada acer galv.calent.,35mmx60mm per CC Suministrament de safata portacables d'acer galvanitzat de xapa de base embotida i perforada, de dimensions 35x60 mm. Alta Resistència a la corrosió classe C8, per a ambients humits. Vora de seguretat arrodonit que evita el mal sobre els cables i l'instal·lador. Marcat N de Aenor, Certificat UL, Certificat IECC CB d'acord amb la norma IEC 61537. Resistència al foc E90 (90 minuts, 1000 °C) segons DIN 4102-12.Inclòs cable de terra del tipus nu de 1x6mm2 Cu per a distribució, i per a connexió equipotencial de la safata engrapat a aquesta cada 2m. Tot inclòs. Incloent part porporcional d'accessoris per a muntatge, suports i estructures, tapes, unions, corbes, fixacions, . Ruteado segons distribució representada gràficament en pla corresponent. Marca/Model: PEMSA / PEMSABAND o similar.							
EGK2DI007	m Tub metal·lic acer galv.calent.,50mm per cable de 4x50 Suministrament de safata portacables d'acer galvanitzat de xapa de base embotida i perforada, de dimensions 60x300 mm. Inclòs cable de terra del tipus nu de 1x16mm2 Cu per a distribució, i per a connexió equipotencial de la safata engrapat a aquesta cada 2m. Tot inclòs. Incloent part porporcional d'accessoris per a muntatge, suports i estructures, tapes, unions, corbes, fixacions, mà d'obra i transports. Ruteado segons distribució representada gràficament en pla corresponent. Marca/Model: PEMSA / Rejiband c8 o similar.					200,000	7,50	1.500,00
TOTAL 01.12.02.3.....								950,00
TOTAL 01.12.02.3.....								2.450,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.12.02.2 GENERACIÓ FOTOVOLTAICA								
EGE1I008	u Subministrament Mòdul fotovoltaic JA SOLAR model JAM72D30 525-550MB Subministrament de JA SOLAR model JAM72S20-MR per a instal·lacions de connexió a xarxa, potència de pic 455 Wp, amb 132 cèl·lules monocristal·lines, amb marc d'alumini anoditzat, protecció frontal amb vidre temperat, tancament posterior estanc amb làmina de material sintètic, caixa de connexió i precablejat amb connectors especials, eficàcia del 20,40%. Dimensions 1940x1048x35 o similar					97,000	135,45	13.138,65
EGE2IS03	u Subministrament Inversor trifàsic 50 kW Subministrament d'Inversor de connexió a xarxa, trifàsic, SMA model CORE 1 50 kW potència nominal de sortida 50 kW, tensió nominal de sortida 400 V, freqüència 50 Hz, rang de tensions MPP a potència nominal entre 500 i 800 VDC, tensió entrada màxima 1000 VDC, rendiment (CE) 98,1%, amb proteccions de sobreten-sió, grau de protecció IP-65, o similar.					1,000	3.257,68	3.257,68
EGE1I030	u Subministrament Estructures Instal·lació FV Subministrament d'estructura per a instal·lació fotovoltaica segons especificacions projecte tècnic i plec de condicions. Incòs tot el petit material, cargols, defectors i llast.					1,000	11.640,00	11.640,00
EGE1I009	u Subministrament optimitzadors de potència Tigo TS4-A-O Subministrament optimitzadors de potència Tigo TS4-A-O o similar compatible amb inversor. Incòs tot el petit material.					1,000	75,00	75,00
TOTAL 01.12.02.2.....								28.111,33
01.12.02.4 LÍNIES D'ALIMENTACIÓ CC								
EGKWI001	u Subministrament Connector tipus mc4 UNASM/T4-PPE-1+/T1.5KV_U1.5KV/ 1500V Subministrament de Connector Panell UNASM/T4-PPE-1+/T1.5KV_U1.5KV/ 1500V tipus clavilla endollable multicontactes o similar mascle i / o femella segons correspongui als extrems de les línies de corrent continu, inclou part proporcional d'accessoris.					50,000	1,02	51,00
EGK31IF02	m Cable 0,6/ 1kV ZZ-F (AS), 2(1x6)mm2,col.superf. Subministrament de línia de 2x (1x6) mm2 Cu, tipus S1ZZ-F 0,6 / 1kV cable no propagador d'incendi amb emissió de fums i opacitat reduïda, des de panells FV fins a caixa de protecció de CC. Completament instal·lat. La partida inclou mate-rials, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució.					800,000	1,32	1.056,00
TOTAL 01.12.02.4.....								1.107,00
01.12.02.5 LÍNIES D'ALIMENTACIÓ CA								
EGK31I016	m Cable 0,6/ 1kV RZ1-K (AS), 4x25mm2,col. canal/safata Subministrament Cable amb conductor de coure de 0,6/ 1kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), cable subjecte a requisits de reacció al foc per a apli-cacions generals en obres de construcció, amb classe CPR mínima Cca-s1b, d1, a1, de secció 4 x 25 mm2, amb cubuieria del cable de poliolefinas amb baixa emis-sió fums, col·locat en canal o safata, inclosa part proporcional de terminals i acces-soris.					125,000	39,16	4.895,00
TOTAL 01.12.02.5.....								4.895,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.12.02.6 XARXA TERRES								
EGK326706	m Conductor Cu UNE H07V-R,1x6mm2,col.tub Subministrament Conductor de coure de designació UNE H07V-R, unipolar de secció 1x6 mm2.					800,000	0,77	616,00
EGK326707	m Conductor Cu UNE H07V-R,1x25mm2,col.tub Subministrament Conductor de coure de designació UNE H07V-R, unipolar de secció 1x16 mm2.					125,000	4,80	600,00
TOTAL 01.12.02.6.....								1.216,00
01.12.02.8 COMPTADOR ADDICIONAL								
EGK1PUB17	u CPM TMF1,50 A (34,64 kW),400V,s/conta.,+ICP-M 50A,s/ID Suministrament Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF1 i caixa seccionadora per a subministrament individual superior a 15 kW, per a mesura directa, potència màxima de 34,64 kW, tensió de 400 V, corrent fins a 50 A, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mesures totals 540x810x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptador, amb ICP-M Tetrapol (4P) de 50 A d'intensitat nominal i poder de tall superior a 4,5 ca i sense interruptor diferencial,					2,000	700,00	1.400,00
TOTAL 01.12.02.8.....								1.400,00
01.12.02.9 ANALITZADOR DE XARXA								
EGK1PUB33	u Analitzador de xarxa Analitzador amb comunicació MODBUS TCP IP amb els transformadors de mesura (toroidals) corresponents. Poden ser de nucli obert o tancat. Únicament necessària la mesura d'energia en els 4 quadrants (kWh importada i kWh exportada) i potència (kW).					1,000	350,00	350,00
TOTAL 01.12.02.9.....								350,00
TOTAL 01.12.02.....								40.559,33

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	----------	--------	---------

01.12.02.7 COMUNICACIONS I SENSOR DE RADIACIÓ

ESVBI003	ud	Subministrament Sistema de monitorizació instal·lació QUANTUM SMART ENERGY Subministrament de sistema de monitoratge Marca/model: QUANTUM SMART ENERGY, per a instal·lació fotovoltaica compost per equip de central amb display LCD per a visualització de paràmetres dels inversors, connexió RS-485, sistema per a emmagatzematge de dades (datalogger), targeta de memòria, fins i tot Font .					
----------	----	--	--	--	--	--	--

EGK1PUB30	u	Sensor de radiació Sensor MET (ATERSA) per mesurar la irradiació d'energia de silici monocristal·lí amb tensió aproximada de 70mV a 1000W/m2, rang de precisió de ± 5%, rang de temperatura ambient de -40-+85°C compatible amb sistema de comunicació QUANTUM Smart Energy mitjançant via MODBUS.					
-----------	---	---	--	--	--	--	--

1,000	350,00	350,00
-------	--------	--------

1,000	150,00	150,00
-------	--------	--------

TOTAL 01.12.02.7							500,00
------------------------	--	--	--	--	--	--	--------

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.00	LÍNIES DE VIDA I ACCESSOS							
01.00.1	u Partida alçada per sistemes de seguretat per a l'accés i el seu posterior manteniment. Certificat							
						1,000	350,00	350,00
TOTAL 01.00.....								350,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02	ADEQUACIÓ ALTRES ESPAIS							
01.02.02	Adequació dels espais pels criteris de sectorització en cas de necessitat							
						1,000	250,00	250,00
	TOTAL 01.02.....							250,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03	DIRECCIÓ FACULTATIVA							
TOTAL 01.03.....								650,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.05	DOCUMENTACIÓ TÈCNICA I LEGALITZACIÓ							
01.12.01.11	DOCUMENTACIÓ TÈCNICA I LEGAL							
ING01	PA Documentació proves Preparació i realització de proves de la instal·lació, resistència d'aïllament, resistència de la posada a terra, enclavaments, i especificacions segons el protocol de proves i les indicacions de la D.F. Ha d'incloure les proves reglamentàries i les sol·licitades per la D.F., així com l'emplenament de les fitxes justificatives i les demostracions sol·licitades per la D.F. i la Propietat fins a la plena satisfacció de la D.F. i la Propietat. Inclou la confecció del butlletí de reconeixement de la correcta execució de la instal·lació. La partida inclou materials, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució.					1,000	15,00	15,00
ING02	PA Documentació proves comunicació Preparació i realització de proves de la instal·lació, resistència d'aïllament, resistència de la posada a terra, enclavaments, i especificacions segons el protocol de proves i les indicacions de la D.F. Ha d'incloure les proves reglamentàries i les sol·licitades per la D.F., així com l'emplenament de les fitxes justificatives i les demostracions sol·licitades per la D.F. i la Propietat fins a la plena satisfacció de la D.F. i la Propietat. Inclou la confecció del butlletí de reconeixement de la correcta execució de la instal·lació. La partida inclou materials, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució.					1,000	15,00	15,00
ING04	PA "As built" FV Preparació i realització de proves de la instal·lació, resistència d'aïllament, resistència de la posada a terra, enclavaments, i especificacions segons el protocol de proves i les indicacions de la D.F. Ha d'incloure les proves reglamentàries i les sol·licitades per la D.F., així com l'emplenament de les fitxes justificatives i les demostracions sol·licitades per la D.F. i la Propietat fins a la plena satisfacció de la D.F. i la Propietat. Inclou la confecció del butlletí de reconeixement de la correcta execució de la instal·lació. La partida inclou materials, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució.					1,000	15,00	15,00
ING09	PA Preparació i entrega i seguiment davant cada organisme oficial Preparació i lliurament i seguiment davant cada organisme oficial de la documentació i sol·licitud dels tràmits legals per a la connexió a la xarxa de la planta FV. Els tràmits inclouen: - Sol·licitud d'autorització administrativa davant la direcció general d'Energia i Mines de Catalunya - Sol·licitud de l'acta de comprovació favorable i definitiu una vegada finalitzada la instal·lació de la planta fotovoltaica davant la direcció general d'Energia i Mines de Catalunya. - Sol·licituds amb OCA, Indústria i Endesa. Inclou les taxes a abonar a la direcció general d'Energia i Mines de Catalunya. Tot inclòs.					1,000	15,00	15,00
TOTAL 01.12.01.11.....								60,00
01.12.01.11	DOCUMENTACIÓ TÈCNICA I LEGAL					1,000	60,00	60,00
01.99	u ACTUALITZACIÓ ETIQUETA EFICIÈNCIA ENERGÈTICA Actualització del Certificat d'eficiència energètica posterior a les actuacions d'instal·lació fotovoltaica.					1,000	150,00	150,00
TOTAL 01.05.....								210,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PÈRGOLA PLAÇA CAT

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.06	DESPESES GENERALS							
	TOTAL 01.06.....							701,98
	TOTAL.....							55.138,28



DOCUMENT 7 – FITXES TÈCNIQUES

SUN2000-50KTL-M3 Smart PV Controller



Higher Yields

Up to 30% More Energy
with Optimizer



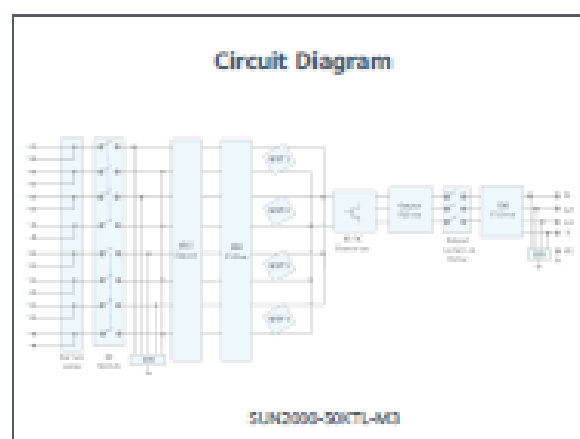
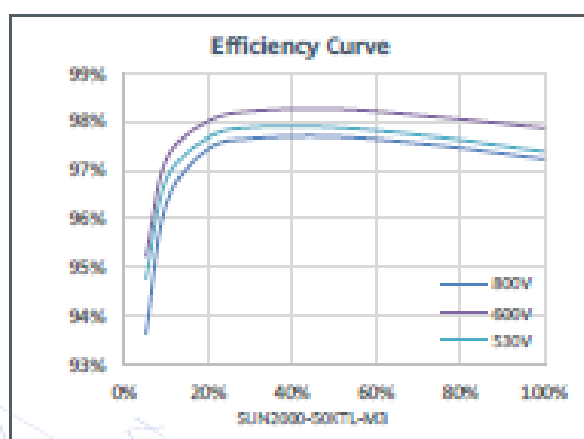
Active Safety

AI Powered
Active Arcing Protection



Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G
Communication Supported





SUN2000-50KTL-M3 Technical Specification

Technical Specification	SUN2000-50KTL-M3
Efficiency	
Max. Efficiency	98.5%
European Efficiency	98.0%
Input	
Max. Input Voltage ¹	1,100 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Current per Input	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	8
Number of MPPT Trackers	4
Output	
Rated AC Active Power	50,000 W
Max. AC Apparent Power	55,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	55,000 W
Rated Output Voltage	400 Vac / 480 Vac, 3W=(N) + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	72.3 A @ 400Vac, 60.1 A @ 480Vac
Max. Output Current	79.8 A @ 400Vac, 66.5 A @ 480Vac
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	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Arc Fault Protection	Yes
Ripple Rejection Control	Yes
Integrated PID Recovery ³	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS-485	Yes
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-PE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation Transformer required)
Optimizer Compatibility	
DC MBUS-Compatible Optimizer	MERC-1100/1300W-P
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)	46 kg (101.1 lb)
Operating Temperature Range	-35°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0% RH ~ 100% RH
DC Connector	Amphenol HHH
AC Connector	Waterproof Connector + OT/OT Terminal
Protection Degree	IP 65
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	< 5.5W
Standard Compliance (more available upon request)	
Safety	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60060, IEC 61683
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 6136-1-1, BDEW, G54/3, UTE C 15-710-1, 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, CEWA

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. SUN2000-50-50KTL-M3 compensates between PV and ground isolation (via through integrated PID recovery function) to reduce module degradation from PID. Supported module types include 72 type (mono, poly).

4. 5 type (4*100, 1*17)



Harvest the Sunshine

DEEP BLUE 3.0

Mono

550W MBB Bifacial Mono PERC
Half-cell Double Glass Module
JAM72D30 525-550/MB

Introduction

Assembled with MBB bifacial PERCium cells and half-cell configuration, these double glass modules have the capability of converting the incident light from the rear side together with the front side into electricity, providing higher output power, lower temperature coefficient, less shading loss, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



More reliable, more stable
power generation



Less shading effect



Lower temperature coefficient

Superior Warranty

- + 12-year product warranty
- + 30-year linear power output warranty

0.45% Annual Degradation
Over 30 years



■ Bifacial double glass module linear power warranty

■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC 62941: 2019 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing



JA SOLAR

www.jasolar.com

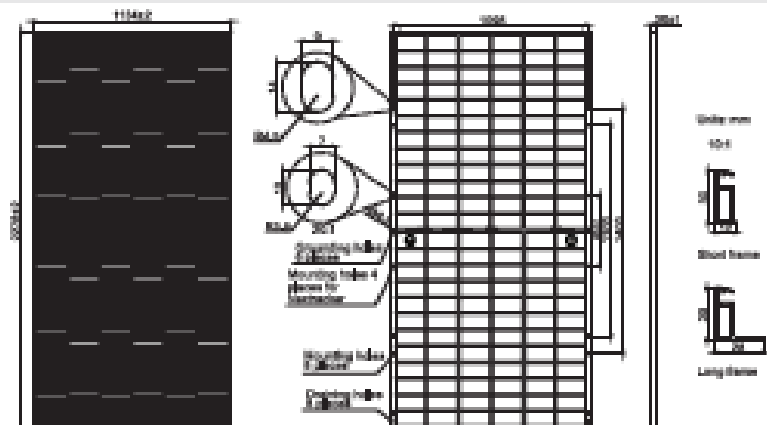
Specifications subject to technical changes and tests.



JA SOLAR

JAM72D30 525-550/MB Series

MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	31.8kg
Dimensions	2278±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC), 12 AWG (UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP65, 3 diodes
Connector	MC4-EVO2 GC 4-16-851
Cable Length (Including Connector)	Portrait:200mm(+/-300mm(+/-)) Landscape:1300mm(+/-)1300mm(+/-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	35pcs/Pallet 720pcs/40HQ Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72D30 -525/MB	JAM72D30 -530/MB	JAM72D30 -535/MB	JAM72D30 -540/MB	JAM72D30 -545/MB	JAM72D30 -550/MB
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.15	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.15	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	13.85	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	12.78	12.89	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency (%)	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{I_{sc}})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{V_{oc}})	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{P_{mp}})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO

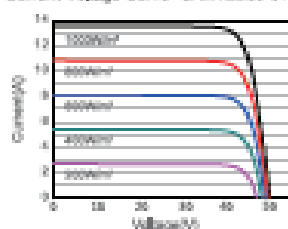
TYPE	JAM72D30 -525/MB	JAM72D30 -530/MB	JAM72D30 -535/MB	JAM72D30 -540/MB	JAM72D30 -545/MB	JAM72D30 -550/MB
Rated Max. Power(P _{max}) [W]	562	567	572	578	583	589
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.64	49.67	49.69	49.93	50.03	50.21
Max Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.14	41.31	41.47	41.65	41.78	41.95
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	14.81	14.78	14.78	14.83	14.91	14.98
Max Power Current(I _{mp}) [A]	13.85	13.73	13.85	13.90	13.95	14.00
Irradiation Ratio(watt/m ²)	99%					
*For Max Transfer installations, Maximum Static Load, Front is 1800Pa while Maximum Static Load, Back is 1800Pa. **Efficiency=P _{max,real} /Rated P _{max,front}						

OPERATING CONDITIONS

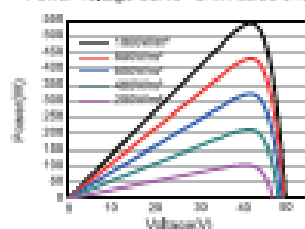
Maximum System Voltage	1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	30A
Maximum Static Load, Front*	5400Pa(112 lbf/ft ²)
Maximum Static Load, Back*	2400Pa(50 lbf/ft ²)
NOCT	45±2°C
Efficiency**	70%~10%
Fire Performance	UL Type 29

CHARACTERISTICS

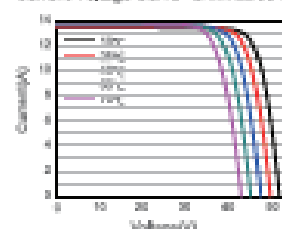
Current/Voltage Curve JAM72D30-540/MB



Power/Voltage Curve JAM72D30-540/MB



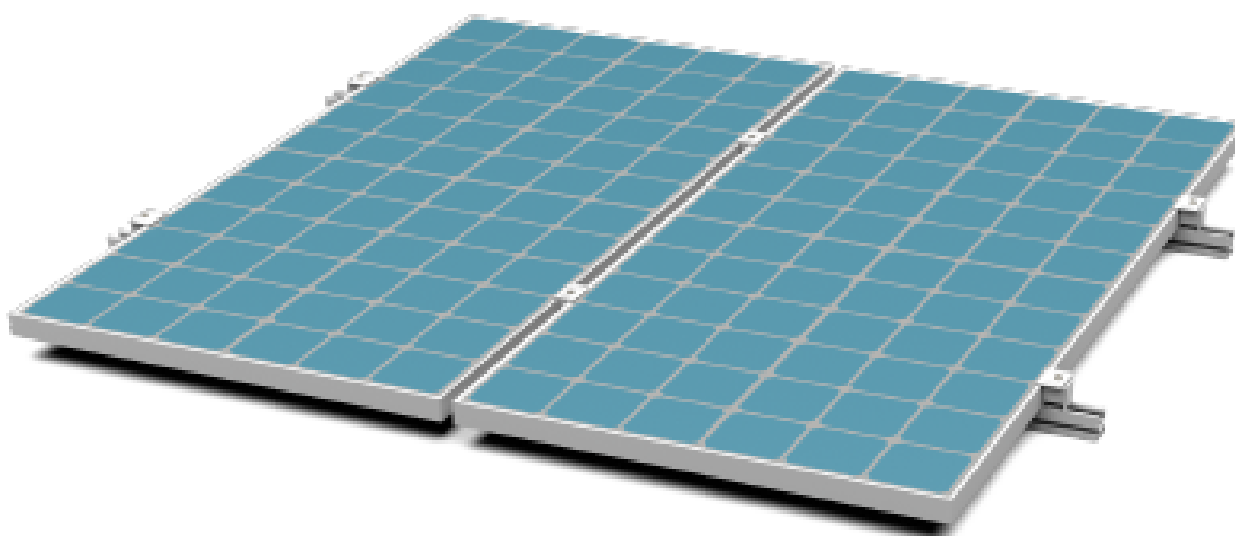
Current/Voltage Curve JAM72D30-540/MB



Premium Cells. Premium Modules

Version No.: 01-2019 PM 9000000A

fischer 	Diseño y Desarrollo de productos	Formato: SOT Rev. B Fecha: 20/02/08
	FICHA TÉCNICA	Datos no: SOT130A14 Apoyado en: de 12/11/19 Página 1 de 8
Asunto: PMU / PMCU		
Abrazaderas universales para fijación solar		



Procesando	Verificar	Aprobación
Mazzucato F. (I + D)	Tresoldi A. (I + D)	Martini M. (I + D)

	Diseño y Desarrollo de productos	Formato: SDT Rev. 03 Fecha: 20/02/08
	FICHA TÉCNICA	Dector no. SDT130A14 Aprobado el 12/11/19 Página 2 de 8
Asunto: PMU / PMCU Abrazaderas universales para fijación solar		

ÍNDICE / ÍNDICE

1	Visión general	3
1.1	Descripción general / Descripción general	3
1.2	Documentos de referencia / Referencia	3
1.3	Campo de aplicación	3
2	Prescripciones de construcción / Prescripciones de fabricación	3
2.1	Características de los materiales utilizados / Materiales	3
3	Datos técnicos / Datos técnicos	4
3.1	Dimensiones principales / Dimensiones principales	4
3.2	Secuencia de instalación / Secuencia de instalación	5
3.2.1	PMU	5
3.2.2	PMCU	6
3.3	Cargar datos / Cargar datos	7

	Diseño y Desarrollo de productos	Formato: SOT Rev. B Fecha: 20/02/08
	FICHA TÉCNICA	Dossier no: SOT130A14 Actualitzat el: 12/11/19 Página 3 de 8
Asunto: PMU / PMCU <i>Abrazaderas universales para fijación solar</i>		

1 General / Resumen

1.1 Descripción general / Descripción general

Abrazadera simple (PMU) y abrazadera central simple (PMCU) para la fijación de paneles fotovoltaicos (PV) y solares térmicos (ST) en perfiles Fischer.

Pinza universal (PMU) y pinza media universal (PMCU) para la fijación de panel fotovoltaico (PV) y panel solar térmico.

1.2 Documentos de referencia / referencia

Informes de prueba / informes de prueba:

- RP 036-17 Terminal universal PMU y PMCU

Regulaciones / Normas:

- UNI EN 755-2 "Aluminio y aleaciones de aluminio - Características mecánicas"
- UNI EN ISO 3506-1 "Características mecánicas de los elementos de conexión de acero inoxidable ... - Parte 1: Tornillos y espárragos"

1.3 Campo de aplicación / Campo de aplicación

PMU y PMCU diseñados para la fijación en perfiles de la gama Solar-fix de paneles solares de 30 a 50 mm de espesor con tolerancia $\pm 0,5$ mm.

La abrazadera PMU se puede utilizar como abrazadera central y como abrazadera final. El terminal PMCU se puede utilizar como terminal central.

PMU y PMCU diseñados para la fijación de paneles solares, de 30 a 50 mm de espesor y una tolerancia de $\pm 0,5$ mm, sobre perfiles de la gama Solar-fix.

PMU se puede utilizar como pinza intermedia o como pinza final. PMCU se usa solo como una abrazadera central.

2 Prescripciones de fabricación / Prescripciones de fabricación

2.1 Características de los materiales utilizados / Materiales

Cuerpo y soporte / Cuerpo y soporte:

Aluminio / Aluminio

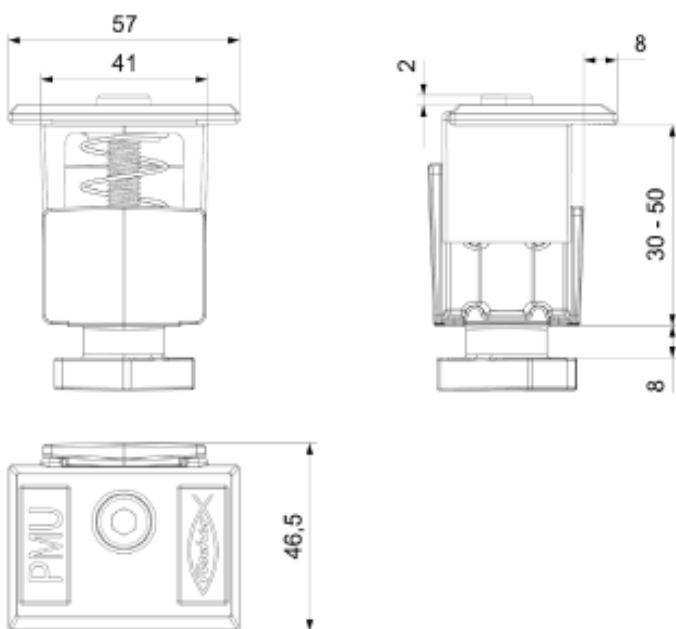
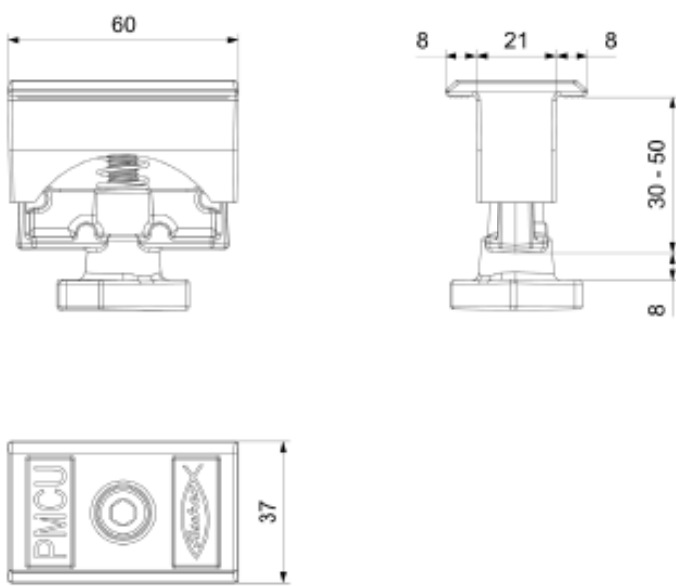
Tornillo y resorte / Tornillo y resorte:

Acero inoxidable / Acero inoxidable

	Diseño y Desarrollo de productos	Formato: SOT Rev. B Fecha: 20/02/06
	FICHA TÉCNICA	Doc. no. SOT130A14 Apocálips 2 de 12/11/19 Página 4 de 8
Asunto: PMU / PMCU Abrazaderas universales para fijación solar		

3 Datos técnicos / Datos técnicos

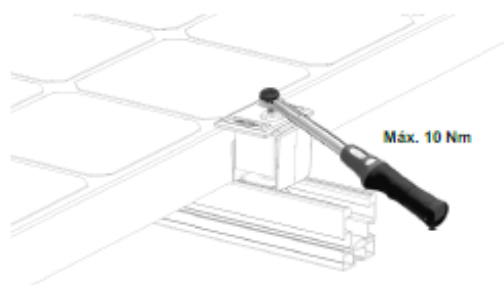
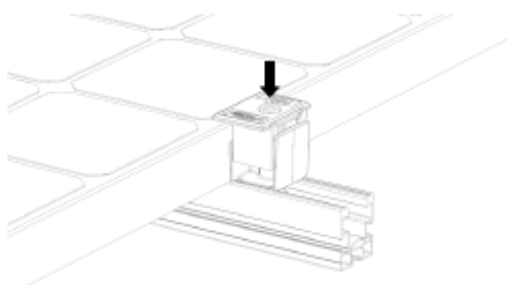
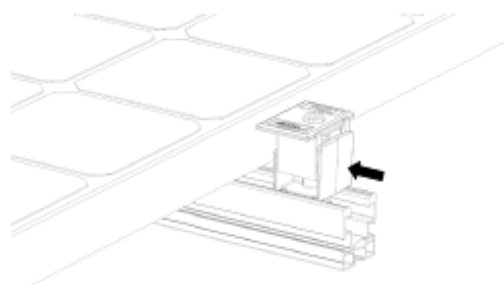
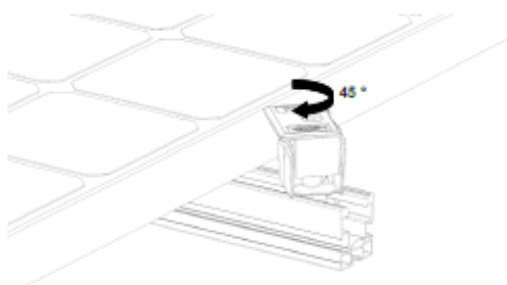
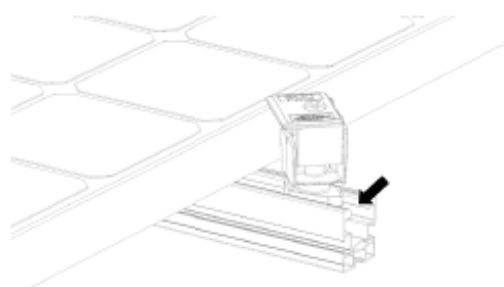
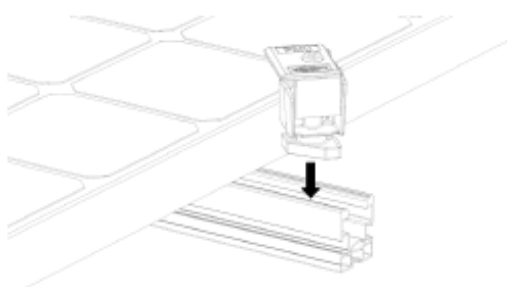
3.1 Dimensiones principales / Dimensiones principales

PMU	
PMCU	

	Diseño y Desarrollo de productos	Formato: SOT Rev. B Fecha: 20/02/06
	FICHA TÉCNICA	Doctor no. SOT130A14 Apocálipsis 2 de 12/11/19 Página 5 de 8
Asunto: PMU / PMCU Abrazaderas universales para fijación solar		

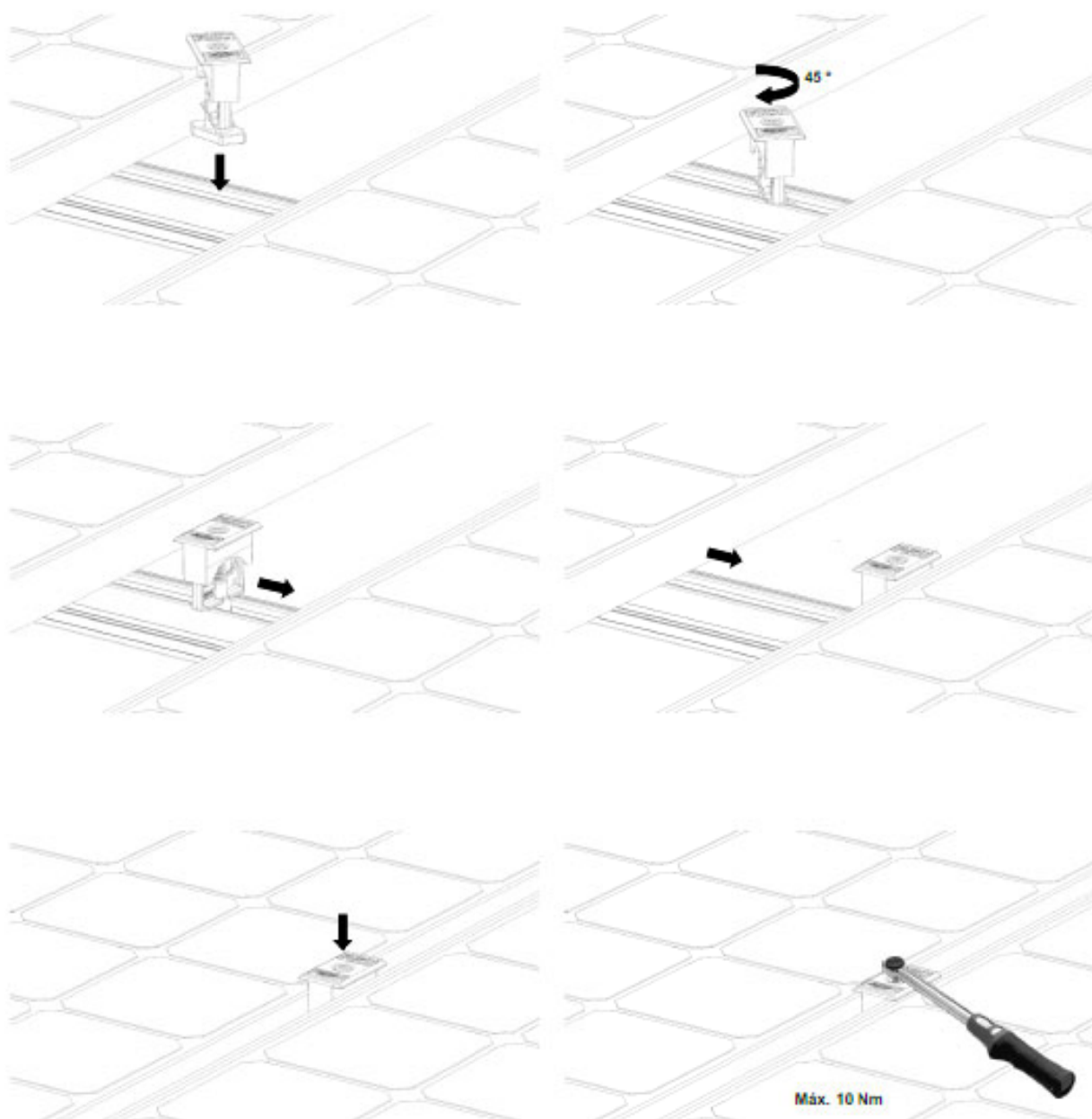
3.2 Secuencia de instalació / Secuencia de instalación

3.2.1 PMU



fischer 	Diseño y Desarrollo de productos	Formato: SDT Rev. B Fecha: 20/02/06
	FICHA TÉCNICA	Doc. no. SDT130A14 Apocatips 2 de 12/11/19 Página 6 de 8
Asunto: PMU / PMCU		
Abrazaderas universales para fijación solar		

3.2.2 PMCU



	Diseño y Desarrollo de productos	Formato: SDT Rev. B Fecha: 20/02/06
	FICHA TÉCNICA	Doctor no. SDT130A14 Apocalipsis 2 de 12/11/19 Página 7 de 8
Asunto: PMU / PMCU Abrazaderas universales para fijación solar		

3.3 Cargar datos / Cargar datos

Capacidad resistente / <i>Capacidad resistente</i> R. (daN)	
PMU	PMCU
240	390

La capacidad resistente R es el valor característico al que se le ha aplicado un factor de seguridad adecuado.

La capacidad de resistencia R es el valor característico con un factor de seguridad adecuado aplicado.

	Diseño y Desarrollo de productos	Formato: SDT Rev. B Fecha: 20/02/06
	FICHA TÉCNICA	Doc. no. SDT130A14 Apoclipse 2 de 12/11/19 Página 8 de 8
Asunto: PMU / PMCU Abrazaderas universales para fijación solar		

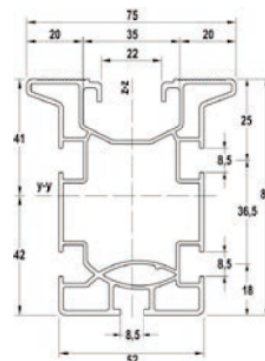
- Todos los productos deben usarse e instalarse respetando estrictamente las instrucciones de uso publicadas por fischer Italia.
- La información y las recomendaciones proporcionadas en esta Ficha Técnica se basan en los principios, ecuaciones y factores de seguridad definidos en las instrucciones técnicas, manuales de funcionamiento, instrucciones de montaje, reglamentos u otra información de fischer Italia que se considere correcta en el momento de su redacción. Los valores son el resultado de la evaluación de los resultados de la prueba en condiciones de laboratorio. El usuario es responsable de verificar si las condiciones presentes en el sitio y los componentes, anclajes, equipos, etc. que pretenda utilizar cumplen las condiciones previstas en la Ficha Técnica. La responsabilidad final de la elección del producto para la aplicación única recae en el Cliente.
- En ningún caso fischer Italia será responsable por daños, directos o indirectos, accidentales y / o consecuentes, por pérdidas y gastos relacionados con o derivados del uso o la imposibilidad de utilizar los productos.
- Todos los productos deben utilizarse e instalarse estrictamente de acuerdo con las instrucciones publicadas por fischer Italia.
- La información y los consejos de esta hoja de datos técnicos se basan en los principios y cálculos definidos en las instrucciones técnicas, manuales, normas u otra información de fischer que se considera correcta cuando se redactó. Los valores resultaron de pruebas realizadas en condiciones de laboratorio. El usuario tiene la responsabilidad de verificar y controlar si las condiciones del sitio, los componentes, los dispositivos de fijación, las herramientas, etc. cumplen con las condiciones de la ficha técnica. La responsabilidad en la elección del producto sobre el uso final corresponde al Cliente.
- Bajo ninguna circunstancia fischer Italia es responsable de daños, pérdidas o gastos indirectos, incidentales o consecuentes en relación con, o en razón de, el uso o la imposibilidad de usar los productos para cualquier intención.

SOLAR MID

DATOS TÉCNICOS

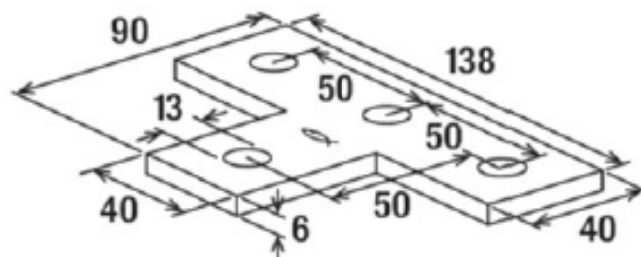


Perfil Solar-mid



Producto	Art. n°	Peso W [kg/m]	Longitud perfil l [mm]	Sección trasversal S [mm²]	Momento de inercia y I _y [cm⁴]	Momento de inercia z I _z [cm⁴]	Momento de inercia y W _y [cm³]	Momento de inercia z W _z [cm³]	Unidad mínima [pz]	Código EAN
Solar-mid 5,5 mt	559872	1,95	5500	722	62,89	29,98	14,94	11,53	1	8001132027592

FischerFFF4T





DOCUMENT 8 – ESTUDI ESTRUCTURAL



ANNEX SOBRE LA CAPACITAT RESISTENT DE L'ESTRUCTURA PRINCIPAL I DE LA SUBESTRUCTURA DE SUPORT DE LES PLAQUES FOTOVOLTAIQUES QUE ES PREVEUEN COL·LOCAR A LA PÈRGOLA DE LA PLAÇA DE CATALUNYA DE SANT BOI DE LLOBREGAT.

PETICIONARI

CLAUS SANT BOI

DATA

Març 2024

1. DADES GENERALS

Sol·licitant: Claus Sant Boi
C/ Bonaventura Calopa, 26,
08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona

Emplaçament: C/ Tres d'Abril, 37, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona

Tècnic redactor: Carles Campanyà i Castelltort, arquitecte col·legiat 32879, actuant en nom de Campanyà i Vinyeta Serveis d'Arquitectura SLP, membre de l'Associació de Consultors d'Estructures número 97.

Data: 20 de març del 2024

2. OBJECTE DE L'INFORME

L'objectiu d'aquest informe és verificar la capacitat resistent de l'estructura principal i de la subestructura de suport de les plaques fotovoltaïques que es preveuen disposar a la pèrgola de la Pl. Catalunya de Sant Boi de Llobregat.

3. ANTECEDENTS

Prèviament a la redacció del present projecte de plaques, es va realitzar un estudi per tal de determinar si l'estructura de la pèrgola de la Plaça Catalunya podia resistir la instal·lació d'un camp fotovoltaic situat per sobre dels panells de policarbonat del pla superior de la pèrgola segons la geometria indicada a la figura **"Estudi de la capacitat de l'estructura de la Pèrgola de la Plaça Catalunya de Sant Boi de Llobregat per col·locar-hi plaques fotovoltaïques a sobre."**

En aquest estudi, realitzat en data de juliol de 2022, s'indicaven les condicions que havia de complir l'estructura de la pèrgola per poder instal·lar-hi un camp fotovoltaic a sobre, considerant que no es retirarien els panells de policarbonat existent i que les plaques serien coplanars a aquest (efecte de doble pell respecte de l'acció del vent sobre l'estructura principal).

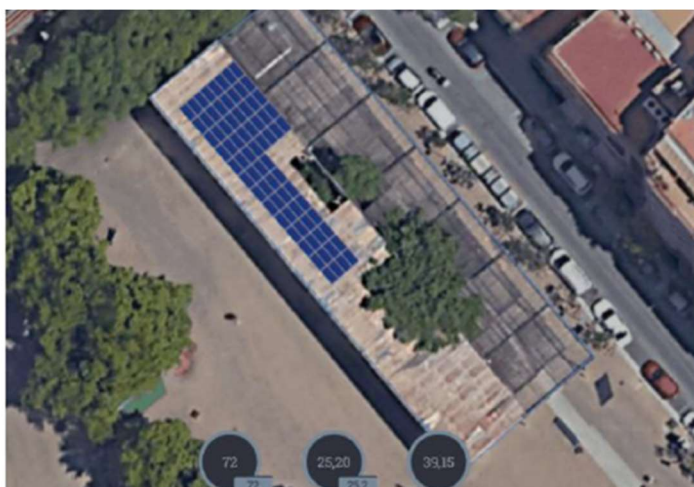


Figura 3.1. Fotoplà amb la posició de les plaques inicialment prevista.

Finalment, per tal d'integrar arquitectònicament el nou camp fotovoltaic amb l'esperit de la pèrgola existent, que és un element singular de l'urbanisme de Sant Boi, es va decidir que el camp fotovoltaic cobriria tot el pla superior de la pèrgola i que aquest es realitzaria amb plaques semitransparents del tipus bifacial, substituint els panells de policarbonat, que ja es trobaven significativament deteriorats.

Aquesta darrera versió de la pèrgola (veure la figura 3.2) és l'objecte de la present comprovació estructural.

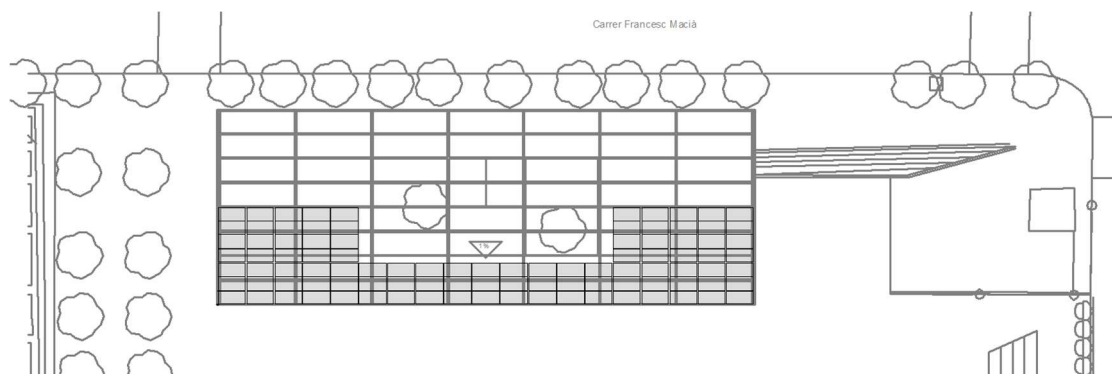


Figura 3.1. Planta de la disposició del camp fotovoltaic objecte de la comprovació.

4. DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA DE LA PÈRGOLA I DE LA SUBESTRUCTURA DE LES PLAQUES.

Estructura principal de la pèrgola.

L'estructura de la pèrgola de la Plaça de Catalunya (veure la figura 4.1) consisteix en 8 pòrtics metàl·lics en forma de "Z" situats cada 6,46 metres i formats per tres perfils IPE-300 que treballen com una biga, i tres pilars metàl·lics de secció rodona de 175/5 situats en els extrems i en el punt central de cada pòrtic.

Entre aquests pòrtics se situen les 10 corretges IPE 220 transversals que suporten les lames de fusta del pla inferior de la pèrgola i els panells de policarbonat del pla superior.

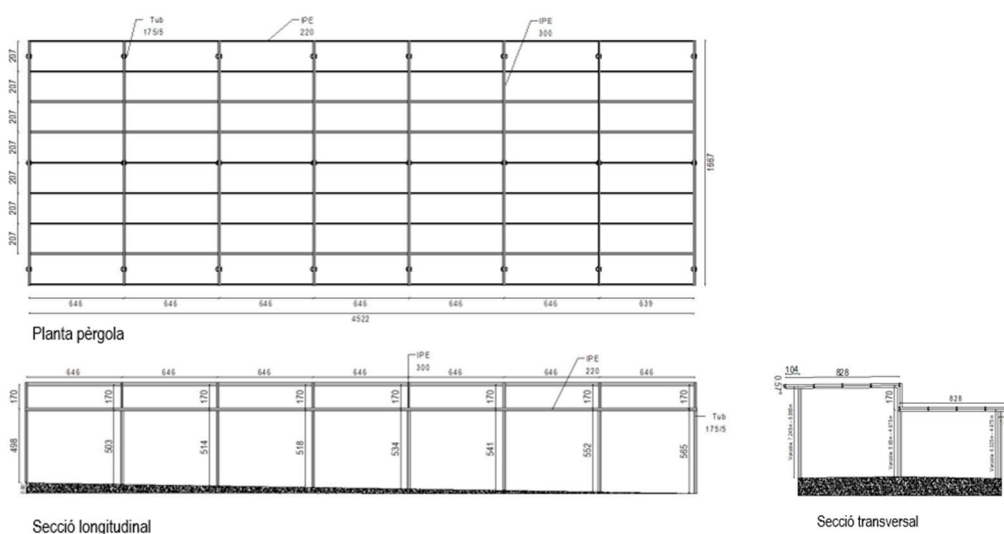


Figura 4.1. Planta, alçat i secció de l'estructura principal de la pèrgola.

Sobre aquesta estructura es preveu disposar un conjunt de plaques fotovoltaïques bifacials situades segons la distribució indicada a la figura 3.1. cobrint una superfície en forma de "U" i separades entre elles uns 10 cm en el sentit llarg de la pèrgola i uns 5 cm en el sentit curt.

Aquestes plaques fotovoltaïques, que se situaran en posició sensiblement horitzontal (amb un pendent del 1%) estaran col·locades al pla superior de la pèrgola, substituint els panells de policarbonat existents actualment.

Aquestes plaques bifacials se suportaran amb una subestructura pròpia que es fixarà a les corretges IPE 220 de l'estructura existent i que es descriu a continuació:

Subestructura de suport dels panells fotovoltaïcs:

La nova estructura auxiliar de fixació de les plaques fotovoltaïques a les corretges IPE 220 de la pèrgola existent (figura 4.2) estarà formada per:

- 1- Fixacions PMU i PMCU de les plaques fotovoltaïques bifacials als perfils d'alumini extrusionat tipus "Solarmid" (en color blau a la figura 4.2.)
- 2- Perfils extrusionats SOLARMID de suport de les plaques fotovoltaïques (en vermell a la figura 4.2).
- 3- Xapes d'unió FFF4T del perfil extrusionat als perns de fixació M10 (en color verd a la figura 4.2).
- 4- Perns de fixació M10 (en color ver a la figura 4.2.) cargolats a les ales superiors de les corretges IPE 220 de l'estructura principal de la pèrgola.

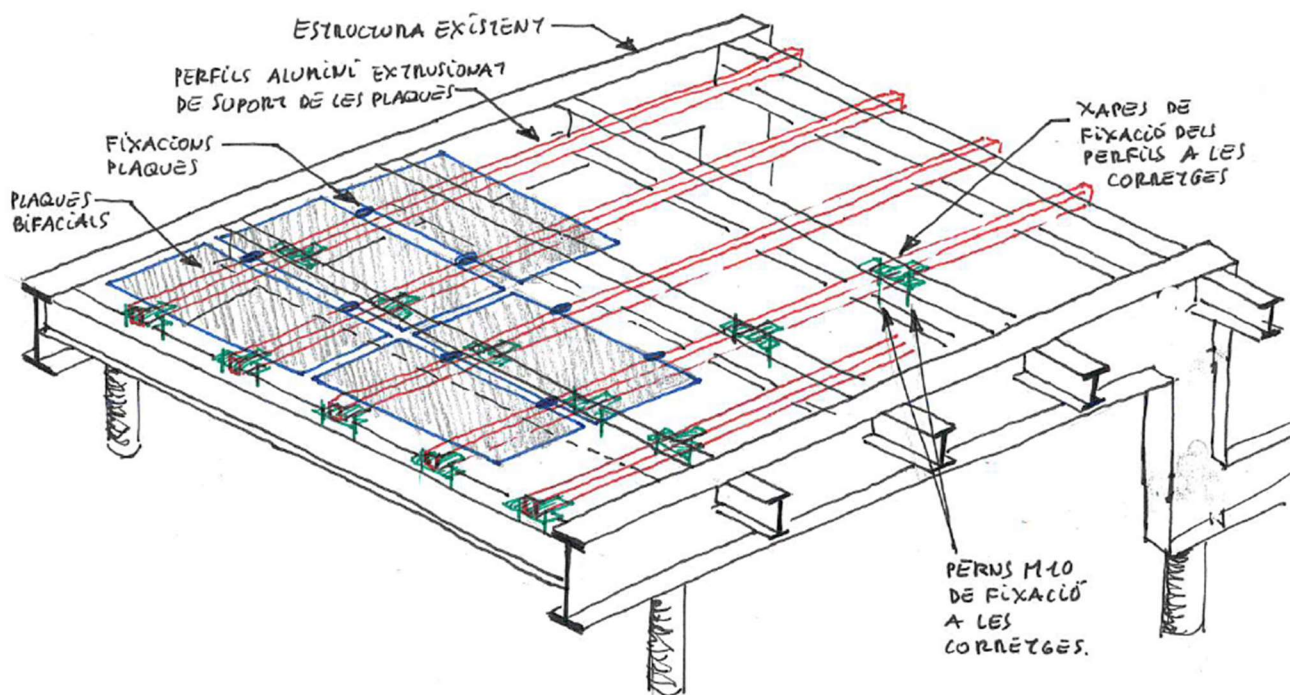


Figura 4.2. Esquema dels elements de la subestructura de fixació de les plaques fotovoltaïques a l'estructura principal de la pèrgola.

Les fixacions de les plaques fotovoltaïques als perfils extrusionats de la subestructura que les suporten es realitzaran en 4 punts per placa mitjançant peces mecanitzades homologades **PMU i PMCU**. Aquestes fixacions estan homologades per a resistir una càrrega característica de 240 daN (PMU fixació de vora) i 390 daN (PMCU fixació interior)

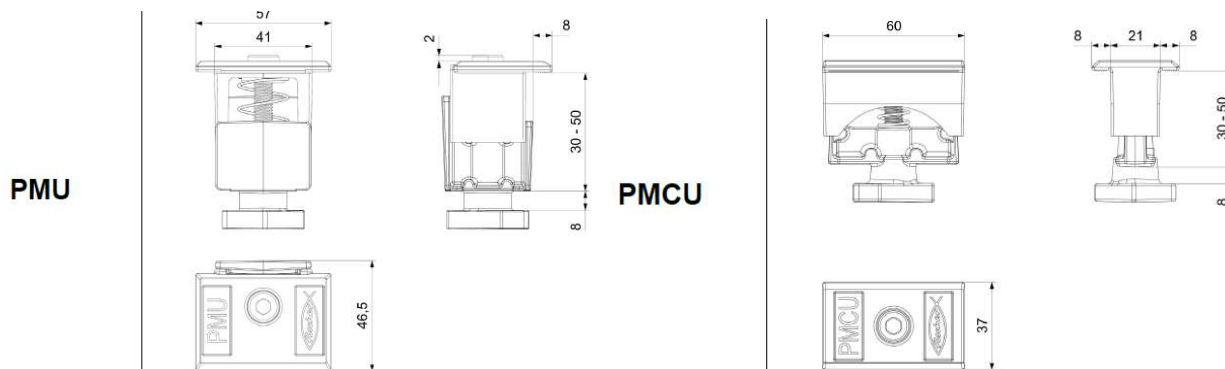


Figura 4.3. Geometria de les peces de fixació PMU i PMCU de les plaques fotovoltaïques als perfils extrusionats Solarmid.

Els perfils d'alumini extrusionat **SOLARMID**, on es fixaran les plaques fotovoltaïques mitjançant les peces PMU i PMCU, se situaran en sentit perpendicular a les correteges IPE 220 de l'estructura principal de la pèrgola i estaran separats entre ells entre 114 cm i 124 cm en funció de la seva posició respecte de les plaques situades a sobre. A la figura 4.4 es pot veure la geometria d'aquests perfils.

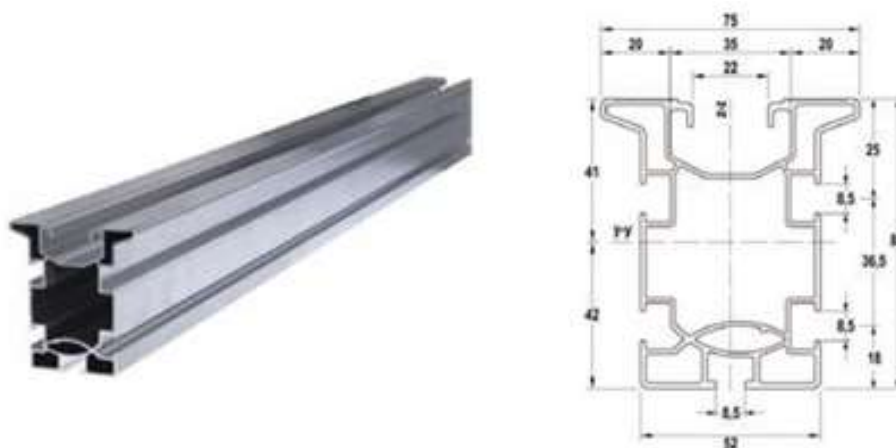


Figura 4.4. Geometria i dimensions del perfil d'alumini extrusionat SOLAR-MID de suport de les plaques.

Aquests perfils Solarmid de suport de les plaques es fixaran a les corretges IPE de la coberta cada 207 cm aproximadament, que és justament la distància entre els eixos d'aquestes corretges. Aquesta fixació es farà mitjançant **plaques en "T" tipus FFF4T** de FISCHER (veure la figura 4.5) les quals es cargolaran en la seva part central a la cara inferior del perfil Solarmid i, en els seus extrems, a dos cargols M10, un a cada extrem de la placa, els quals seran els responsables de fixar la subestructura de les plaques als perfils IPE de les corretges de la coberta.

Aquestes plaques FFF4T hauran de ser d'acer inoxidable, o galvanitzat en calent, o bé s'hauran de protegir degudament en front de la corrosió.

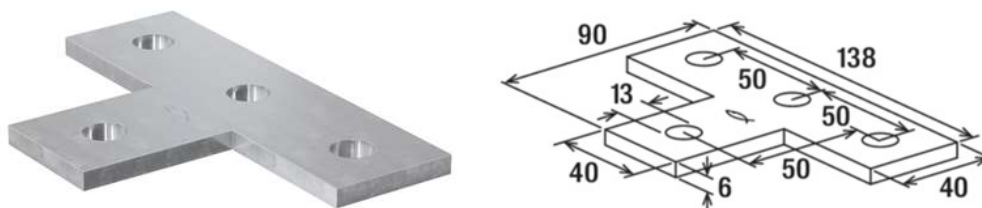
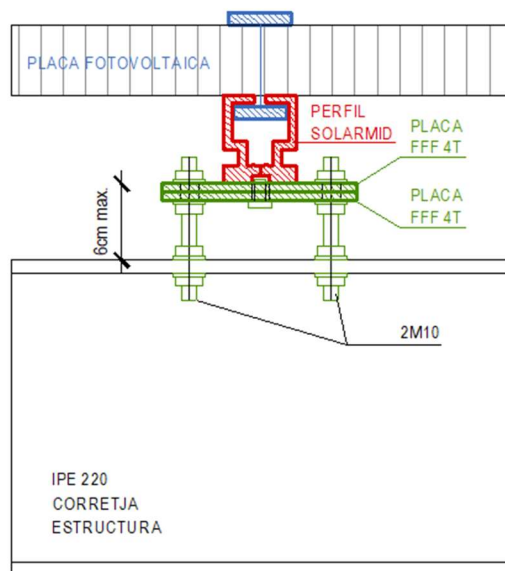
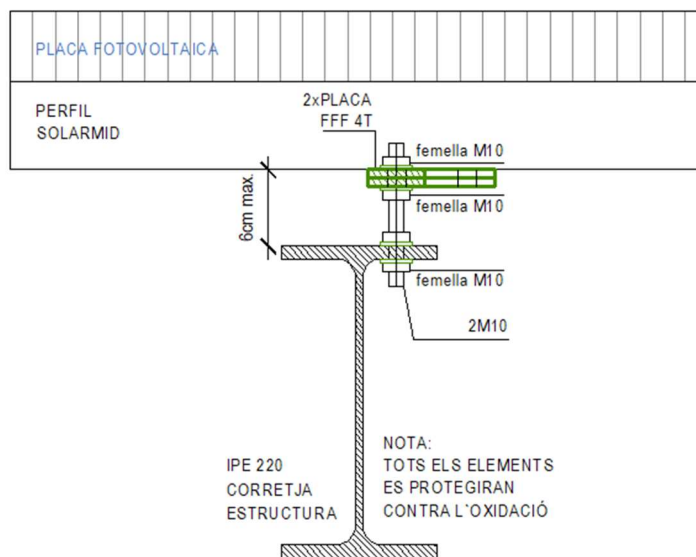


Figura 4.5. Geometria i dimensions de les plaques FFF4T (FISCHER) de fixació dels perfils Solarmid a les corretges.

Els **cargols M10 STSI**, que uniran les plaques "T" a l'ala superior de la corretja IPE, seran passants (caldrà haver fet pretaladres a l'ala) i es fixaran fermament a l'ala superior mitjançant dues femelles, una disposada per la cara superior de l'ala i l'altra disposada per la cara inferior. Aquestes femelles es fixaran amb algun sistema de retenció que eviti que es puguin descarregar.



SECCIÓ S1



SECCIÓ S2

Figura 4.6. Seccions de l'esquema de fixació dels perfils Solarmid a les corretges IPE 220 existents.

Tots els elements de la subestructura de fixació, que estaran a la intempèrie, **es protegiran contra la corrosió**, ja sigui perquè són elements d'acer inoxidable, d'acer galvanitzat en calent, d'alumini anoditzat, o bé perquè s'han protegit degudament amb pintura contra la corrosió.

Tots aquests elements està previst que suportin unes **plaques fotovoltaiques del model JAM 72D30 525-550MB** de 227,8 cm de longitud per 113,4 cm d'amplada, les quals tenen un pes de 31,8 kg per placa, el que equival a una càrrega repartida de 12,31 kg/m² i estaran suportades, com ja s'ha dit, per 4 punts a cada placa, situats ens els costats llargs d'aquestes amb una separació de 114 cm.

A l'annex d'aquesta memòria s'adjunta la fitxa tècnica d'aquest model de placa fotovoltaiques, on figuren les seves dimensions, pes i posició dels punts per on es pot ancorar.

5. COMPROVACIÓ DE L'ESTRUCTURA PRINCIPAL I DE LA SUBESTRUCTURA DE LES PLAQUES.

S'ha realitzat la comprovació tant de l'estructura principal de la pèrgola com dels diferents elements constructius que han de transmetre la càrrega des de les plaques fotovoltaïques fins a les corbetes IPE 220 de l'estructura principal: els perfils extrusionats Solarmid, les plaques en T i els pernys M10 de fixació a l'ala superior de les corbetes.

La verificació de la resistència de tots aquests elements s'ha fet comparant les tensions produïdes per l'efecte de les accions amb la tensió de càlcul que pot resistir el material que els forma, segons la següent expressió:

$$E_d \leq R_d$$

on E_d és el valor de càlcul de l'efecte de les accions (tensions de disseny) i R_d és el valor de càlcul de la resistència que es comprova (tensió admissible de l'acer o de l'alumini que forma els perfils).

Es considera per tant, que un element té la suficient resistència si es compleix aquesta condició ($E_d \leq R_d$).

5.1. Model de càlcul analitzat.

Per tal de determinar amb precisió els esforços i les tensions en els diferents elements de l'estructura existent i de la subestructura de suport de les plaques s'ha realitzat un model de càlcul informàtic amb el programa de càlcul matricial de barres CYPE 3D (veure la figura 5.1).

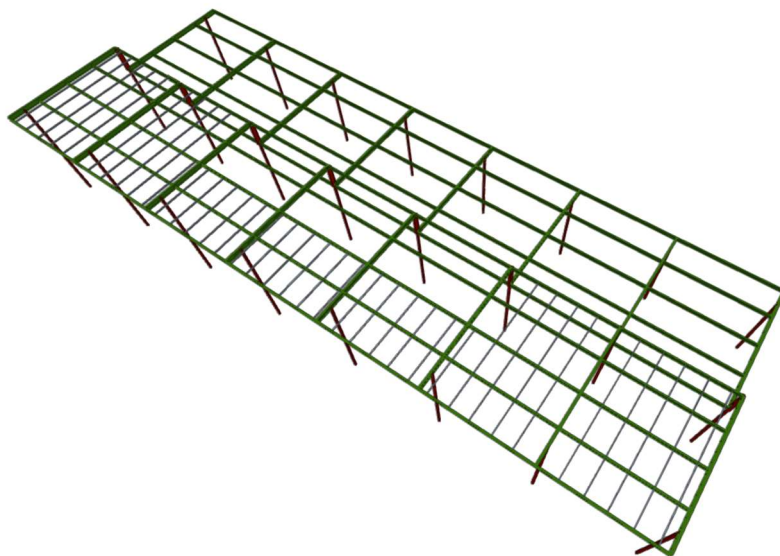


Figura 5.1. Imatge tridimensional del model de l'estructura de la pèrgola analitzat.

Com es pot veure a la figura, en aquest model s'han introduït tant les barres de l'estructura principal, com els perfils de suport de les plaques bifacials, situats en la seva posició prevista, i amb les càrregues aplicades en els punts on s'hi fixaran les plaques.

Totes les barres s'han modelat amb les seves característiques geomètriques (A , I_x , I_y , I_t) i de material (densitat, E i ν) i s'han calculat amb 6 graus de llibertat a cada node. L'estructura s'ha considerat encastada a la base dels pilars.

A aquest model se li han aplicat les càrregues degudes als pesos propis de l'estructura i dels acabats, la sobrecàrrega d'ús, de neu, el pes de les plaques fotovoltaïques i a l'acció del vent (pressió i succió) segons es descriu a continuació:

Annex sobre la capacitat resistent de l'estructura de suport de les plaques fotovoltaïques de la pèrgola de Pl. Catalunya a Sant Boi Llobregat
www.cvarq.com C/ Joaquim Molins núm.5, 5e 3a 08028 Barcelona tel +34 93 268 73 00 fax +34 93 268 73 05 cvarq@cvarq.com



5.2. Accions aplicades sobre l'estructura

S'han considerat els següents estats de càrregues, segons les diferents zones de la pèrgola:

5.2.1. Estats de càrregues.

A continuació es llisten les càrregues aplicades sobre els dos plans de la pèrgola produïdes pel pes propi de l'estructura, les càrregues permanents dels llistons de fusta i de les plaques fotovoltaïques, la sobrecàrrega d'ús corresponent al seu manteniment i la sobrecàrrega de neu.

Zona pèrgola amb plaques fotovoltaïques

Pes Propi estructura:	0,20 kN/m ²
Pes plaques fotovoltaïques	0,15 kN/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	0,40 kN/m ²
Neu:	0,40 kN/m ²
Total:	1,15 kN/m²

Zona pèrgola amb llistons

Pes Propi estructura:	0,20 kN/m ²
Càrregues permanents:	0,25 kN/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	0,40 kN/m ²
Neu:	0,25 kN/m ² *
Total:	1,10 kN/m²

(*) En el cas de la zona amb llistons s'ha considerat només la neu que es pot acumular sobre els llistons.

5.2.2. Càrrega de vent.

Són les accions produïdes per la incidència del vent sobre els elements exposats a ell. Per a la seva determinació es considera que aquest actua perpendicularment a la superfície exposada amb una pressió estàtica q_e que pot expressar-se com:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Essent:

q_b = Pressió dinàmica del vent.

C_e = Coeficient d'exposició, en funció de l'altura de l'edifici i del grau d'aspesa de l'entorn.

C_p = Coeficient eòlic o de pressió, dependent de la forma .

Per a la determinació de la pressió dinàmica del vent (q_b) s'utilitza la simplificació proposada pel DB SE-AE. La zona corresponent al **municipi de Sant Boi de Llobregat** és la C, que té el valor de **0,52 kN/m²**.

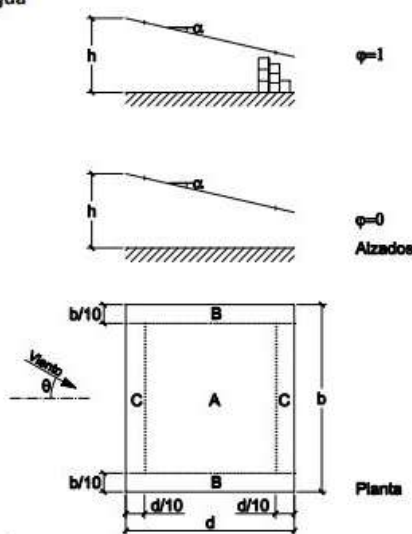
Per a la determinació del coeficient d'exposició s'ha considerat el grau d'aspesa de l'edifici i l'altura en cada punt segons la taula 3.4 del DB SE-AE.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Per a la determinació dels diferents coeficients eòlics o de pressió-succió s'han considerat els valors indicats a la taula D.10 Marquesines a una altura del DB SE-AE per a una marquesina horitzontal ($\alpha=0^\circ$).

Tabla D.10 Marquesinas a un agua



Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción ϕ	Coeficientes de presión exterior		
			$c_{p,10}$		
			Zona (según figura)		
0°	Abajo	$0 \leq \phi \leq 1$	A	B	C
	Arriba	0	0,5	1,8	1,1
	Arriba	1	-0,6	-1,3	-1,4
			-1,5	-1,8	-2,2

En el cas de l'estructura en qüestió, els paràmetres generals considerats són els que s'expliciten a continuació:

Zona: (29 m/s)	C
Grau d'aspresa de l'entorn considerat:	IV
Altura màxima de l'edifici (m):	7,40 m
Coeficient d'exposició (c_e):	1,55
Pressió dinàmica del vent, q_b :	0,52 kN/m ²
Coeficients eòlics de pressió-succió:	
C_p :	0,5 a 1,8
C_s :	-0,6 a -1,4

5.3. Resultats del càlcul

Amb el model descrit a l'apartat 5.1, al qual se li han aplicat les càrregues de l'apartat 5.2, s'han obtingut els esforços i les tensions de disseny, tant als diferents perfils de l'estructura principal com als elements que formen de la subestructura de suport de les plaques fotovoltaïques. Amb aquests esforços s'ha realitzat la comprovació d'aquests elements:

5.4. Verificació de la resistència dels perfils de l'estructura principal de la pèrgola

Els perfils de l'estructura principal (pilars tubulars 175/5, bigues principals IPE 300 i corretges IPE 220) s'han comprovat segons l'indicat al Codi Estructural per a estructures metàl·liques.

A la figura 5.2 es pot veure com tots els perfils de l'estructura principal apareixen en color verd en els resultats del càlcul, el que indica que tots ells compleixen amb el criteri de comprovació $E_d \leq R_d$ esmentat anteriorment, es a dir, que tots els perfils tenen una resistència de càlcul superior a les tensions de disseny que els sol·liciten, per a qualsevol de les combinacions d'hipòtesi considerades.

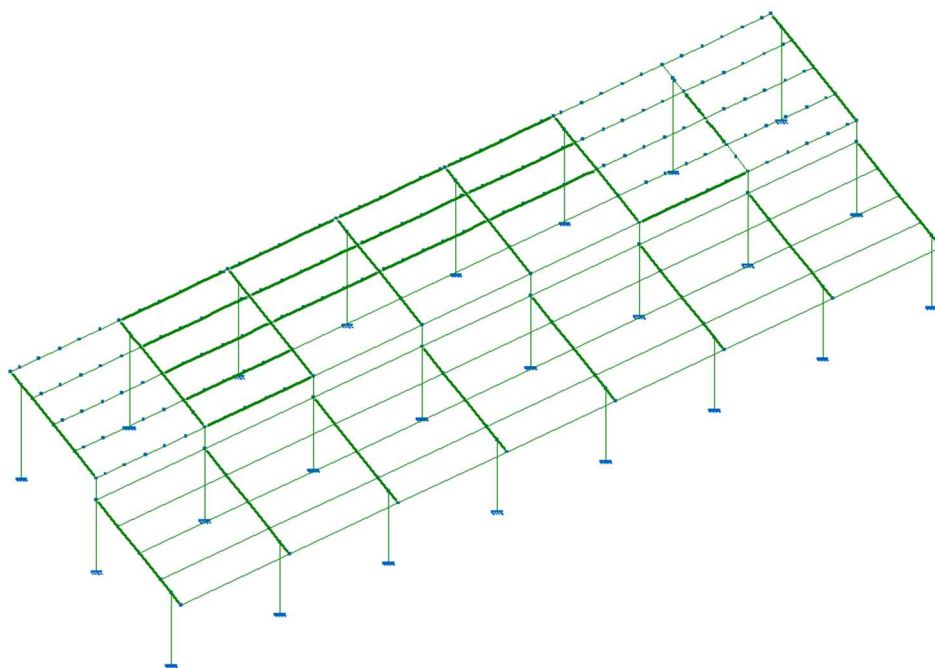


Figura 5.2. Resultat de la comprovació dels perfils de l'estructura principal de la pèrgola.

Segons mostren aquests resultats obtinguts, **els perfils de l'estructura principal de la pèrgola són, per tant, admissibles** quan se'ls apliquen les accions corresponents a la instal·lació fotovoltaica prevista.

Com ja s'ha dit anteriorment, aquest càlcul s'ha fet considerant que el pla superior de la pèrgola té una única pell, corresponent a les plaques fotovoltaïques bifacials, i que aquesta pell és paral·lela amb el pla definit per les corretges IPE.

Prèviament al muntatge de les plaques bifacials s'hauran desmuntat tots els panells de policarbonat que hi ha actualment disposats en el pla superior de la pèrgola.

5.5. Verificació de la resistència dels elements de la subestructura de suport de les plaques fotovoltaïques

5.5.1. Verificació de la resistència dels elements de fixació PMU i PMCU

Els perfils de fixació PMU (perfil de vora) i PMCU (perfil interior) estan homologats per a resistir una càrrega de 240 i 390 daN respectivament, el que equival a 2,40 i 3,90 kN.

La reacció màxima que han de resistir aquests elements de fixació (zona B de la taula D10) deguda a les accions que els sol·liciten a la pèrgola de la Plaça Catalunya valen:

Max. reacció de succió en suport de vora **PMU**: $(2,28\text{m} \times 1,13\text{ m} \times 0,52\text{ kN/m}^2 \times 1,55 \times 1,30 \times 1,50) / 4 = \mathbf{1,01\text{kN}}$

Max. reacció de pressió en suport de vora **PMU**: $(2,28\text{m} \times 1,13\text{ m} \times 0,52\text{ kN/m}^2 \times 1,55 \times 1,80 \times 1,50) / 4 = \mathbf{1,40\text{kN}}$

Max. reacció de succió en suport interior **PMCU**: $(2,28\text{m} \times 1,13\text{ m} \times 0,52\text{ kN/m}^2 \times 1,55 \times 1,30 \times 1,50) / 2 = \mathbf{2,02\text{kN}}$

Max. reacció de pressió en suport interior **PMCU**: $(2,28\text{m} \times 1,13\text{ m} \times 0,52\text{ kN/m}^2 \times 1,55 \times 1,80 \times 1,50) / 2 = \mathbf{2,80\text{kN}}$

Com es pot veure, aquests valors de la reacció de disseny existent en aquests punts quan s'apliquen les carregues de la pèrgola (tant de pressió com de succió) són inferiors als valors de la resistència minorada d'aquestes fixacions, que són, per tant, **admissibles**.

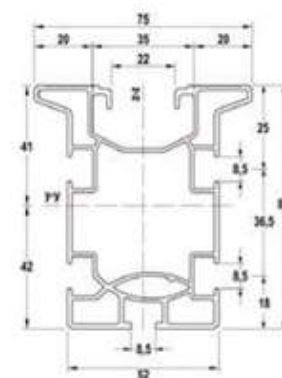
En el cas en que, degut a la separació que quedarà entre vores llargues dels panells bifacials adjacents, només es poguessin utilitzar fixacions de vora tipus PMU, aquestes estaran sotmeses igualment a un esforç axial màxim de 1,40 kN, el qual el qual, com ja s'ha dit, és inferior a la seva resistència i, per tant, admissible.

5.5.2. Verificació de la resistència dels perfils extrusionats SOLAR-MID on es fixaran les plaques.

La comprovació dels perfils Solar-mid, (veure les seves característiques geomètriques i resistents a la figura 5.5.2) s'ha realitzat de forma anàloga a la resta de perfils metàl·lics de la pèrgola, ja que aquests perfils han estat introduïts al model general de càlcul en la seva posició prevista i se'ls han aplicat les càrregues transmeses per les plaques fotovoltaïques en aquells punts on aquestes plaques s'hi fixaran.



Perfil Solar-mid



Producto	Art. n°	Peso W [kg/m]	Longitud perfil l [mm]	Sección trasversal S [mm²]	Momento de inercia y I _y [cm⁴]	Momento de inercia z I _z [cm⁴]	Momento de inercia y W _y [cm³]	Momento de inercia z W _z [cm³]	Unidad mínima [pz]	Código EAN
Solar-mid 5,5 mt	559872	1,95	5500	722	62,89	29,98	14,94	11,53	1	8001132027592

Figura 5.5.2.1. Geometria i propietats mecàniques dels perfils SOLAR-MID de fixació de les plaques.

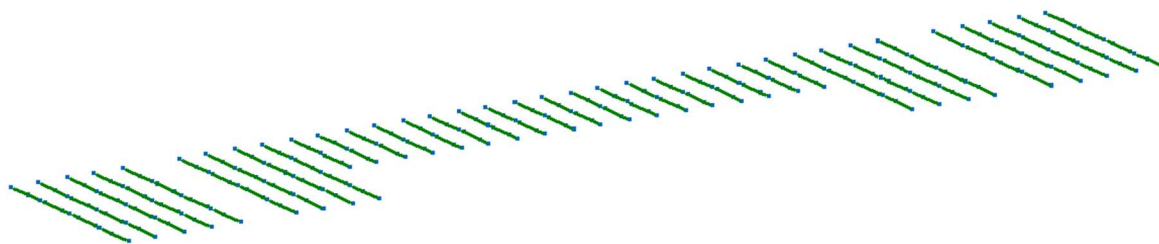


Figura 5.5.2.2. Resultat de la comprovació dels perfils SOLARMID de suport de les plaques bifacials.

Els perfils Solarmid, que estan realitzats amb alumini extrusionat s'han comprovat segons l'indicat a l'Eurocodi EC 9 "Design of aluminum structures".

A la figura 5.5.2.2 es pot veure com tots els perfils Solarmid de suport de les plaques apareixen en color verd en els resultats del càlcul, el que indica que tots ells compleixen amb el criteri de comprovació $E_d \leq R_d$, es a dir, que **tots els perfils d'alumini Solarmid són admissibles** ja que tenen una resistència de càlcul superior a les tensions de disseny que els sol·liciten, per a qualsevol de les combinacions d'hipòtesi considerades.

Aquests perfils mai se situaran en vol respecte de les corretges IPE 220. Sempre tindran el seu extrem recolzat en una ala de corretja IPE 220.

5.5.3. Verificació de la resistència de les plaques FFF4T.

Aquestes plaques (marcades en color verd a la figura 4.2) tenen la funció de transmetre l'efecte de les accions aplicades als perfils Solarmid als cargols de fixació M10 STSI i estan situades cada 207 cm aproximadament, que és la distància que hi ha entre les corretges IPE 220 de l'estructura on es fixaran els cargols M10.

La geometria i l'esquema de funcionament estructural d'aquestes plaques FFF4T es pot veure a la figura 5.5.3.1.

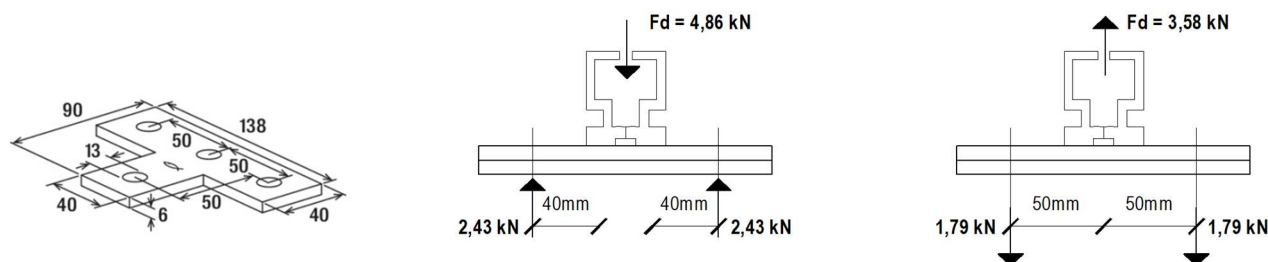


Figura 5.3.1. Geometria i esquema de comportament estructural de les plaques FFF4T de fixació dels perfils SOLAR-MID en la hipòtesi de màxima pressió i de màxima succió del vent.

Els esforços de sol·licitació de càlcul màxims obtinguts en aquestes xapes, en la hipòtesi més desfavorable de pressió / succió, segons l'esquema de forces indicat a la figura 5,3,1, valen:

Pressió: Md màxim al perfil Solarmid = $(4,86 \text{ kN} / 2) \times 0,04\text{m} / 2 \text{ plaques} = 0,049 \text{ kNm}$

Succió: Md màxim al perfil Solarmid = $(3,58 \text{ kN} / 2) \times 0,05\text{m} / 2 \text{ plaques} = 0,045 \text{ kNm}$

Pressió: Vd màxim al perfil Solarmid = $(4,86 \text{ kN} / 2) 2 \text{ plaques} = 1,215 \text{ kN}$

Succió: Vd màxim al perfil Solarmid = $(3,58 \text{ kN} / 2) 2 \text{ plaques} = 0,895 \text{ kN}$

Les **tensions normals** màximes causades a les xapes FFF4T de fixació pel moment de disseny més desfavorable $M_d = 0,049 \text{ kNm}$ valen:

$$\sigma = M_d / W_y = 49.000 \text{ Nmm} / 240 \text{ mm}^3 = 204,17 \text{ N/mm}^2.$$

Aquest valor de $204,17 \text{ N/mm}^2$ de tensió de sol·licitació (E_d) és menor que la resistència de càlcul de l'acer laminat de la xapa 235 JR ($235 / 1,05 = 224 \text{ N/mm}^2$) i és, per tant, **admissible**.

Les **tensions tangencials** màximes causades a les xapes FFF4T de fixació per l'esforç tallant de disseny màxim $V_d = 1,215 \text{ kN}$ valen:

$$\tau = (1,50 \times V_d) / (40 \times 6) \text{ mm}^2 = 1,50 \times 1215 / 240 \text{ mm}^2 = 7,59 \text{ N/mm}^2.$$

Aquest valor de $7,59 \text{ N/mm}^2$ de tensió de sol·licitació tangencial (E_d) és molt menor que la resistència de càlcul a tallant de l'acer laminat S235 ($= 129 \text{ N/mm}^2$) i és, per tant, **admissible**.

Com ja s'ha dit anteriorment, aquesta xapa d'acer haurà de estar degudament protegida contra la corrosió.

5.5.4. Verificació de la resistència de les barres de fixació M10

Els cargols M10 de fixació de les plaques FFF4T a les corretges de l'estructura (en color verd a la figura 5.4.1) estan sotmeses a diferents valors de tracció o compressió en funció de la posició on se situen. Els valors més desfavorables es produeixen a les zones de vora:

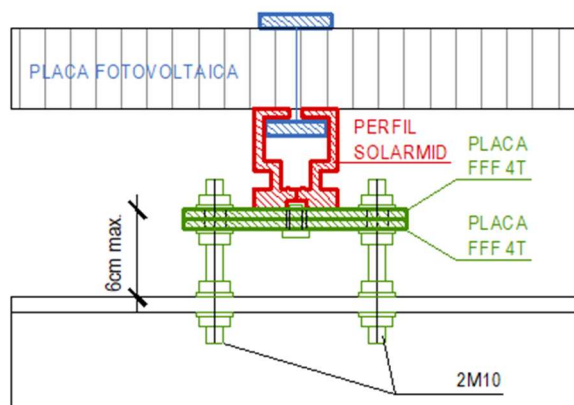


Figura 5.4.1. Esquema de la fixació de les plaques on es pot veure, en color verd, la xapa FFF4T i els dos cargols M10 que la fixen.

Barres M10 de fixació dels perfils de vora.

Aquestes barres estan sotmeses a uns esforços axials màxims de:

Situació amb vent de pressió: axial màxim de $4,86 \text{ kN} / 2 \text{ barres} = \mathbf{2,43 \text{ kN/ barra}}$.

Situació amb vent de succió: axial màxim de $3,58 \text{ kN} / 2 \text{ barres} = \mathbf{1,79 \text{ kN/ barra}}$.

La resistència axial d'una barra roscada M10 fabricada amb acer de qualitat 5.8 val:

$$58 \text{ mm}^2 \times 400 \text{ N/mm}^2 = 23,20 \text{ kN}$$

Com es pot veure, la resistència de **les barres M10** enfront de l'esforç axial és molt superior al màxim esforç de tracció o de compressió que les sol·licita i són, per tant, **admissibles**.



Aquests cargols M10 però estan sotmesos també a l'acció del vent que pot actuar lateralment contra les plaques fotovoltaïques, el qual els provoca també un moment flector de valor:

$$M_d \text{ màxim als cargols M10} = 0,067 \text{ kN} \times 0,15 \text{ m} / \text{cargols} = 0,005 \text{ kNm}$$

La tensió normal màxima a la secció del cargol M10, sotmès a la suma dels efectes de l'esforç axial i del moment flector més desfavorable que el sol·liciten val:

$$\sigma = N_d/A + M_d / W_y = (2430 \text{ N} / 58 \text{ mm}^2) + (5.000 \text{ Nmm} / 98 \text{ mm}^3) = 41,89 + 51,02 = 92,91 \text{ N/mm}^2.$$

Aquest valor de 92,91 N/mm² de tensió de sol·licitació és molt menor que la resistència de càlcul de l'acer 5.8 (=400 N/mm²) i és, per tant, **admissible**.

Aquests cargols s'hauran de collar fermament a les dues cares de l'ala superior de les corretges IPE 220 mitjançant femelles i també a les dues cares de les plaques FFF 4T. Aquestes plaques FFF 4T no se situaran mai a més de 6 cm respecte de l'ala superior dels perfils IPE 220

6. CONCLUSIÓ

En aquest document s'ha analitzat la capacitat resistent dels elements de l'estructura principal i de la subestructura de suport del camp de plaques fotovoltaïques que es preveu instal·lar al pla superior de la pèrgola metàl·lica situada a la Plaça de Catalunya de Sant Boi de Llobregat, formades per:

- 1- Pilars circulars metàl·lics 175.5
- 2- Jàsseres metàl·liques IPE 300
- 3- Corretges IPE 200
- 4- Perfils extrusionats SOLARMID de suport de les plaques fotovoltaïques bifacials.
- 5- Fixacions PMU i PMCU de les plaques bifacials al perfil extrusionat Solarmid.
- 6- Xapes d'unió FFF4T del perfil extrusionat als pernons de fixació M10.
- 7- Pernons de fixació M10 cargolats a les ales superiors de les corretges IPE de l'estructura principal.

Aquests elements tenen la suficient resistència en front de les accions que els sol·liciten, i es poden considerar, per tant, admissibles, sempre i quan es compleixin les condicions de qualitat dels materials i de muntatge esmentades en aquest document.

S'haurà de garantir, a més, que tots elements de l'estructura principal i de la subestructura de suport de les plaques fotovoltaïques es protegeixen degudament en front de la corrosió.

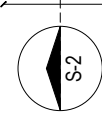
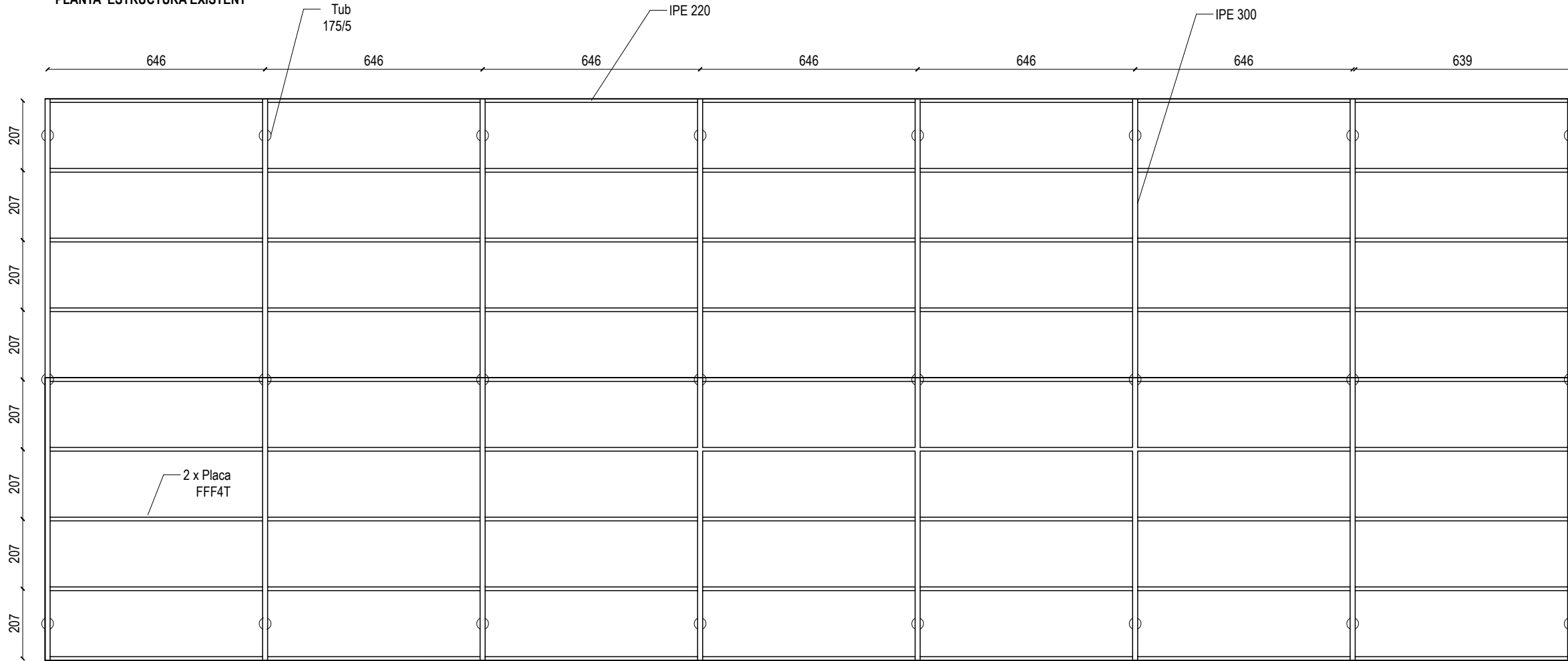
I per a que quedi constància, se signa aquest document:

A Barcelona, el 20 de març de 2024

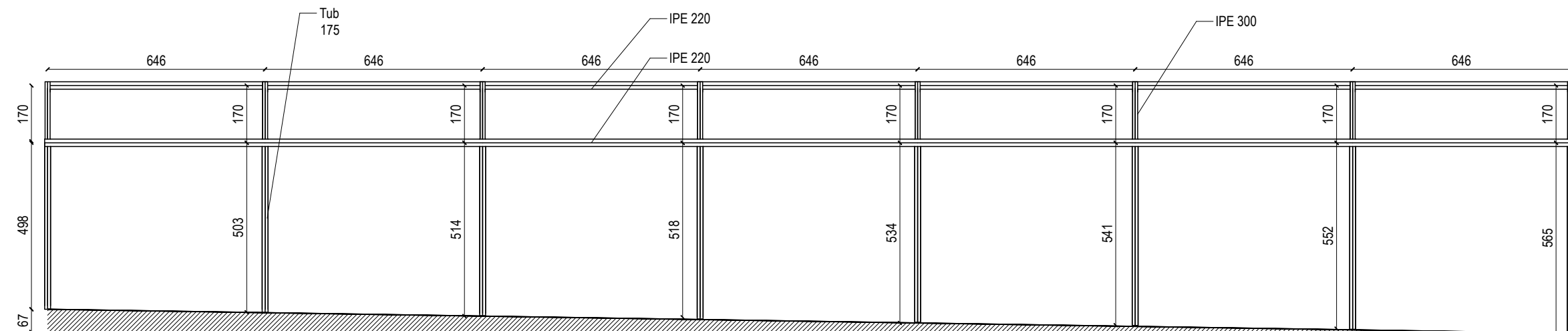
Carles Campanyà i Castelltort

Arquitecte col·legiat 32879

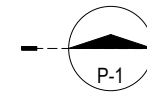
PLANTA ESTRUCTURA EXISTENT



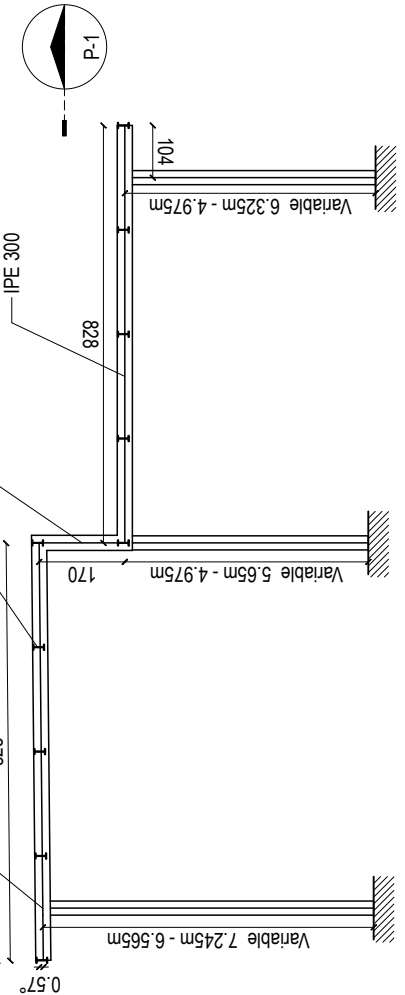
4522



SECCIÓ S-1

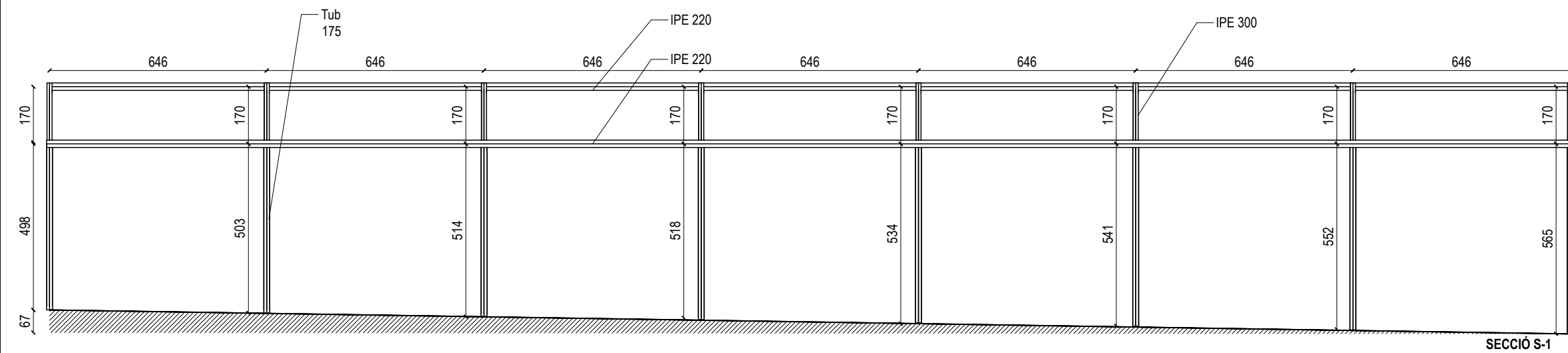
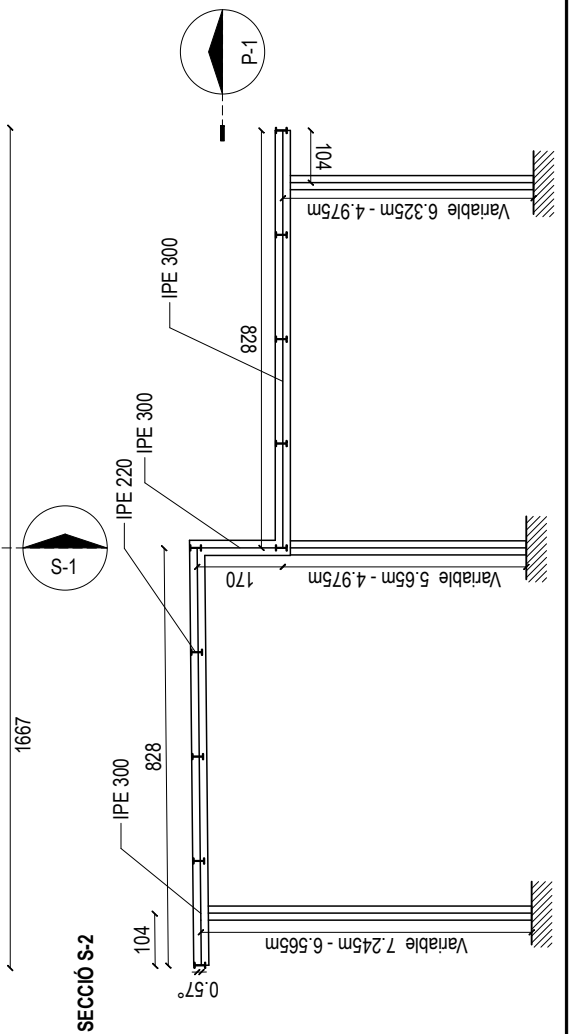
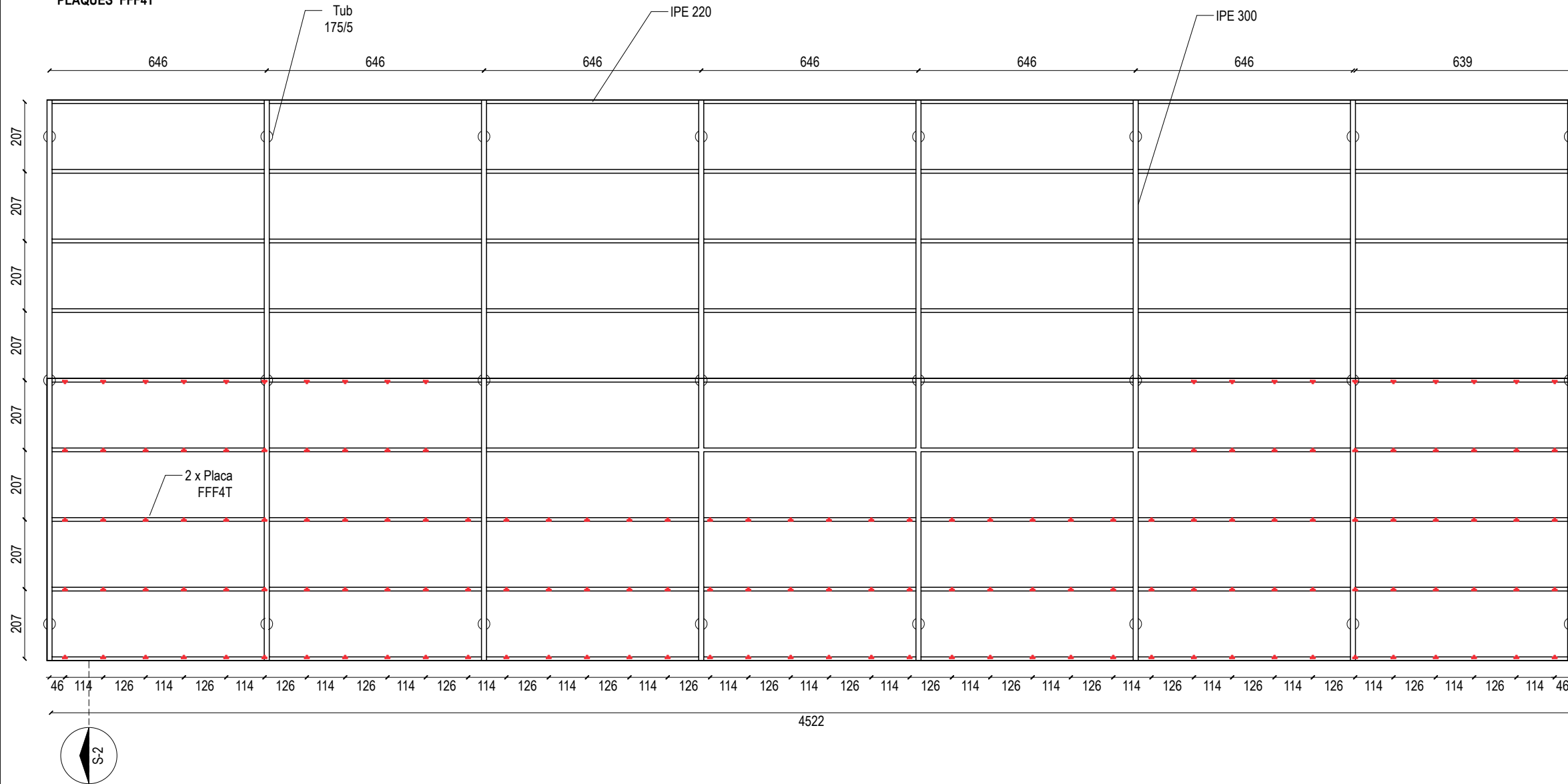


SECCIÓ S-2



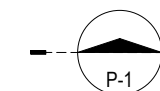
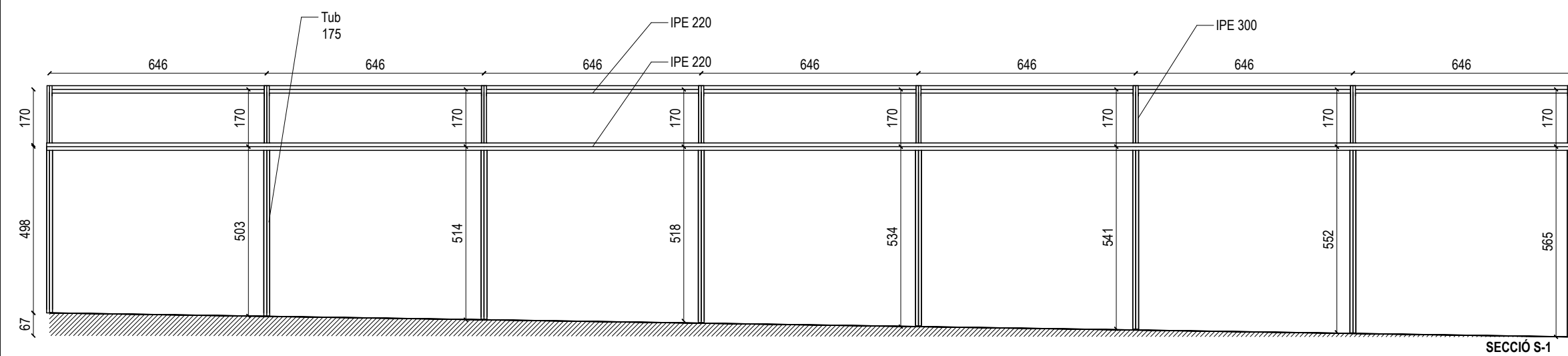
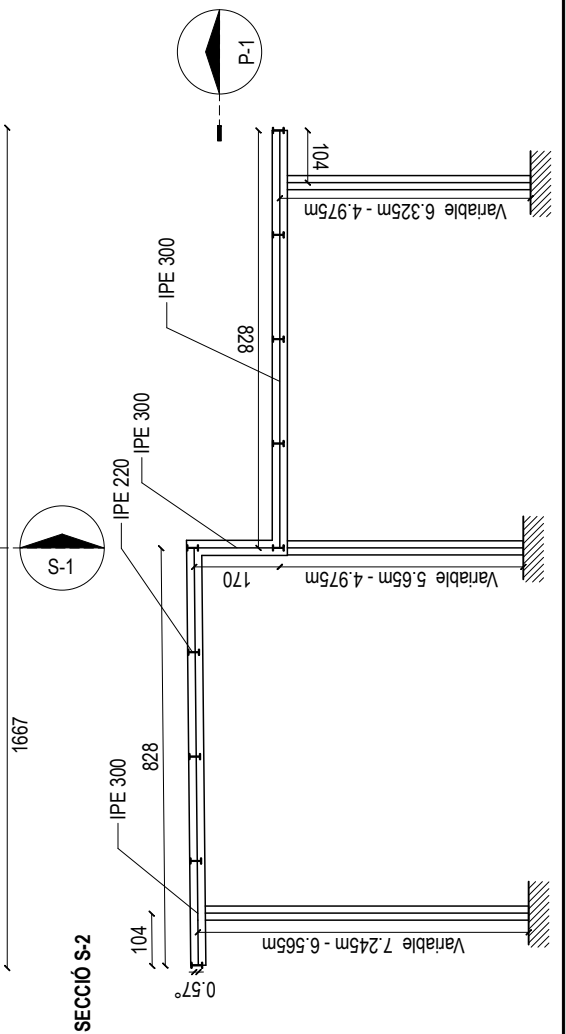
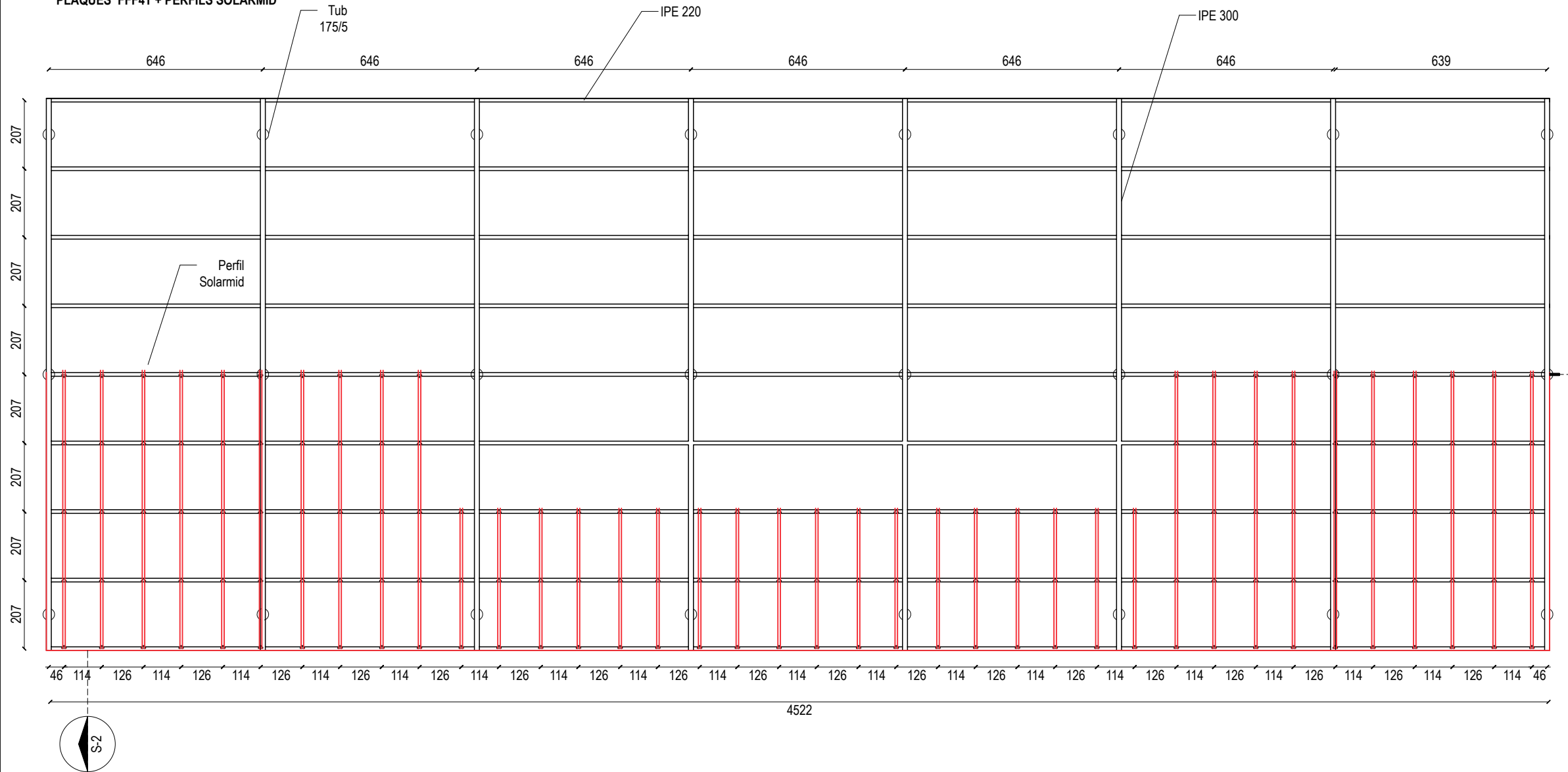
CampanyàVinyeta
arquitectes

PLANTA ESTRUCTURA EXISTENT +
PLAQUES FFF4T



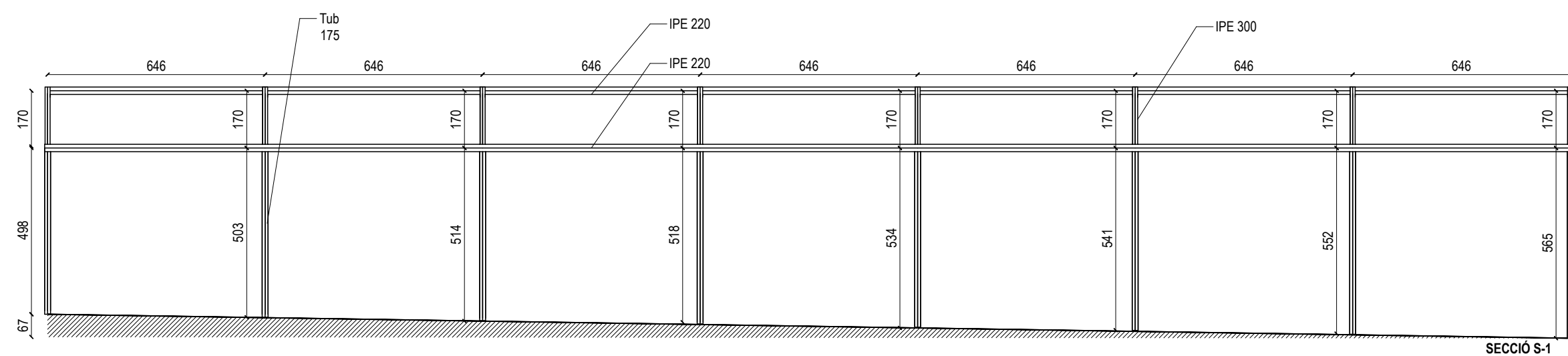
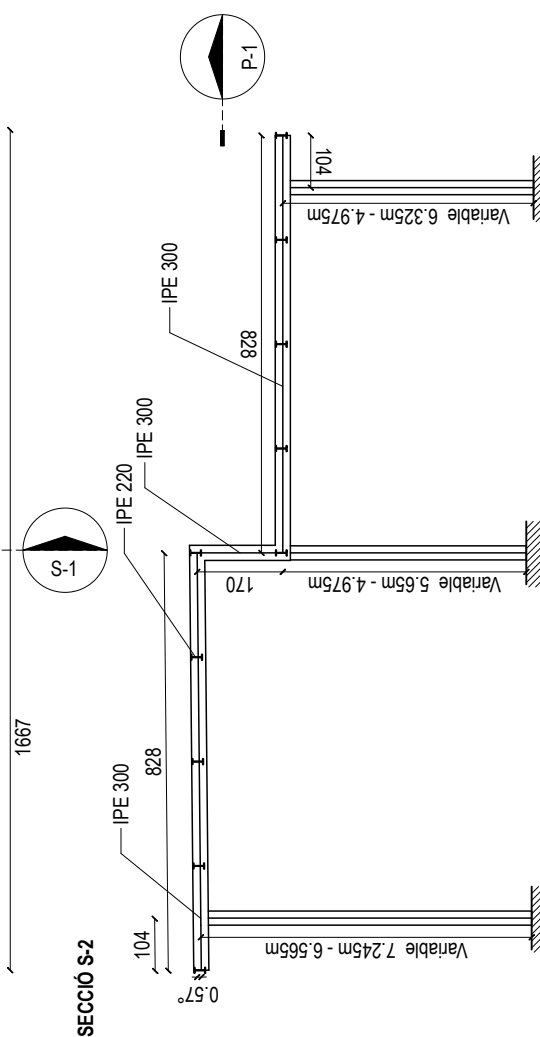
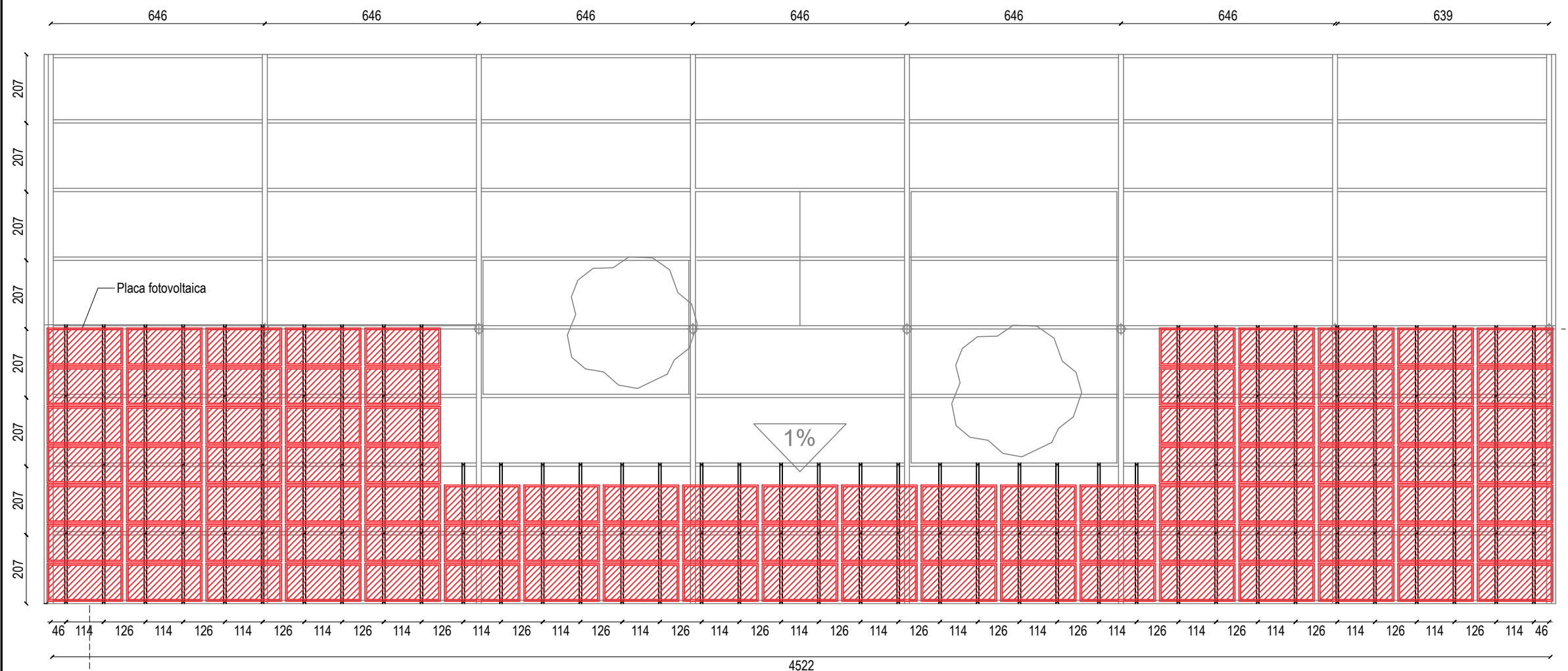
CampanyàVinyeta
arquitectes

PLANTA ESTRUCTURA EXISTENT +
PLAQUES FFF4T + PERFILS SOLARMID



CampanyàVinyeta
arquitectes

**PLANTA ESTRUCTURA EXISTENT +
PLAQUES FFF4T + PERFILS SOLARMID +
PANELLS**

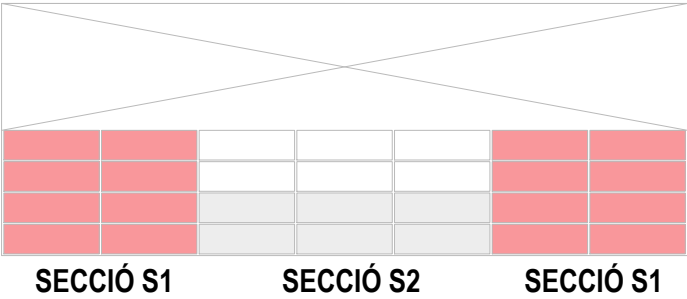
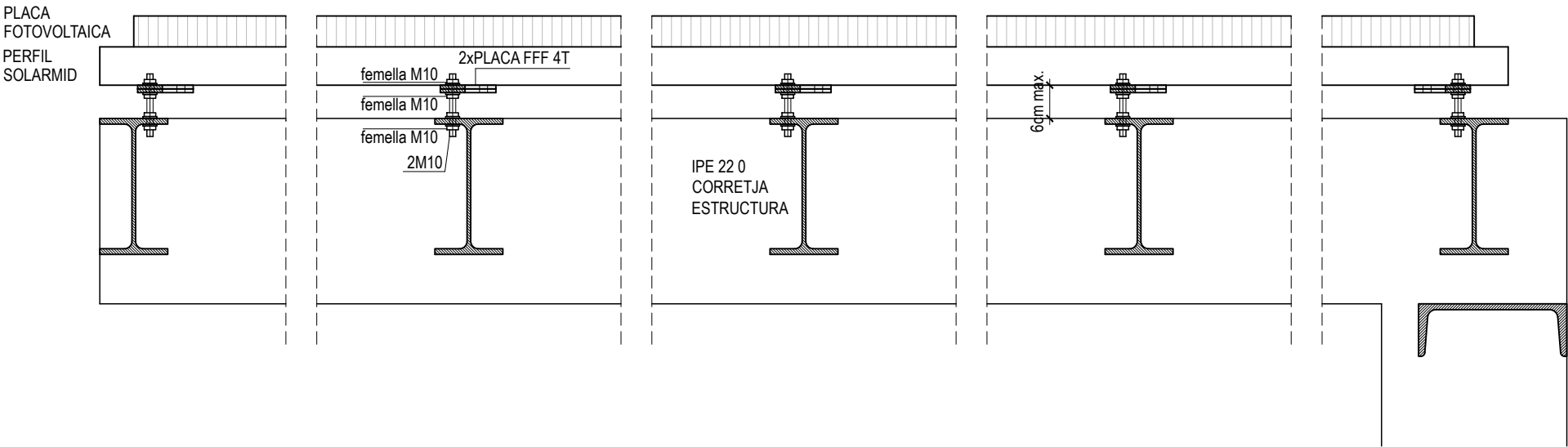


Campanyà Vinyeta
arquitectes

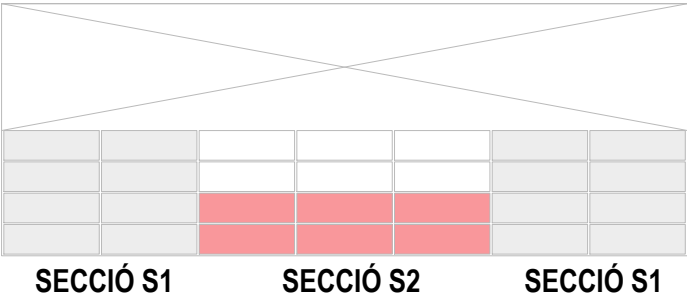
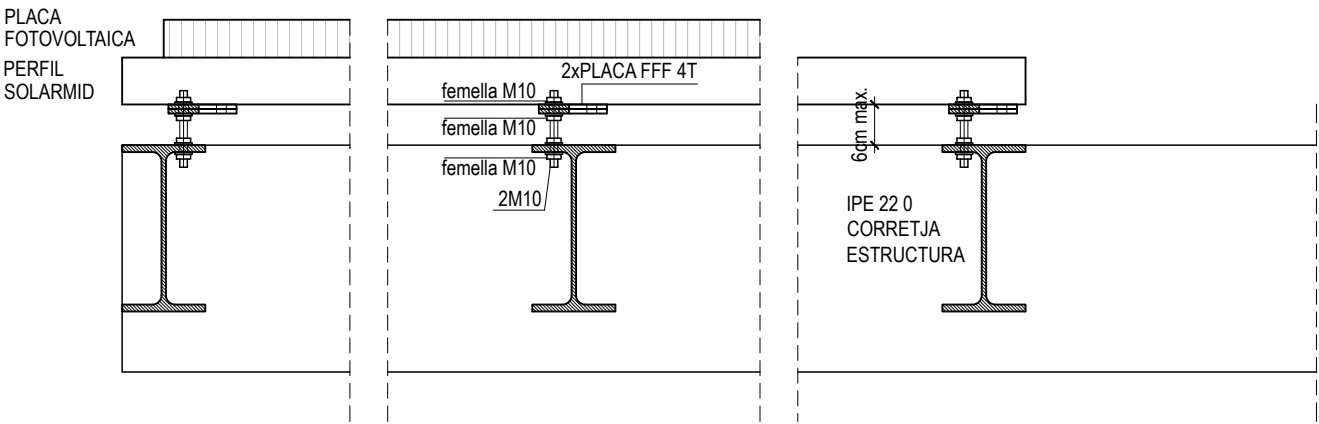
NOTA: TOTS ELS ELEMENTS ES PROTEGIRAN CONTRA L'OXIDACIÓ

NOTA: EL CABLEJAT ELÈCTRIC ES FIXARÀ SOBRE L'ALA SUPERIOR DELS PERFILS IPE220 I IPE300 PER TAL QUE QUEDI OCULT RESPECTE DE LA PLAÇA

SECCIÓ S1



SECCIÓ S2



CampanyàVinyeta
arquitectes



AJUNTAMENT DE
SANT BOI DE LLOBREGAT

Àrea de Ciutat Sostenible i Saludable
Servei d'Equipaments Públics
Departament de Gestió de Projectes



Companyia Local d'Actuacions
Urbanístiques Santboianes, SA

Autor del projecte

Àlex Regueiro Rodríguez
Enginyer Tècnic Industrial
Núm col·legiat: CETIB 27645

DINA3; E: 1/10

Març 2024

P.O.M.O INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PÈRGOLA PLAÇA CATALUNYA

SECCIÓ DETALL

E-05