

**POMO D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA CONNECTADA A XARXA PER
AUTOCONSUM DE 70 kW SOBRE COBERTA I PERGOLAS DE LA
COMISSARIA DE LA POLICIA LOCAL DE SANT BOI DE LLOBREGAT.**

Peticionari:

Ajuntament de Sant Boi de Llobregat

Situació:

**Plaça Ajuntament 1
08830 . Sant Boi de Llobregat . Barcelona**

Realitzat per:

AZIMUT 360 SCCL

Tècnic redactor:

Moisés Martínez Félix - Enginyer Industrial

Codi obra:

P-19-03

Data projecte:

Maig 2019

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	7
1.1 ANTECEDENTS	8
1.2 OBJECTE	8
1.3 OBJECTIU	9
1.4 DADES PRINCIPALS DELS ACTORS DEL PROJECTE	9
1.5 TAULA RESUM DE PROJECTE	10
1.6 EMPLAÇAMENT	10
1.7 NORMATIVA APLICABLE I REFERÈNCIES	11
1.8 TAULA RESUM DE CARACTERÍSTIQUES	14
1.9 ESTALVI EMISSIONS CO ₂	14
1.10 IMPACTE AMBIENTAL	15
1.11 RESUM DEL PRESSUPOST	16
2. MEMÒRIA DE LA INSTAL·LACIÓ	17
2.1 DESCRIPCIÓ GENERAL	18
2.2 ESTRUCTURA MÒDULS FOTOVOLTAICS	19
2.2.1 Pèrgoles	19
2.2.2 Coberta principal	20
2.3 MÒDULS FOTOVOLTAICS	22
2.4 CAMP FOTOVOLTAIC	23
2.5 ONDULADOR DE CONNEXIÓ A XARXA	24
2.6 XARXA DE DISTRIBUCIÓ (SISTEMA DE DISTRIBUCIÓ)	25
2.7 DISSENY DE LES LÍNIES DE DISTRIBUCIÓ	26
2.8 ARMARIS DE PROTECCIONS I COMMUTACIÓ AMB LA XARXA	27
2.8.1 Caixa de connexions i paral·lel del subcamp fotovoltaic. Proteccions Corrent Continu:	27
2.8.2 Armari de proteccions de corrent altern:	28
2.8.3 Proteccions de interconnexió	28
2.8.4 Protecció contra contactes directes	28
2.8.5 Protecció contra contactes indirectes	28
2.8.6 Protecció contra sobreintensitats	29
2.9 DADES DE FUNCIONAMENT I AFECCIONS	29

2.10	SISTEMA DE MONITORITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.....	30
2.11	INSTAL·LACIONS DE POSADA A TERRA.....	31
3.	PRESSUPOST I AMIDAMENTS	33
4.	FITXES TÈCNIQUES DELS EQUIPS.....	39
5.	ESTUDI ENERGÈTIC	40
	JUSTIFICACIÓ DE CàLCUL DE LA PRODUCCIÓ ELÈCTRICA	41
6.	ESTUDI DE VIABILITAT ECONÒMICA	48
7.	JUSTIFICACIÓ DELS CàLCULS ELÈCTRICS	50
	JUSTIFICACIÓ DE CàLCUL DELS CONDUCTORS	51
10.	JUSTIFICACIÓ DE L'ESTRUCTURA DE SUPORT	54
11.	REPORTATGE FOTOGRÀFIC.....	55
11.1	COBERTES.....	56
11.2	APARCAMENT – UBICACIÓ D'INVERSORS	56
11.3	PAS PEL FALS SOSTRE	57
11.4	SALA DE QUADRES BT – UBICACIÓ TMF I PUNT DE CONNEXIÓ.....	57
12.	PLÀNOLS	58
12.1	MEP-001: LOCALITZACIÓ, SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT.....	59
12.2	MEP-002: UBICACIÓ D'EQUIPS FV.....	59
12.3	MEP-003: DETALL UBICACIÓ D'EQUIPS FV.....	59
12.4	MEP-004: DETALL EQUIPS INSTAL·LACIÓ.....	59
12.5	MEP-005: ESQUEMA MULTIFILAR.....	59
12.6	MEP-006: CONNEXIONAT MÒDULS	59
12.7	MEP-007: ESTRUCTURA TRIANGULAR DETALL 1	59
12.8	MEP-008: ESTRUCTURA TRIANGULAR DETALL 2	59
12.9	MEP-009: ESTRUCTURA COPLANAR DETALL.....	59
14.	PLA DE TREBALL	60
1	RELACIÓ D'ACTIVITATS PER L'EXECUCIÓ DEL PROJECTE	61
1.1.	Actuacions prèvies	61
1.2.	Obra civil per adequació d'accessos	61
1.3.	Execució de la instal·lació.....	61
1.4.	Implantació de les mesures de seguretat i salut.....	61
1.5.	Pla de control de qualitat.....	62
1.6.	Verificació documental	62

2	DIAGRAMA D'ACTIVITATS	63
15.	PLA DE CONTROL DE QUALITAT	64
INDEX.....		65
1.1	OBJECTIU DEL PLA DE CONTROL DE QUALITAT	66
1.2	TIPUS DE CONTROLS A L'OBRA	66
	Control de recepció en obra de productes, equips i sistemes.	66
	Control d'execució de l'obra.	67
	Documentació del control de l'obra.....	67
	Certificat final d'obra.....	68
1.3	DESCRIPCIÓ DELS CONTROLS A L'OBRA	68
	Control visual de mòduls fotovoltaics	68
	Mesures de Strings (cadena de mòduls)	69
	Control final de funcionament de la instal·lació	69
1.	INTRODUCCIÓ	72
2.	DRETS I OBLIGACIONS.	72
2.1.	DRET A LA PROTECCIÓ ENFRONT DELS RISCOS LABORALS.....	72
2.2.	PRINCIPIS DE L'ACCIÓ PREVENTIVA.	72
2.3.	AVALUACIÓ DELS RISCOS.	73
2.4.	EQUIPS DE TREBALL I MITJANS DE PROTECCIÓ.	74
2.5.	INFORMACIÓ, CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS.....	75
2.6.	FORMACIÓ DELS TREBALLADORS.	75
2.7.	MESURES D'EMERGÈNCIA.....	75
2.8.	RISC GREU I IMMINENT.....	75
2.9.	VIGILÀNCIA DE LA SALUT.	76
2.10.	DOCUMENTACIÓ.....	76
2.11.	COORDINACIÓ D'ACTIVITATS EMPRESARIALS.	76
2.12.	OBLIGACIONS DELS TREBALLADORS EN MATÈRIA DE PREVENCIÓ DE RISCOS.....	76
3.	SERVEIS DE PREVENCIÓ	77
3.1.	PROTECCIÓ I PREVENCIÓ DE RISCOS PROFESSIONALS.	77
3.2.	SERVEIS DE PREVENCIÓ.....	77
4.	CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS.	78
4.1.	CONSULTA DELS TREBALLADORS.....	78
5.	DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEURETAT I SALUT EN ELS LLOCS DE TREBALL.	78

5.1.	INTRODUCCIÓ.	78
5.2.	OBLIGACIONS DE L'EMPRESARI.	79
5.1.1	CONDICIONS CONSTRUCTIVES.	79
5.1.2	ORDRE, NETEJA I MANTENIMENT. SENYALITZACIÓ.	80
5.1.3	CONDICIONS AMBIENTALS.	80
5.1.4	IL·LUMINACIÓ.	80
5.1.5	SERVEIS HIGIÈNICS.	81
5.1.6	MATERIAL I LOCALS DE PRIMERS AUXILIS.	81
6.	DISPOSICIONS MÍNIMES EN MATÈRIA DE SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT I SALUT A LA FEINA.	81
6.1.	INTRODUCCIÓ.	81
6.2.	OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI.	82
7.	DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT PER A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS DELS EQUIPS DE TREBALL.	82
7.1.	INTRODUCCIÓ.	82
7.2.	OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI.	83
7.3.	DISPOSICIONS MÍNIMES GENERALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL.	84
7.4.	DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL MÒBILS.	85
7.5.	DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL PER A ELEVACIÓ DE CÀRREGUES.	86
7.6.	DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES A LA MAQUINÀRIA-EINA.	86
8.	DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES.	87
8.1.	INTRODUCCIÓ.	87
8.2.	RISCOS FREQUENTS EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES.	88
8.3.	MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER GENERAL.	89
8.4.	MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER PARTICULAR PER A CADA TREBALL.	90
8.1.1	COBERTES O FAÇANES.	90
8.1.2	MANIPULACIÓ DE MÒDULS FOTOVOLTAICS.	90
8.1.3	MUNTATGE D'ESTRUCTURA METÀL·LICA.	91
8.1.4	INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA A L'OBRA.	91
8.5.	DISPOSICIONS ESPECÍFIQUES DE SEGURETAT I SALUT DURANT L'EXECUCIÓ DE LES OBRES.	92
8.6.	DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT RELATIVES A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS D'EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL.	93

8.6.1	INTRODUCCIÓ.....	93
8.6.2	OBLIGACIONS GENERALS DE L'EMPRESARI	93
8.6.3	PROTECTORS DEL CAP	93
8.6.4	PROTECTORS DE MANS I BRAÇOS	94
8.6.5	PROTECTORS DE PEUS I CAMES.....	94
8.6.6	PROTECTORS DEL COS	94
17.	PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES	95
1.	INTRODUCCIÓ	97
2.	CONFIGURACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC	97
3.	UBICACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC	99
4.	MÒDULS FOTOVOLTAICS.....	99
5.	ESTRUCTURA DE SUPORT	100
6.	ONDULADORS	100
7.	ADQUISICIÓ DE DADES FOTOVOLTAICA CONNEXIÓ A XARXA	102
8.	PROTECCIONS	103
	PROTECCIONS, POSADA A TERRA I SENYALITZACIÓ	103
	PROTECCIONS CONTRA SOBREINTENSITATS	103
	PROTECCIONS CONTRA SOBRETENSIONS.....	103
	PROTECCIONS CONTRA ELS CONTACTES DIRECTES.....	103
	PROTECCIONS CONTRA ELS CONTACTES INDIRECTES	104
	CAIXA DE PROTECCIONS D'ALterna	104
	PRESA DE TERRA	104
9.	INSTAL·LACIÓ D'INTERCONNEXIÓ DE LA GENERACIÓ	105
10.	SALA TÈCNICA I DISPOSICIÓ D'EQUIPS	105
11.	SENYALITZACIÓ	106
12.	PRODUCCIÓ ENERGÈTICA DE REFERÈNCIA	107
13.	INCLINACIÓ I ORIENTACIÓ DEL CAMP GENERADOR	107
14.	CÀLCUL DE L'ENERGIA PRODUÏDA	107
15.	CÀLCUL DE LA POTÈNCIA	108
	DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ DE DISTRIBUCIÓ.....	108
	CÀLCUL DE LA SECCIÓ TEÒRICA	110
16.	POSADA EN SERVEI.....	110

1. INTRODUCCIÓ

1.1 ANTECEDENTS

El model energètic actual de Catalunya depèn principalment dels combustibles fòssils tenint uns límits de tipus ambiental, social i econòmic.

Tot i els esforços que s'han anat fent en els darrers anys per a introduir les energies renovables en el context urbà, la penetració d'aquestes tecnologies és encara minoritària davant del potencial solar que té el territori.

Els constants canvis normatius, la inseguretat jurídica, les traves legislatives, els missatges negatius entorn a les tecnologies renovables no han jugat a favor del seu desenvolupament.

Tot i això, l'aposta ha de ser decidida per revertir el model energètic actual i transitar cap a un model energètic més sostenible, treballant per maximitzar la generació d'energia per mitjà de recursos renovables locals, alhora que reduir el consum d'energia final amb l'aplicació de mesures d'estalvi i fent un ús més intel·ligent dels recursos en totes les activitats i serveis que desenvolupa.

Els Ajuntaments han de desenvolupar un paper clau en la "Transició cap a la sobirania energètica", on l'eficiència energètica i la generació a partir de l'aprofitament dels recursos renovables i locals són mitjans valuosos per assolir aquesta transició.

Els objectiu s'han de centrar en:

- Reduir l'impacte ambiental derivat del consum i la generació d'energia
- Garantir els subministraments bàsics a la ciutadania
- Augmentar l'autonomia energètica de les ciutats i pobles.

Aquestes estratègies local es veuen reforçades per l'acció de treball de la Generalitat de Catalunya en el marc del Pacte Nacional per la Transició Energètica. En aquest s'aposta per un nou model energètic sostenible, democràtic, distribuït i equitatiu socialment, amb una aposta clara per l'energia neta i renovable que elevi al màxim exponent l'eficiència energètica en totes les polítiques públiques.

1.2 OBJECTE

L'objecte d'aquest projecte és la descripció i dimensionament dels elements que formen la instal·lació de generació d'energia per a autoconsum de la comissaria de la policia local de Sant Boi de Llobregat, amb la intenció de cobrir el consum de l'edifici, i la flota de vehicles elèctrics.

Es descriuran les condicions tècniques i econòmiques dels diferents elements que participen de la generació i la gestió de l'energia elèctrica a partir de la instal·lació fotovoltaica. També es descriuran els equips de conversió de l'energia creada pels mòduls fotovoltaics, així com tots els equips que participen de la gestió energètica.

El projecte descriu el procés de gestió d'aquesta energia i la seva interconnexió amb la xarxa interna de baixa tensió de l'edifici per tal d'aconseguir la major quota d'autoconsum, i abocant els excedents d'energia a la xarxa de distribució de la companyia elèctrica. La instal·lació es legalitzarà en mode d'autoconsum Tipus 2.

1.3 OBJECTIU

L'objectiu principal de la instal·lació projectada és la generació d'energia elèctrica provinent de fonts renovables per poder abastir part del consum de l'emplaçament. Alhora, aquesta instal·lació pretén reduir la factura elèctrica de la comissaria i esdevenir un equipament més autònom i competitiu al reduir la seva dependència energètica.

La instal·lació s'ha dissenyat de manera que es pugui aprofitar el màxim d'energia elèctrica generada de forma renovable abocant els excedents a la xarxa.

1.4 DADES PRINCIPALS DELS ACTORS DEL PROJECTE

Dades principals del projecte	
PROMOTOR	
Nom o Raó Social	Ajuntament de Sant Boi de Llobregat
NIF	0
Direcció	Plaça Ajuntament 1
Població	Sant Boi de Llobregat
Codi Postal	08830
Província	Barcelona
Telèfon	936400123
ENGINYERIA	
Nom o Raó Social	AZIMUT 360 SCCL
NIF	F-65202624
Direcció	Plaça Guinardó 12, local 1
Població	Barcelona
Codi Postal	08041
Província	Barcelona
Telèfon	93 217 19 63

Taula. 1 Dades principals del projecte

1.5 TAULA RESUM DE PROJECTE

TAULA RESUM DE PROJECTE	
Detall equipament	Polícia Local de Sant Boi de Llobregat
Producció anual (kWh)	110.809,7 kWh
Potència projecte (kW)	75,0 kW
P.E.C. de projecte (€) amb IVA	138.917,69 €
Potència i nombre de mòduls	218 x 365W = 81760kW
Estalvis (€)	10.856 €/any
Potència i nombre d'inversors	3 inversors de SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL
Percentatge de cobertura (%)	35%
Estalvi CO ₂ (t/any)	34.129 T CO ₂
Amortització sense subvencions	9 anys

Taula. 2 Taula resum del projecte

1.6 EMPLAÇAMENT

El seguit d'actuacions que es presenten en aquest projecte es duran a terme a l'emplaçament que es detalla a continuació:

Dades de l'emplaçament i de l'accés a la instal·lació	
Nau / Edifici	Polícia Local de Sant Boi de Llobregat
Direcció	Carrer de la Riera del Fonollar 2
Població	Sant Boi de Llobregat
Codi Postal	08830
Província	Barcelona
Telèfon	936400123
Referència Cadastral	8866101DF1786F0001KP
Coordenades UTM	31 T 418764.13 m E 4576356.57 m N
Accés nau / edifici	Accés rodat
Accés camp fotovoltaic	Per escala interior edifici

Taula. 3 Dades Emplaçament i accés instal·lació

Es presenta a continuació una vista aèria en la que s'ubiquen la instal·lació i els seus voltants.



Fig. 1 Ubicació Policia Local de Sant Boi

1.7 NORMATIVA APLICABLE I REFERÈNCIES

Per la redacció del present projecte s'ha tingut en compte la següent Normativa Bàsica:

Energia Solar Fotovoltaica:

- Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques d'autoconsum d'energia elèctrica.
- Reial Decret-Llei 15/2018, del 5 d'Octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 2818/1998, de 23 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions de fonts abastides per recursos o fonts d'energia renovables, residus i cogeneració.
- Reial Decret 154/1995, de 3 de febrer, pel qual es modifica el Reial Decret 7/1988, de 8 de gener, pel qual es regulen les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.
- Reial Decret 7/1988, de 8 de gener, relatiu a les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.

Sector elèctric:

- Llei 24/2013, de 26 de desembre, per la que es regula el Sector Elèctric.

- Reial Decret 560/2010, del 7 de maig, pel qual es modifiquen diverses normes reglamentàries en matèria de seguretat industrial per a adequar-les a la Llei 17/2009, del 23 de novembre.
- Decret 74/2007, de 27 de març, pel qual es modifica l'article 13.1 del Reial Decret 363/2004, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.
- Reial Decret 1580/2006, de 22 de desembre, pel que es regula la compatibilitat electromagnètica dels equips elèctrics i electrònics.
- Decret 363/2004, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió. Departament de Treball i Indústria. Generalitat de Catalunya.
- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel que s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió REBT.
- Directiva 2002/96/CE del Parlament Europeu i del Consell de 27 de gener de 2003 sobre residus d'aparells elèctrics i electrònics (RAEE).
- Directiva 2002/95/CE del Parlament Europeu i del Consell de 27 de gener de 2003 sobre restriccions a la utilització de determinades substàncies perilloses en aparells elèctrics i electrònics.
- Reial Decret 7/1988, de 8 de gener, pel que s'estableixen les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió. BOE 14 de gener.
- Decret 351/1987, de 23 de novembre, pel que es determinen els procediments administratius aplicables a les instal·lacions elèctriques. DOGC núm. 932 de 28/12/87.
- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió.
- Decret 363/2004, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.
- Decret 74/2007, de 27 de març, pel qual es modifica l'article 13.1 del Decret 363/2004, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

Control Ambiental:

- Llei 20/2009, del 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats.

Seguretat i Salut:

- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 485/1997, de 14 de abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.

- Reial Decret 485/1997, de 14 de abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial Decret 486/1997, de 14 de abril, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de Treball.
- Decret 351/1987, de 23 de novembre, pel que es determinen els procediments administratius aplicables a les instal·lacions elèctriques. DOGC núm. 932 de 28/12/87.
- Reial Decret 487/1997, de 14 de abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de cargues que impliquen riscos, en particular dorso-lumbar, pels treballadors.
- Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Reial Decret 604/2006, de 19 de maig, pel que es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció, i el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el Sector de la Construcció.
- Reial Decreto 337/2010, de 19 de març, pel que es modifiquen el Reial Decreto 39/1997, de 17 de gener, pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció; el Reial Decreto 1109/2007, de 24 d'agost, pel que es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el Sector de la Construcció i el Reial Decret 1627/1997, de 24 de octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

1.8 TAULA RESUM DE CARACTERÍSTIQUES

Dades generals de la instal·lació	
Potència nominal (kW)	75 kW
Voltatge nominal (V)	400 V
Tipus connexió	Trifàsica
Tipus estructura	Sobreposat & Triangle d'alumini
Disponibilitat	99%
Producció (kWh)	110.809,7 kWh
Producció específica (kWp)	1.355 kWh/kWp/any
Producció específica (kW)	1.477 kWh/kW/any
Superfície total parcel·la (m²)	2.500,0 m²
Superfície ocupació camp FV (m²)	894,0 m²
Dades del generador fotovoltaic	
Potència total FV instal·lada (kWp)	81.760
Mòdul Fotovoltaic	REC 365 TWINPEAK 2S MONO 72
Azimut	-21 / 69 / -111
Inclinació	10 / 3 / 3
Quantitat total de mòduls	218
Superfície total mòduls FV (m²)	437,5 m²
Dades del inversor	
Potència total inversors instal·lada (kW)	25000 kW
Inversor	SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL
Quantitat total d'inversors	3
Voltatge nominal inversor	400 V

Taula. 4 Taula resum de característiques

1.9 ESTALVI EMISSIONS CO2

Per poder fer un estudi de l'estalvi que suposarà en emissions de CO2 la nova planta fotovoltaica, i poder calcular així la petjada de carboni, necessitem poder comprar l'energia generada amb un Mix elèctric autoritzat.

El mix elèctric és el valor que expressa les emissions de CO₂ associades a la generació de l'electricitat que es consumeix, i es converteix així, en un indicador de les fonts energètiques que utilitzem per produir l'electricitat. Com més petit és el mix, més gran és la contribució de fonts energètiques baixes en carboni.

S'ha pres com a referència el Mix calculat per l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic, on aquesta realitza una estimació del mix elèctric seguint la mateixa metodologia per la qual la *Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia* (CNMC) estima la informació referent a l'origen de l'electricitat i el seu impacte de CO₂ de totes les companyies comercialitzadores que participen en el Sistema de Garanties d'Origen.

A dia d'avui, el mix elèctric calculat més recent és el de la xarxa elèctrica peninsular de 2016, on s'estima en 308 g CO₂/kWh.

En la taula mostrada a continuació es fa un càlcul aproximat de l'estalvi d'emissions de CO₂ a dia d'avui, i per una previsió de la vida útil garantida de la instal·lació a 25 anys.

Estalvi CO ₂ - Petjada Carboni	
Mix Energètic	308 gr CO ₂ /kWh
Producció 1er any (kWh)	110.810 kWh
Producció a 25 anys	2.770.243 kWh
Estalvi CO ₂ 1er any T CO ₂	34.129 T CO ₂
Estalvi CO ₂ a 25 anys T CO ₂	853.235 T CO ₂

Taula. 5 Taula resum de característiques

1.10 IMPACTE AMBIENTAL

Segons la Llei 20/2009, de Prevenció i Control Ambiental de les Activitats (PCAA), la qual va entrar en vigor el dia 11 d'agost de 2010 substituint la Llei 3/1998 de 27 de febrer, de la Intervenció Integral de l'Administració Ambiental (LIIAA), només queden classificades com a Annex III i sotmeses al règim de comunicació les Instal·lacions fotovoltaïques amb una superfície inferior a 6 hectàrees i una potència superior a 100 kW.

Donat que la potència nominal de la instal·lació no és superior a 100 kW, aquesta nova activitat quedarà innòcua segons llei.

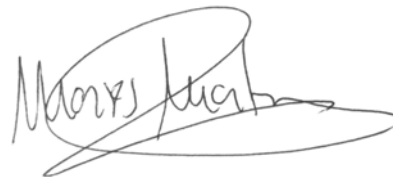
La instal·lació no genera cap tipus d'impacte al medi ja que no hi ha cap tipus de generació de residus (llevat d'aquells derivats del reciclatge dels components al final de la seva vida útil), no produeix emissió de fums, gasos o vessaments i el generador fotovoltaic queda integrat arquitectònicament en la coberta projectada.

1.11 RESUM DEL PRESSUPOST

CAPÍTOLS	IMPORT
CAPÍTOL 1: ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA	10.055,60 €
CAPÍTOL 2: CAPTACIÓ	36.004,89 €
CAPÍTOL 3: INVERSORS	7.963,03 €
CAPÍTOL 4: DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA	9.808,75 €
CAPÍTOL 5: PROTECCIONS	5.416,50 €
CAPÍTOL 6: MONITORITZACIÓ	8.368,55 €
CAPÍTOL 7: OBRA CIVIL	9.660,00 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL PEL CALCUL DEL (I.C.I.O):	87.277,32 €
CAPÍTOL 8: SERVEIS AUXILIARS PER LA INSTAL·LACIÓ	460,00 €
CAPÍTOL 9: LEGALITZACIÓ	1.725,00 €
CAPÍTOL 10: IMPREVISTOS D'OBRA	4.715,00 €
CAPÍTOL 11: SEGURETAT I SALUT	2.300,00 €
TOTAL EXECUCIÓ + MATERIAL + SEGURETAT I SALUT	9.200,00 €
Despeses generals (13%)	12.542,05 €
Benefici Industrial (6%)	5.788,64 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE	114.808,01 €
I.V.A. (21%)	24.109,68 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE AMB IVA	138.917,69 €

El pressupost per a l'execució del projecte corresponent a la instal·lació fotovoltaica per autoconsum de 75kW sobre la coberta de la Comissaria Municipal de Sant Boi és de cent catorze mil vuit-cents vuit Euros amb un cèntim (#114.808,01#) IVA no Inclòs.

Barcelona a 13 de Maig de 2019



El Facultatiu,
 Moisés Martínez Félix
 Enginyer Industrial Col·legiat nº 16.292

2. MEMÒRIA DE LA INSTAL·LACIÓ

2.1 DESCRIPCIÓ GENERAL

La present actuació és assimilable a una petita central de producció d'energia elèctrica que injectarà el corrent produït pel camp solar a la xarxa interna de l'edifici pel seu autoconsum.

La instal·lació es dividirà en dues cobertes de naturaleses diferents, 144 mòduls s'ubicaran sobreposades a les 3 pèrgoles de l'aparcament, les quals tenen una inclinació pròpia en l'eix est-oest. Els 80 mòduls restants quedaran sobre la coberta del edifici principal, situant el camp fotovoltaic aprofitant al màxim la geometria de la mateixa, orientat al sud. Els mòduls fotovoltaics s'instal·laran sobre un perfil d'alumini que serviran de guia i fixació amb una inclinació de 10° respecte l'horitzontal de la coberta i seguint l'azimut de l'edifici (-21°). Per a anivellar la inclinació pròpia del terrat els perfils d'alumini reposaran sobre blocs de formigó.

L'impacte visual de la proposta d'instal·lació es considera baix, ja que la inclinació dels mòduls és la mínima per assegurar el seu bon funcionament.

El sistema de producció fotovoltaic constarà dels mòduls, que són l'element generador, d'inversors, que és el dispositiu electrònic necessari per transformar el corrent en continua produït per les cèl·lules fotovoltaïques en corrent altern per a la connexió amb la xarxa. A més s'inclouen tota una sèrie d'interruptors de maniobra i protecció així com els comptadors d'energia i equips per a monitoritzar el sistema, que seran descrits amb detall en els següents apartats.

Des de l'armari de proteccions de CA es farà la conducció fins al quadre de comptadors ubicat a la sala de comptadors de l'edifici, ja existent, a la planta baixa. La conducció des de la pèrgola es farà a través d'un tub corrugat soterrat fins a l'interior de la comissaria, un cop a dins, la línia d'evacuació transcorrerà en paral·lel als circuits interns de l'edifici. L'accés a aquest es farà a través del fals sostre.

Al quadre general de baixa tensió és on es farà la connexió de la instal·lació fotovoltaica amb la xarxa de consum de l'edifici. És a partir d'aquest quadre que es dona consum a tots i cadascun dels sub-quadres de la instal·lació de la comissaria.

En els apartats següents es detallen les parts més importants de la instal·lació i es justifica el dimensionament de les mateixes.

2.2 ESTRUCTURA MÒDULS FOTOVOLTAICS

2.2.1 Pèrgoles

Es preveu ocupar la pràctica totalitat de les tres cobertes de la pèrgoles. Els mòduls reposaran directament sobre uns perfils d'alumini correguts sense inclinació, que es col·locaran perpendicularment al pendent. Aquesta perfil·laria es fixarà amb cargols auto perforants. Entre els perfils i la pèrgola es col·locarà junta EPDM com a protecció.



Fig. 2 Vista de les pèrgoles

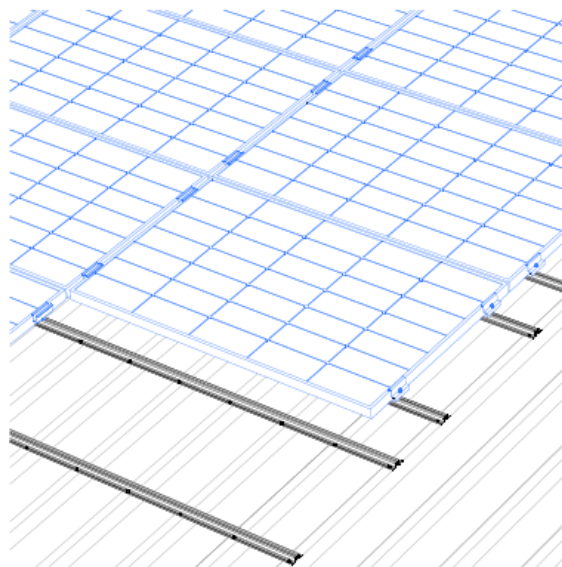


Fig. 3 Esquema del tipus d'estructura proposat

2.2.2 Coberta principal

Per tal de millorar el rendiment del camp solar, els mòduls tindran una inclinació respecte de la horitzontal. La distribució d'aquest es farà de tal manera que minimitzem les ombres projectades pels possibles elements presents a la coberta.

L'estructura de suport dels panells serà muntada sobre uns daus de formigó repartits sobre la coberta sense cap fixació mecànica a aquesta. El propi pes de l'estructura més el llast de formigó serà l'encarregat d'impedir el moviment del conjunt.

Sobre aquest daus es fixarà l'estructura de suport que constarà de triangles d'alumini units entre ells mitjançant perfils metàl·lics.

La fixació dels triangles als daus de formigó es farà mitjançant un espàrrec metàl·lic roscat que permetrà anivellar el camp fotovoltaic salvant les aigües de la coberta.



Fig. 4 Vista de la coberta principal

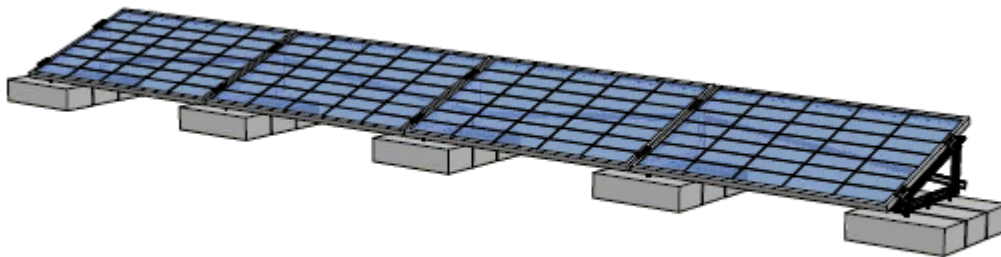


Fig. 5 Esquema del tipus d'estructura proposat

En ambdós casos La subjecció del mòdul contra el carril es farà mitjançant unes pinces de subjecció per pressió amb una amplada de 100mm i fabricades en alumini amb cargolaria de M8 d'acer inoxidable.

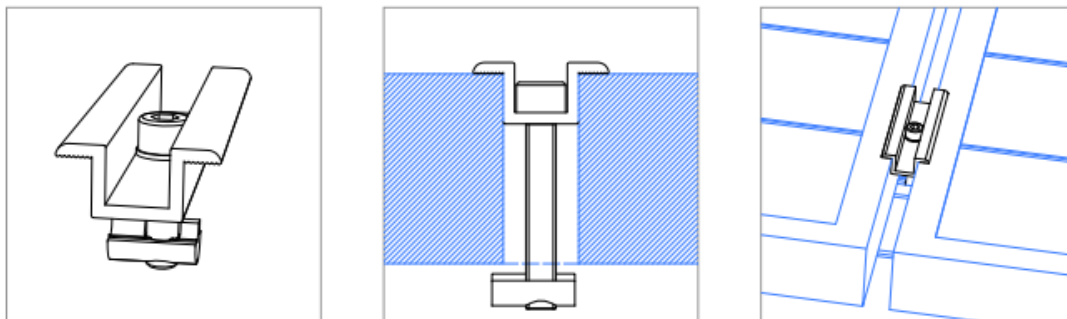


Fig. 6 Peça intermitja per subjecció mòduls

Els mòduls fotovoltaics situats als extrems es fixaran mitjançant unes peces fabricades en alumini, amb cargols M8 d'acer inoxidable i cargol SLOT M8.

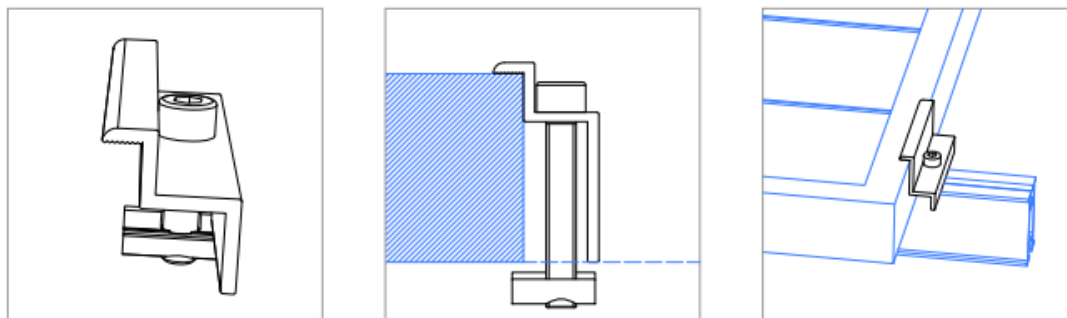


Fig. 7 Peça extrem subjecció mòduls

La descripció detallada de l'estructura de suport del camp fotovoltaic es realitza als plànols i en l'annex de justificació tècnica.

2.3 MÒDULS FOTOVOLTAICS

Tots els mòduls fotovoltaics instal·lats seran d'alt rendiment, de 365Wp de potència. Els mòduls són de silici monocristal·lí, amb vidre altament transparent amb tractament antireflectant a la part anterior, doble capa de polièster d'alt rendiment a la seva part posterior i amb marc d'alumini anoditzat.

Els mòduls estan compostats per cèl·lules fotovoltaïques policristal·lines, les característiques més rellevants d'aquests generadors es mostren a la següent taula:

CARACTERÍSTIQUES DELS MÒDULS FOTOVOLTAICS	
INSTAL·LACIÓ PROJECTADA	
Marca i model	REC 365 TWINPEAK 2S MONO 72
CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES	
STC: 1000 W/m ² , espectre AM 1,5 i T ^a cèl·lula 25°C	
Potència Nominal	365 Wp
Intensitat de Màxima Potència	9,22 A
Tensió de Màxima Potència	39,60 V
Intensitat de Curtcircuit	9,82 A
Tensió de CircuitObert	47,60 V
NOCT	45
CARACTERÍSTIQUES MECÀNIQUES	
Dimensions (mm)	2005 x 1001x30
	22,00 kg

Cèl·lules	144 Cèl·lules monocristal·lines
Díodes de by-pass	Sí
Coeficients de temperatura de les cèl·lules:	
Potència Nominal	-0,004 %/°K
Intensitat de Curtcircuit	0,000 %/°K
Tensió de Circuit Obert	-0,003 %/°K

Taula. 6 Característiques mòduls FV Sala polivalent

Tots els mòduls satisfaran les especificacions de la IEC 61215, IEC 61730 e ISO 9001.

La garantia del mòdul fotovoltaic donada pel fabricant per defectes de fabricació és de 20 anys i es garanteix una garantia de producció lineal durant els primers 25 anys, segons la qual la regressió màxima en la producció del mòdul serà del 0,5% per any, el que equival a una disminució de la potència del 12,5% als 25 anys. Cada mòdul fotovoltaic porta de manera clarament visible i indeleble el model i el nom o el logotips del fabricant, així com una identificació individual o el número de sèrie traçable a la data de fabricació.

Els contactes a l'interior de les caixes de connexió estan protegides per un recobriment de silicona i equipades amb connectors ràpids tipus Multicontact 4 i cable solar de 4mm².

S'adjunta com a ANNEX la fitxa de característiques tècniques dels mòduls fotovoltaics instal·lats.

2.4 CAMP FOTOVOLTAIC

Per camp fotovoltaic entenem tots aquells mòduls fotovoltaics que, formant un conjunt, tenen una mateixa orientació i inclinació. En aquest cas tenim tres camps fotovoltaic, el que formaran cadascuna de les besants de les pèrgoles i el de l'edifici principal. Es muntaran un total de 224 mòduls repartits a les coberta, tal com mostren els plànols.

Els mòduls s'han connectat elèctricament sempre dins del mateix subcamp fotovoltaic. La instal·lació conta amb tres inversors amb dues entrades (MPPT). Les característiques dels camps fotovoltaic es mostren a continuació:

PART CONTÍNUA DC														
MÒDUL FOTOVOLTAIC INVERSOR-CAMP / SÈRIE			INCLINACIÓ CAMP FV [°]	AZIMUT CAMP FV [°]	SÈRIE	PARAL·LEL	QUANTITAT MÒDULS FV	POTÈNCIA [Wp]	Imp [A]	Isc [A]	Voc [V]	Vmpp [V]	SECCIÓ [mm²]	FUSIBLE [A]
REC 365 TWINPEAK 2S MONO 72								365	9,22	9,82	47,6	39,6	4	
SUBCAMP 1	INVERSOR 1	ENTRADA A	3°	69°	16	3	48	17.520	27,7	29,5	761,6	633,6	4	16 / ELECTRÒNIC
SUBCAMP 2		ENTRADA B	3°	-111°	12	2	24	8.760	18,4	19,6	571,2	475,2	4	16 / ELECTRÒNIC
SUBCAMP 1	INVERSOR 2	ENTRADA A	3°	69°	16	3	48	17.520	27,7	29,5	761,6	633,6	4	16 / ELECTRÒNIC
SUBCAMP 2		ENTRADA B	3°	-111°	12	2	24	8.760	18,4	19,6	571,2	475,2	4	16 / ELECTRÒNIC
SUBCAMP 3	INVERSOR 3	ENTRADA A	10°	-21°	16	3	48	17.520	27,7	29,5	761,6	633,6	4	16 / ELECTRÒNIC
		ENTRADA B	10°	-21°	16	2	32	11.680	18,4	19,6	761,6	633,6	4	16 / ELECTRÒNIC
TOTAL							224	81.760						

Taula. 7 Taula característiques subcamp Fotovoltaic

2.5 ONDULADOR DE CONNEXIÓ A XARXA

Els onduladors/inversors són els encarregats de transformar en corrent altern (CA) el corrent continu (CC) generat pel camp fotovoltaic. Els onduladors detecten la presència de xarxa de CA i hi injecten l'energia generada pels mòduls fotovoltaics, sempre i quan la tensió de la xarxa CA estigui entre 197 V i 251 V entre fase i neutre, i la freqüència entre 49 Hz y 51 Hz. Fora d'aquests rangs els onduladors es desconnecten i esperen a que la xarxa restableixi uns paràmetres adequats per poder abocar l'energia generada.

El propi inversor incorpora proteccions contra sobretensions en la part de continua. Porta incorporat un sistema d'aïllament del cablejat de continua que desconnectarà l'equip si detecta una fuga a terra i s'ajusten a les exigències legals i de la companyia elèctrica pel que fa a l'aïllament galvànic entre part de continua i alterna, a l'emissió d'harmònics i pertorbacions radioelèctriques, i a la protecció per desconnexió automàtica en cas de funcionament en illa (sense presència de xarxa elèctrica), per tensió fora de rang o freqüència fora de rang.

La xarxa a la qual abocaran l'energia els onduladors de connexió a xarxa és la interior de la comissaria. Els onduladors de C-Xarxa generaran una ona sinusoidal en CA igual a l'existent en aquell moment.

Es proposa la instal·lació de 3 onduladors de connexió a xarxa trifàsic de 25kW de potència nominal, que incorporant dues entrades amb dos seguidors de punt de màxima potència (MPPT).

Els inversors es situarien sobre uns perfils prèviament fixats a les pèrgoles del aparcament, tal com mostren els plànols, i s'hauran de respectar les distàncies mínimes de muntatge marques pel fabricant.

Les seves característiques més rellevants són les següents:

PART ALTERNA AC							
INVERSOR		FASE	POTÈNCIA [W]	Vac [V]	Iac [A]	SECCIÓ [mm²]	PROTECCIÓ [A]
INVERSOR 1	SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL	r-s-t	25.000	400	36,08	10	40
INVERSOR 2	SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL	r-s-t	25.000	400	36,08	10	40
INVERSOR 3	SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL	r-s-t	25.000	400	36,08	10	40
QUADRE PROTECCIONS FV A PUNT DE CONNEXIÓ			75.000	400	108,25	50	125
TOTAL			75.000	400	108,25		

Taula. 8 Taula característiques dels inversors

Les característiques elèctriques més rellevants de l'ondulador de connexió a xarxa a instal·lar s'adjunta com a annex.

2.6 XARXA DE DISTRIBUCIÓ (SISTEMA DE DISTRIBUCIÓ)

La xarxa de distribució comprèn tots els conductors que transporten l'energia elèctrica des dels mòduls fotovoltaics fins al punt de connexió situat a l'armari de baixa tensió general de l'edifici.

Els conductors de corrent continu estaran formats per cable de doble aïllament (1000 V de protecció) en el camp fotovoltaic i seran lliures d'halògens si recorren per l'interior de l'edifici. Els conductors exposats a la radiació solar hauran de ser resistents als raigs ultraviolats, o en el seu defecte, protegits per safata per exterior.

Es disposaran les canalitzacions necessàries per una correcta conducció del cablejat i per evitar la generació d'esforços en aquests o en els elements de protecció, i evitar possibles travades pel trànsit normal de persones.

Mitjançant safata metàl·lica i/o tub d'acer, es faran arribar les línies provinents de les sèries fins a la caixa de proteccions de CC situades al costat dels inversors. Tots els cablejats seran continus des de les connexions ràpides dels mòduls fotovoltaics fins les caixes de proteccions CC de l'inversor.

Les caixes de proteccions i connexions tindran la IP necessària segons la seva ubicació, i hauran d'estar degudament retolades per poder ser identificades.

Després de l'inversor i de la corresponent caixa de protecció d'alterna, una línia transcorrerà per l'interior dels passos de cablejat existents fins al quadre de comptadors situat a la planta baixa, on actualment es troben els comptadors de l'edifici.

Totes les línies de corrent continu aniran situades en suport independent de les línies de corrent altern i portaran identificat el nom i la polaritat.

2.7 DISSENY DE LES LÍNIES DE DISTRIBUCIÓ

Pel càlcul de la secció dels conductors s'han utilitzat els criteris de màxima caiguda de tensió i de màxim corrent admissible. En cada cas s'ha aplicat el més restrictiu.

S'adjunten a l'ANNEX 1. *JUSTIFICACIÓ DE CàLCUL DE LA SECCIÓ DEL CABLEJAT* els resultats del càlcul de les seccions de cablejat mínimes per a complir les condicions abans exposades.

Tensió nominal i caiguda de tensió admissible

LÍNIES DE CORRENT CONTINU

La caiguda de tensió màxima que s'admetrà serà del 2%, amb el generador fotovoltaic treballant en les condicions més habituals (800 W/m², 47,9°C (NOCT)).

La caiguda de tensió es calcula segons la fórmula següent:

$$e = \frac{P_n \cdot L}{R_o \cdot S \cdot U_n} \quad (\%)$$

On:

e = Caiguda de tensió (V)

P_n = Potència nominal (W)

L = Longitud línia (m)

R_o = Conductivitat del conductor $R_o = -(0,0006 \cdot T^2) - (0,1086 \cdot T) + 58,4$ (Ω·m)

T = Temperatura estimada del conductor (°C)

S = Secció del conductor (mm²)

U_n = Tensió nominal del camp fotovoltaic (V)

LÍNIES DE CORRENT ALTERN

La caiguda de tensió màxima que s'admetrà serà del 2% amb l'ondulador treballant sota les mateixes condicions que el camp fotovoltaic (800 W/m², 47,9°C (NOCT)).

$$e = \frac{P_n \cdot L}{R_o \cdot S \cdot U_n} \quad (\%)$$

On:

e = Caiguda de tensió (V)

P_n = Potencia nominal (W)

L = Longitud línia (m)

R_0 = Conductivitat del conductor:

$$R_0 = -(0,0006 \cdot T^2) - (0,1086 \cdot T) + 58,4 \text{ (per cables de coure)} (\Omega \cdot m)$$

$$R_0 = 1/35,7 (1 + 0,00407 \cdot (T - 20)) \text{ (per cables d'alumini)} (\Omega \cdot m)$$

T = Temperatura estimada del conductor ($^{\circ}C$)

S = Secció del conductor de fase (mm^2)

U_n = Tensió nominal de la xarxa (230/400) (V)

Intensitat màxima

La secció dels conductors serà tal que compleixi el REBT.

2.8 ARMARIS DE PROTECCIONS I COMMUTACIÓ AMB LA XARXA

Per tal de facilitar el control i les maniobres manuals, hi ha diferents proteccions tant de CC com de CA.

2.8.1 Caixa de connexions i paral·lel del subcamp fotovoltaic. Proteccions Corrent Continu:

Els quadres de proteccions i paral·lels són les caixes situades al camp fotovoltaic que serveixen per fer el paral·lel de les series. Han de servir per poder aïllar i comprovar el correcte funcionament de cada una de les series.

Com s'ha comentat anteriorment, les series seran conduïdes des dels mòduls fotovoltaics fins a una caixa de proteccions de continua situada a la caseta d'inversors. Es disposarà d'un fusible seccionable de 16A pel pol positiu de les series i una borna de connexió pel negatiu. Així mateix l'inversor disposa també d'un fusible electrònic per cadascuna de les series, i d'un seccionador en càrrega per seccionar el paral·lel d'aquestes.

Els ondulators disposen d'un sistema de connexió ràpida en CC, el qual permet la desconexió amb seguretat del camp fotovoltaic de cada ondulator.

Aquests inversors disposen també d'un seccionador en carrega a la part de continua.

Quan l'inversor no disposi de proteccions internes contra la sobretensió, s'haurà de disposar d'aquestes en les caixes de proteccions de CC.

2.8.2 Armari de proteccions de corrent altern:

Les proteccions AC són el conjunt de proteccions del cablejat per a la distribució d'energia en forma de corrent altern. Aquestes aniran instal·lades en una armari de proteccions situat al costat dels inversors com mostra el plànol d'ubicació d'equips.

Si es disposa de varis inversors, el paral·lel d'aquests en corrent altern es farà en un embarrat a l'interior de l'armari de proteccions. La protecció general de la línia d'evacuació estarà protegida per un interruptor magnetotèrmic de l'amparatge adient i per un interruptor diferencial com mostren els plànols.

Dins de la caixa de proteccions d'alterna es disposarà de descarregadors de sobretensions del tipus I per cadascuna de les fases i el neutre. També s'incorporarà un endoll de 2P i 16A degudament protegit.

La descripció de l'amparatge i tipologia de proteccions queden descrites en els plànols del projecte.

Amb aquestes proteccions quedarà protegida la línia entre els inversors i el quadre de connexió amb el consum.

2.8.3 Proteccions de interconnexió

El sistema FV ha d'incorporar proteccions específiques per la interconnexió de màxima i mínima freqüència (51 i 49 Hz respectivament) i de màxima i mínima tensió (1,1 Um i =,85 Um respectivament). Aquestes estan integrades en els inversors.

2.8.4 Protecció contra contactes directes

La protecció contra contactes directes va incorporada en l'aïllament dels equips elèctrics emprats i en l'execució de la pròpia instal·lació, per la inaccessibilitat de las parts en tensió, normalment per interposició d'obstacles o per la protecció de las parts actives mitjançant l'aïllament adient.

2.8.5 Protecció contra contactes indirectes

S'ha previst el sistema combinat de posada a terra de les masses metàl·liques i l'acció de dispositius de tall per intensitat de defecte, que en la part de contínua es corresponen amb un sistema de vigilant d'aïllament que incorporen els inversors.

La instal·lació disposarà de dos interruptors diferencials de tall omnipolar que interromprà l'alimentació del circuit, en el cas de circulació de corrent a terra de valor superior a la seva sensibilitat. Un interruptor estarà situat en la caixa de proteccions d'alterna, i l'altre situat en el quadre de comptadors.

Totes les masses s'uniran al conductor de protecció. A la línia de terra s'uniran també totes les estructures, suports i altres elements metàl·lics. Aquestes unions d'equipotencialitat es realitzaran amb conductor de coure de secció adient a la potència que condueixen. En els plànols elèctrics estan descrites les seccions de cadascun dels cablejats de protecció.

2.8.6 Protecció contra sobreintensitats

Tots els circuits estaran protegits en origen contra els efectes de les sobreintensitats, mitjançant interruptors automàtics magnetotèrmics en la part d'alterna i fusibles seccionables o elèctrics en la part de contínua.

Queda garantit que no se superaran les màximes intensitats admissibles en els conductors, per l'actuació de les proteccions, alhora que queda garantida una ràpida desconexió del circuit corresponent, en cas de curtcircuit.

2.9 DADES DE FUNCIONAMENT I AFECCIONS

Els elements de control i protecció que s'ubicaran en els diferents punts dins l'emplaçament, tenen unes especificacions de funcionament òptim que tenen a veure amb les variables climatològiques com temperatura, humitat, etc.

En els annexos del projecte apareixen les fitxes tècniques on aquestes dades són exposades.

En la present instal·lació, hi haurà dues ubicacions:

- **Equips a coberta:** Els equips instal·lats a coberta (inversors i quadre de proteccions CC/CA) tenen la protecció suficient per a ésser col·locats a l'exterior i, precisament per la seva ubicació a l'aire lliure i ubicats en una paret protegida de la radiació directa, es considera innecessari el càlcul justificatiu de ventilacions.

- Equips a sala tècnica de quadres de BT: Els equips instal·lats a la sala de BT quedaran integrats en l'armari general de consum de l'edifici, contiguament als equips existents. Degut a que la sala és existent i compleix amb la normativa referent a sales tècniques, es considera innecessari el càlcul justificatiu de ventilacions.

2.10 SISTEMA DE MONITORITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

La present instal·lació presentarà dos sistemes de monitorització:

Una de bàsica formada per la monitorització pròpia del **fabricant del inversor**, i un altre de més completa formada per la solució **Integral** que ens permetrà integrar la informació de generació de la instal·lació fotovoltaica amb la monitorització i la gestió intel·ligent del comportament dels consums gestionables del edifici.

- **Monitorització pròpia del fabricant d'inversors:**

L'inversor proposat disposa d'un servei integrat de connexió a internet a través d'una xarxa d'ethernet. Mitjançant aquesta connexió es poden publicar les principals dades enregistrades per l'equip (producció, tensions, Intensitats, alarmes, etc....) en el portal del propi fabricant. Aquest portal és accessible des de qualsevol ordinador amb connexió a internet, o bé des d'una aplicació mòbil.

Si es disposa de més de 4 equips/inversors, aquests s'agrupen mitjançant una data manager del mateix fabricant que pot incorporar diferents sensors de temperatura, radiació, analitzadors de xarxa, consums d'edifici, etc...

Es poden configurar diferents informes amb periodicitat diària, setmanal o mensual, de les produccions de l'equip, així com l'avís de possibles alarmes o anomalies en el funcionament de l'equip.

- **Monitorització Integral i gestió intel·ligent del consum de l'edifici:**

El sistema de monitorització principal de l'edifici haurà de poder integrar totes les mesures i controls d'aquest. S'haurà de poder fer una gestió intel·ligent dels diferents consums de l'edifici sempre que aquests siguin gestionables, com ara la carrega dels vehicles elèctrics, el controls sobre la climatització de l'edifici, la il·luminació, etc....

Per tal que les dades provinents de la instal·lació FV s'integrin al sistema, és necessari que ambdós sistemes comparteixin la mateixa xarxa, i parlin el mateix llenguatge. Totes les variables utilitzaran un únic concentrador de registres Modbus, que es comunicarien a través de TCP/IP.

Aquest concentrador, que actuarà com una Unitat Central de recepció de dades, permetrà la gestió de fins a 150 variables físiques i/o virtuals que permetran el control i la gestió del comportament global de l'edifici.

Per fer la gestió de tot aquest control més amigable i disponible via web, s'utilitzarà la plataforma web de gestió de control dissenyada a tal efecte.

2.11 INSTAL·LACIONS DE POSADA A TERRA

La connexió a la xarxa de posada a terra de totes les masses metàl·liques té per objectiu limitar la tensió que, respecte del terra, podrien presentar aquestes masses en cas d'un contacte accidental amb una part activa de la instal·lació.

De la mateixa manera, el pas del corrent de defecte pel terreny provoca l'aparició de les denominades tensions de pas i contacte que poden resultar perilloses per a les persones. Per a què això no passi, aquestes tensions mai no podran sobrepassar els valors màxims admissibles donats pel reglament electrotècnic de baixa tensió (REBT).

Es connectaran a una única instal·lació de posada a terra general (de protecció i servei), els següents elements:

- Masses metàl·liques de farratges (estructura metàl·lica i marcs dels mòduls fotovoltaics).
- Masses metàl·liques del xassís dels equips electrònics (Inversors).

La xarxa de corrent contínua serà flotant. No hi haurà cap punt de contacte entre el terra i el circuit actiu.

La xarxa de terres estarà formada per un elèctrode de posada a terra que es constituirà a base de piques clavades verticalment en el terreny. La composició del material serà inalterable a la humitat i a l'acció química del terreny. La pica de terra tindrà una sortida a l'exterior mitjançant cable nu de coure de 35mm², ancorat mitjançant brida de coure. La profunditat mai no serà inferior a 0,5m. Si és necessari, per trobar-se la caixa seccionadora lluny, es disposarà d'una caixa de registre (punt de posada a terra).

A partir del punt de posada a terra, i unida en sèrie a la línia d'enllaç mitjançant pont separable, es disposarà la línia principal de terra que serà de coure i aïllada 0,6/1 kV. Recorrerà enterrada sota conducte fins al local que correspongui on passarà a la superfície en una caixa terminal fixada a la paret (caixa seccionadora de terra).

A partir de la caixa terminal o caixa seccionadora de terra, es farà la línia de distribució de terra que unirà totes les masses metàl·liques de la instal·lació. Aquesta línia anirà per dins de canal, en paral·lel a la xarxa de distribució de corrent altern i de corrent contínua.

Els càlculs es realitzen segons els valors que indiquen les taules de la Instrucció tècnica complementària ITC-BT-18 del REBT.

Es considera la instal·lació com a local humit, ja que part de la instal·lació fotovoltaica és exterior, i pot veure's afectada per la pluja o la humitat. La tensió de contacte màxima permesa per la Instrucció Tècnica Complementària corresponent és de 24 V. Tenint en compte que s'utilitzaran diferencials amb una sensibilitat de 300mA, la resistència a terra ha de tenir un valor mínim de:

$$R_A \cdot I_A < U \qquad R_A < 24V/0,3A \qquad R < 80 \, \Omega.$$

- La resistència necessària resultant ha de ser: $R < 80 \, \Omega$.
- El terreny on es clavaràn les piques, és un terreny del tipus argila compacta, amb la qual cosa es pot prendre de la taula 3 del ITC-BT-18 com a valor mig de la resistivitat en $150 \Omega m$.

Per a determinar la residència del terreny s'utilitza la següent fórmula:

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{150}{4,5} = 33,33 \, \Omega$$

On:

ρ = Resistivitat del terreny ($\Omega \cdot m$) $\rightarrow 150 \Omega m$.

L = Longitud de la pica o conductor $\rightarrow L = 1,5 \times 2$ (piques) + 1,5 (cable) (m).

Les seccions de cablejat de terra utilitzades en cada tram es poden veure en el plànol d'esquema multifilar de la instal·lació.

3. PRESSUPOST I AMIDAMENTS

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA CONNECTADA A XARXA PER AUTOCONSUM DE 75kW A LA COMISSARIA DE SANT BOI

AMIDAMENTS VALORATS

REF.	CONCEPTE	QTAT.	PREU/UT.	IMPORT
CAPÍTOL 1: ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA				
1.01	PA ESTRUCTURA FV PER A PERGOLA METÀL·LICA SENSE INCLINACIÓ Subministrament i instal·lació de conjunt de subjecció del camp fotovoltaic amb inclinació en coberta metàl·lica. L'estructura està composta per perfils correguts on descansen els mòduls. - Carril d'alumini brut 6082-T6 tipo PS10 o similar de 20x66mm. L=2100mm. - Junta de EPDM 65x3 - Rosca DIN6923 M8 - Tornilleria Auto perforant - Rosca Slot M8 - Conexio PS10 - Conjunt brida extrem 100mm marc 39-40mm v2014. - Conjunt brida intermitja 100mm marc 39-40mm v2014. - Manual d'Instal·lació - Transport i muntatge de l'estructura "in situ".	144	29,90	4.305,60 €
1.02	PA ESTRUCTURA FV AMB INCLINACIÓ Subministrament i instal·lació de conjunt de subjecció del camp fotovoltaic en coberta de teules. L'estructura està composta per perfils correguts on descansen els mòduls. - Carril d'alumini brut 6082-T6 tipo PS10 o similar de 20x66mm. L=2100mm. - Junta de EPDM 65x3 - Conjunt pletina connexió de perfils guia - Suport Aero - Conjunt brida extrem 100mm marc 39-40mm v2014. - Conjunt brida intermitja 100mm marc 39-40mm v2014. - Ancoratge de perno ETA-11/0196 - Llast 30x30x8 18kg -;Manual d'Instal·lació -Transport i muntatge de l'estructura "in situ".	80	71,88	5.750,00 €
TOTAL CAPÍTOL 1:				10.055,60 €
CAPÍTOL 2: CAPTACIÓ				
2.01	Ut. MÒDUL FOTOVOLTAIC REC 365 TP2SM72 Subministrament i instal·lació de mòdul fotovoltaic REC Twinpeak 25 Mono 72 Series de silici policristal·lí o similar de 365Wp de potència. 20 anys de garantia del producte i 25 anys de garantia de producció.	224	159,74	35.780,64 €
2.02	PA ACCESSORIS DE CONNEXIÓ Subministrament i instal·lació de cablejat, connectors i peces de subjecció de cablejat per adequació dels mòduls reutilitzats en funció dels nous camps solars i les seves geometries. Inclou petit material i accessoris	1	224,25	224,25 €
TOTAL CAPÍTOL 2:				36.004,89 €
CAPÍTOL 3: INVERSORS				
3.01	Ut. SMA STP 25000TL-30 Subministrament i instal·lació d'ondulador fotovoltaic trifàsic CC/CA marca SMA model STP 25000TL-30similar, de 25.000VA de potència nominal de sortida d'ona sinusoidal a 400V-50Hz i tensió màxima CC de 1000Vcc. Inclou proteccions de voltatge, freqüència, funcionament en illa i vigilant d'aïllament.	3	2.558,51	7.675,53 €
3.02	PA ACCESSORIS DE MUNTATGE Subministrament i instal·lació de petit material i accessoris per al muntatge mural de l'equip.	1	287,50	287,50 €
TOTAL CAPÍTOL 3:				7.963,03 €

CAPÍTOL 4: DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA

4.01	ml.	CABLEJAT ZZ-F (AS) 1,8 kV DC-06/1 kV 1x4mm ² Subministrament i instal·lació de cable unipolar solar de tensió assignada 0,6/1 kV, amb conductor de coure Classe 5 (-K), aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Per a connexió sota safata del camp FV fins a caixa de proteccions CC.	1.130	2,59	2.923,88 €
4.02	ml.	CABLE RZ1-K (AS) 4x10 mm ² Subministrament i instal·lació de cable tetrapolar de tensió assignada 0,6/1 kV, de secció 4x10mm ² amb conductor de coure Classe 5 (-K), aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Per a connexió des de l'interior dels inversors fins a la sortida de la caixa de proteccions AC. N	15	12,36	185,44 €
4.03	ml.	CABLE RZ1-K (AS) 4x50 mm ² Subministrament i instal·lació de cable tetrapolar de tensió assignada 0,6/1 kV, de secció 4x50mm ² amb conductor de coure Classe 5 (-K), aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Per a connexió des de l'interior dels inversors a la caixa de proteccions d'AC de la instal·lació i a TMF i nt connexió Fase R-S-T-N	64	54,05	3.459,20 €
4.04	ml.	SAFATA METÀL·LICA 60 x 100 mm Subministrament i instal·lació de safata metàl·lica galvanitzada cega amb tapa de dimensions 60x100 model Multivia o similar per a conducció del cablejat en el camp fotovoltaic. Inclou elements de fixació, petit material i accessoris.	100	16,68	1.667,50 €
4.05	ml.	TUB METÀL·LIC Ø63 Subministrament i instal·lació de tub rigid d'acer galvanitzat, de 63 mm de diàmetre nominal, resistència a l'impacte de 20J, resistència a la compressió de 4000N. Inclou el material de fixació i accessoris necessaris per a la seva col·locació a la façana de l'edifici.	10	15,53	155,25 €
4.06	ml.	CONDUCTOR DE TERRA 1x4 mm ² Subministrament i instal·lació a l'aire de cable de coure 1x4mm ² de secció, tipus H07V-K amb aïllament de PVC fins a 750V color groc i verd, per a interconnexió de l'estructura metàl·lica i marcs dels mòduls fotovoltaics policristal·lins formant línies de terra unint les seves carcasses metàl·liques i fins a la línia de terra col·lectora principal d'estructures.	200	0,86	172,50 €
4.07	ml.	CONDUCTOR DE TERRA 1x10 mm ² Subministrament i instal·lació a l'aire de cable de coure 1x10mm ² de secció, tipus H07V-K amb aïllament de PVC fins a 750V color groc i verd, per a interconnexió de l'estructura metàl·lica i marcs dels mòduls fotovoltaics policristal·lins formant línies de terra unint les seves carcasses metàl·liques i fins a la línia de terra col·lectora principal d'estructures.	15	1,50	22,43 €
4.08	ml.	CONDUCTOR DE TERRA 1x25 mm ² Subministrament i instal·lació a l'aire de cable de coure 1x25mm ² de secció, tipus H07V-K amb aïllament de PVC fins a 750V color groc i verd, per a interconnexió de l'estructura metàl·lica i marcs dels mòduls fotovoltaics policristal·lins formant línies de terra unint les seves carcasses	5	5,18	25,88 €
4.09	ml.	CONDUCTOR DE COURE NU 1x35 mm ² Subministrament i instal·lació de cable de terra de coure un de secció 1x35mm ² . Cobrirà els trams entre les caixes seccionadores de terra i les corresponents piques de terra.	5	5,18	25,88 €
4.10	ml.	PICA DE TERRA 1,5 m Subministrament i instal·lació de pica de terra de coure de 1,5m x 18mm, apta per a la realització de presa de terra elèctrica. Inclou grapa per a subjecció del cable, petit material i accessoris	1	31,63	31,63 €
4.11	ml.	TUB CORRUGAT Ø63 Subministrament i instal·lació de tub corrugat de PVC de 63mm ² de diàmetre.	18	7,48	134,55 €
4.12	ml.	TUB CORRUGAT Ø90 Subministrament i instal·lació de tub corrugat de PVC de 90mm ² de diàmetre.	105	8,05	845,25 €
4.13	ml.	TUB CORRUGAT Ø110 Subministrament i instal·lació de tub corrugat de PVC de 110mm ² de diàmetre.	18	8,86	159,39 €

TOTAL CAPÍTOL 4: 9.808,75 €

CAPÍTOL 5: PROTECCIONS

5.01	Ut. QUADRE PROTECCIONS CC i CA	1	4.485,00	4.485,00 €
	Subministrament i instal·lació d'armari de proteccions de la part contínua i alterna del sistema.			
	Fusible seccionable DC 10x38 de 16A d'intensitat nominal i 1000V	15		
	Portafusible unipolar 10x38 PMF 32A i 1000V	15		
	PIA magnetotèrmic 2P - corba C - Intensitat nominal 25A - 10kA	1		
	PIA magnetotèrmic 4P - corba C - Intensitat nominal 40A - 10kA	3		
	PIA magnetotèrmic 4P - corba C - Intensitat nominal 125A - 10kA	1		
	Interruptor diferecial 2P 25A i sensibilitat 300mA 1	1		
	Interruptor diferecial 4P 125A i sensibilitat 300mA 1	1		
	Endoll 16 A	1		
	Repartidor 4P	1		
	Descarregador de sobretensió 4-40/400	1		
	Transformador 240/24V per a carril DIN	3		
	Armari IP 65 amb PG per entrada i sortida de cablejat, bornes de connexió, punteres i accessoris de connexió i petit material.	1		
5.02	Ut. CONNEXIÓ QUADRE GENERAL BAIXA TENSIÓ	1	805,00	805,00 €
	Subministrament i instal·lació de magnetotèrmic 4P - corba C - Intensitat nominal 125A - 4,5kA situat			
5.03	Ut. CAIXA SECCIONADORA DE TERRES	1	126,50	126,50 €
	Subministrament i instal·lació mural de caixa seccionadora de terra marca HIMEL model CTS-650 o			
TOTAL CAPÍTOL 5:				5.416,50 €

CAPÍTOL 6: MONITORITZACIÓ

6.01	Ut. SMA DATA MANAGER	1	1.150,00	1.150,00 €
	Equip de control dels elements de producció i monitorització de la instal·lació. Connexió via RJ45 amb el switch i el router. Capacitat de comunicació amb el portal web del fabricant per a visualització de dades enregistrades.			
6.02	ml. CABLE DE COMUNICACIÓ ETHERNET	90	3,45	310,50 €
	Subministrament i instal·lació de cable ethernet CAT6 per la monitorització dels inversors en el sistema Sunnyportal. Connexionat entre inversors i modem 3G. Inclou petit material i accessoris.			

6.03	Ut.	SISTEMA I/O MOXA ILOGIK E1242 Gestor de sensors amb 2 entrades ethernet, 4 entrades analogiques, 4 entrades digitals i 4 sortides digitals o analogiques. UL/cUL Class I Division 2, ATEX Zone 2 certificado.	1	373,75	373,75 €
6.04	Ut.	Sonda de Radiació i Tª de placa Subministrament i instal·lació de sensors Medioambientals DataSolMET. Estació meteorològica que inclou sensor de temperatura ambient, sensor de temperatura dels mòduls fotovoltaics i sensor de radiació. Ha d'incloure font d'alimentació de 12 Vcc	1	546,25	546,25 €
6.05	Ut.	Sonda de Tª i humitat exterior Subministrament i instal·lació de sensors de Tª ambient i de humitat relativa exterior.	1	258,75	258,75 €
6.06	Ut.	SWITCH 5x10/100//1000 BASE-T RJ45 5 Puertos de connexió RJ45 con carril DIN para conectar el analizador de red los sistemas I/O Moxa con el SMA Data Manager. Montatge en carril DIN	1	247,25	247,25 €
6.07	Ut.	ANALITZADOR DE XARXA Loxone] Miniserver Equip per a la mesura dels valors de consum i producció. Connexió via RJ45 amb el switch. Capacitat de comunicació amb el portal web del fabricant per a visualització de dades enregistrades. Inclou transformador a 24V	1	722,20	722,20 €
6.08	Ut.	Wire Extension de Loxone Subministrament i instal·lació de Wire Extension	1	320,85	320,85 €
6.09	Ut.	TRANSFORMADORS DE CORRENT Equip de mesura, per a l'obtenció del corrent. 500/5	3	109,25	327,75 €
6.10	Ut.	9hNet Local Gateway 9hnet és una passarel·la local o al núvol, una eina que permet enviar dades del món IoT o de sistemes de control o telegestió a diferents plataformes de publicació, monitorització, tractament o explotació de dades.	1	1.236,25	1.236,25 €
6.11	Ut.	Software gestió monitorització i control edifici Integració del sistema de monitorització i gestió intel·ligent del l'edifici. <i>*Partida a l'çada a justificar amb propietat durant l'execució d'obra</i>	1	2.875,00	2.875,00 €
TOTAL CAPÍTOL 6:					8.368,55 €

CAPÍTOL 7: OBRA CIVIL

7.01	PA	RASA DE CABLEJAT 40x100 Execució de rasa per a conducció de cablejat d'energia entre pèrgoles i zona d'inversors. Característiques principals: - Dimensions: 40x100cm. - Tub corrugat de 90mm de diàmetre per a conducció de línia elèctrica DC - Formigó tipus: HM-D-200/B/20/I - Pericó registrable cada 20 metres o canvi de sentit de 40x40m. Inclou petit material, accessoris i part proporcional del pericó.	20	109,25	2.185,00 €
7.02	PA	RASA DE CABLEJAT 60x110 Execució de rasa per a conducció de cablejat d'energia, de carrega de vehicle elèctric i dades des dels inversors fins al punt de connexió. Característiques principals: - Dimensions: 60x100cm. - 5 Tubs corrugats de 90mm de diàmetre per a conducció de líneas elèctriques i dades - 3 Tubs corrugats de 110mm de diàmetre per a conducció de líneas elèctriques i dades - 3 Tubs corrugats de 63 mm de diàmetre per a conducció de líneas elèctriques i dades - Formigó tipus: HM-D-200/B/20/I - 2 Pericó registrable de 60x60cm. Inclou petit material, accessoris i part proporcional del pericó.	20	218,50	4.370,00 €
7.03	PA	RASA DE CABLEJAT 60x100 Execució de rasa per a conducció de cablejat d'energia i dades des dels inversors fins al punt de connexió. Característiques principals: - Dimensions: 60x100cm. - 6 Tubs corrugats de 90mm de diàmetre per a conducció de líneas elèctriques i dades - Formigó tipus: HM-D-200/B/20/I - Pericó registrable cada 20 metres o canvi de sentit de 60x60m. Inclou petit material, accessoris i part proporcional del pericó.	20	155,25	3.105,00 €
TOTAL CAPÍTOL 7:					9.660,00 €

CAPÍTOL 8: SERVEIS AUXILIARS PER LA INSTAL·LACIÓ

8.01	h	MITJANS D'ELEVACIÓ	1	460,00	460,00 €
		Lloguer de mitjans d'elevació per la pujada de material i per la instal·lació			
TOTAL CAPÍTOL 8:					460,00 €

CAPÍTOL 9: LEGALITZACIÓ

9.01	PA	DOCUMENTACIÓ LEGALITZACIÓ I POSTVENDA	1	1.725,00	1.725,00 €
		Generació de documentació requerida per la Direcció Facultativa per la seva legalització. Inclou butlletí de baixa tensió, certificats equips, fitxes característiques dels equips, manuals d'us, així como tota aquella documentació que sigui requerida per la propietat.			
TOTAL CAPÍTOL 9:					1.725,00 €

CAPÍTOL 10: IMPREVISTOS D'OBRA

10.01	PA	IMPREVISTOS	1	4.715,00	4.715,00 €
		Partida alçada a justificar durant l'execució de l'obra prèvia acceptació de la Direcció Facultativa i la propietat en concepte d'imprevistos esdevinguts durant el transcurs de l'obra			
TOTAL CAPÍTOL 10:					4.715,00 €

CAPÍTOL 11: SEGURETAT I SALUT

11.01	Ut.	EQUIPS PROTECCIÓ COL·LECTIVA	1	1.150,00	1.150,00 €
11.02	Ut.	EQUIPS PROTECCIÓ PERSONAL	1	575,00	575,00 €
11.03	Ut.	SEGURETAT I PRIMERS AUXILIS	1	575,00	575,00 €
TOTAL CAPÍTOL 11:					2.300,00 €

TOTAL EXECUCIÓ + MATERIAL + SEGURETAT I SALUT					96.477,32 €
Despeses generals (13%)					12.542,05 €
Benefici Industrial (6%)					5.788,64 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE					114.808,01 €
I.V.A. (21%)					24.109,68 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE AMB IVA					138.917,69 €

4. FITXES TÈCNIQUES DELS EQUIPS

NOTA: AQUESTS ANNEXES NO SÓN CONTRACTUALS

SOLAR'S MOST TRUSTED



REC TWINPEAK 2S MONO 72 SERIES

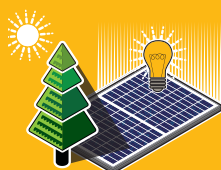
PREMIUM SOLAR PANELS WITH SUPERIOR PERFORMANCE

REC TwinPeak 2S Mono 72 Series solar panels feature an innovative design with the higher panel efficiency of monocrystalline cells, enabling customers to get the most out of the space used for the installation.

Combined with industry-leading product quality and the reliability of a strong and established European brand, REC TwinPeak 2S Mono 72 Series panels are ideal for all types of commercial rooftop and utility installations worldwide.



**REDUCES BALANCE OF
SYSTEM COSTS**



**IMPROVED PERFORMANCE
IN SHADED CONDITIONS**

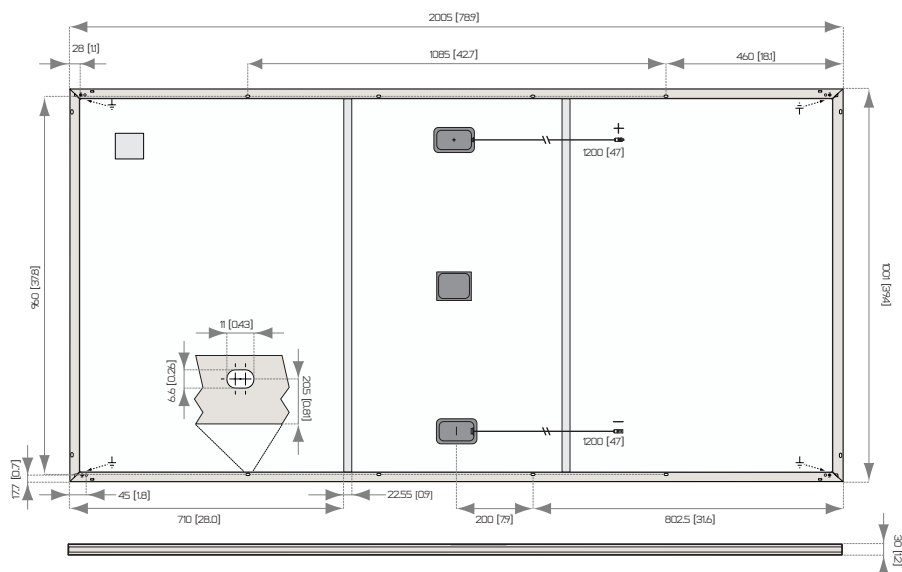


**INDUSTRY-LEADING
LIGHTWEIGHT 72-CELL PANEL**



**100%
PID FREE**

REC TWINPEAK 25 MONO 72 SERIES



Measurements in mm [in]

18.9% EFFICIENCY

20 YEAR PRODUCT WARRANTY

25 YEAR LINEAR POWER OUTPUT WARRANTY

GENERAL DATA

Cell type:	144 half-cut monocrystalline PERC cells 6 strings of 24 cells in series
Glass:	3.2 mm solar glass with anti-reflection surface treatment
Backsheet:	Highly resistant polymeric construction
Frame:	Anodized aluminum
Support bars:	Anodized aluminum
Junction box:	3-part, 3 bypass diodes, IP67 rated in accordance with IEC 62790
Cable:	4 mm ² solar cable, 1.2 m + 1.2 m in accordance with EN 50618
Connectors:	Tonglin TL-Cable01S-F (4 mm ²) in accordance with IEC 62852, IP68 only when connected
Origin:	Made in Singapore

ELECTRICAL DATA @ STC

Product code*: RECxxxTP2SM 72

Nominal Power - P_{MPP} (Wp)	360	365	370	375	380
Watt Class Sorting - (W)	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5
Nominal Power Voltage - V_{MPP} (V)	39.4	39.6	39.8	40.1	40.3
Nominal Power Current - I_{MPP} (A)	9.14	9.22	9.30	9.36	9.43
Open Circuit Voltage - V_{OC} (V)	47.4	47.6	47.8	48.0	48.2
Short Circuit Current - I_{SC} (A)	9.74	9.82	9.85	9.96	10.05
Panel Efficiency (%)	17.9	18.2	18.4	18.7	18.9

Values at standard test conditions (STC: air mass AM1.5, irradiance 1000 W/m², temperature 25°C), based on a production spread with a tolerance of V_{OC} & I_{SC} $\pm$ 3% within one watt class. At low irradiance of 200 W/m² at least 95% of the STC module efficiency will be achieved. *Where xxx indicates the nominal power class (P_{MPP}) at STC indicated above, and can be followed by the suffix XV for 1500 V rated modules.

ELECTRICAL DATA @ NMOT

Product code*: RECxxxTP2SM 72

Nominal Power - P_{MPP} (Wp)	271	274	278	282	286
Nominal Power Voltage - V_{MPP} (V)	36.6	36.8	37.0	37.3	37.5
Nominal Power Current - I_{MPP} (A)	7.39	7.45	7.51	7.56	7.62
Open Circuit Voltage - V_{OC} (V)	44.1	44.3	44.4	44.6	44.8
Short Circuit Current - I_{SC} (A)	7.87	7.93	7.96	8.05	8.12

Nominal module operating temperature (NMOT: air mass AM1.5, irradiance 800 W/m², temperature 20°C, windspeed 1 m/s).

*Where xxx indicates the nominal power class (P_{MPP}) at STC indicated above, and can be followed by the suffix XV for 1500 V rated modules.

CERTIFICATIONS



IEC 61215, IEC 61730 & UL 1703; IEC 62804 (PID)
IEC 62716 (Ammonia Resistance), IEC 61701 (Salt Mist level 6),
ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2004, OHSAS 18001: 2007

WARRANTY

20 year product warranty
25 year linear power output warranty
Max. performance degradation of 0.5% p.a. from 97.5% in year 1
See warranty conditions for further details.

MAXIMUM RATINGS

Operational temperature:	-40 ... +85°C
Maximum system voltage:	1000 V / 1500 V
Design load (+): snow	367 kg/m ² (3600 Pa)*
Maximum test load (+):	550 kg/m ² (5400 Pa)
Design load (-): wind	163 kg/m ² (1600 Pa)*
Maximum test load (-):	244 kg/m ² (2400 Pa)
Max series fuse rating:	25 A
Max reverse current:	25 A

* Safety factor 1.5

TEMPERATURE RATINGS*

Nominal Module Operating Temperature:	44.9°C ($\pm$ 2°C)
Temperature coefficient of P_{MPP} :	-0.37 %/°C
Temperature coefficient of V_{OC} :	-0.28 %/°C
Temperature coefficient of I_{SC} :	0.04 %/°C

*The temperature coefficients stated are linear values

MECHANICAL DATA

Dimensions:	2005 x 1001 x 30 mm
Area:	2.01 m ²
Weight:	22 kg

takeaway take-e-way WEEE-compliant recycling scheme

Founded in Norway in 1996, REC is a leading vertically integrated solar energy company. Through integrated manufacturing from silicon to wafers, cells, high-quality panels and extending to solar solutions, REC provides the world with a reliable source of clean energy. REC's renowned product quality is supported by the lowest warranty claims rate in the industry. REC is a Bluestar Elkem company with headquarters in Norway and operational headquarters in Singapore. REC employs more than 2,000 people worldwide, producing 1.5 GW of solar panels annually.



www.recgroup.com

SUNNY TRIPOWER

15000TL / 20000TL / 25000TL



STP 15000TL-30 / STP 20000TL-30 / STP 25000TL-30



Rentable

- Rendimiento máximo del 98,4 %

Seguro

- Descargador de sobretensión de CC integrable (DPS tipo II)

Flexible

- Tensión de entrada de CC hasta 1000 V
- Diseño de plantas perfecto gracias al concepto de multistring
- Pantalla opcional

Innovador

- Innovadoras funciones de gestión de red gracias a Integrated Plant Control
- Suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7)

SUNNY TRIPOWER

15000TL / 20000TL / 25000TL

El especialista flexible para plantas comerciales y centrales fotovoltaicas de gran tamaño

El Sunny Tripower es el inversor ideal para plantas de gran tamaño en el sector comercial e industrial. Gracias a su rendimiento del 98,4 %, no solo garantiza unas ganancias excepcionalmente elevadas, sino que a través de su concepto de multistring combinado con un amplio rango de tensión de entrada también ofrece una alta flexibilidad de diseño y compatibilidad con muchos módulos fotovoltaicos disponibles.

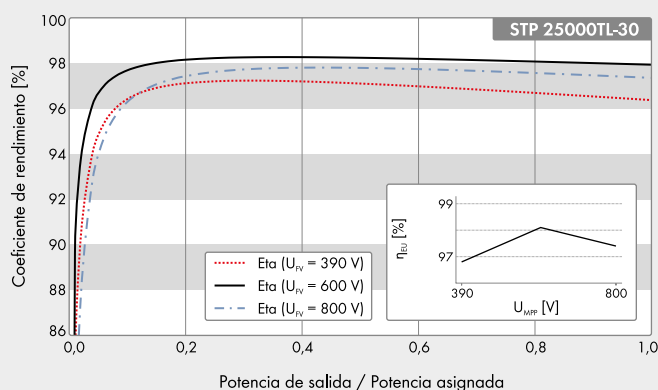
La integración de nuevas funciones de gestión de energía como, por ejemplo, Integrated Plant Control, que permite regular la potencia reactiva en el punto de conexión a la red tan solo por medio del inversor, es una firme apuesta de futuro. Esto permite prescindir de unidades de control de orden superior y reducir los costes del sistema. El suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7) es otra de las novedades que ofrece.

SUNNY TRIPOWER

15000TL / 20000TL / 25000TL

Datos técnicos	Sunny Tripower 15000TL
Entrada (CC)	
Potencia máx. del generador fotovoltaico	27000 Wp
Potencia asignada de CC	15330 W
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada	240 V a 800 V/600 V
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V/188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B	33 A/33 A
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP	2/A:3; B:3
Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	15000 W
Potencia máx. aparente de CA	15000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V
Rango de tensión de CA	180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz/44 Hz a 55 Hz 60 Hz/54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red	50 Hz/230 V
Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida	29 A/21,7 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/0 inductivo a 0 capacitivo
THD	≤ 3%
Fases de inyección/conexión	3/3
Rendimiento	
Rendimiento máx./europeo	98,4%/98,0%
Dispositivos de protección	
Punto de desconexión en el lado de entrada	●
Monitorización de toma a tierra/de red	● / ●
Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II	○
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	● / ● / –
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	●
Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II
Datos generales	
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)
Peso	61 kg (134,48 lb)
Rango de temperatura de servicio	–25 °C a +60 °C (–13 °F a +140 °F)
Emisión sonora, típica	51 dB(A)
Autoconsumo nocturno	1 W
Topología/principio de refrigeración	Sin transformador/OptiCool
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100%
Equipamiento / función / accesorios	
Conexión de CC/CA	SUNCLIX/Borne de conexión por resorte
Pantalla	○
Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect	○ / ●
Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus	● / ●
Relé multifunción/Power Control Module	○ / ○
OptiTrac Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7	● / ● / ●
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller	● / ●
Garantía: 5/10/15/20 años	● / ○ / ○ / ○
Certificados y autorizaciones previstos	ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, DEWA 2.0, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2013, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n.º 7:2013, SI4777, TOR DA, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014
* No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438	
Modelo comercial	STP 15000TL-30

Curva de rendimiento



Accesorios



Interfaz RS485
DM-485CB-10



Power Control Module
PWCMOD-10



Descargador de sobretensión
de CC tipo II, entradas A y B
DCSPD KIT3-10



Relé multifunción
MFR01-10

● De serie ○ Opcional – No disponible
Datos en condiciones nominales
Actualizado: octubre de 2017

Datos técnicos

Entrada (CC)

Potencia máx. del generador fotovoltaico
Potencia asignada de CC
Tensión de entrada máx.
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada
Tensión de entrada mín./de inicio
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP

Salida (CA)

Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)
Potencia máx. aparente de CA
Tensión nominal de CA
Rango de tensión de CA
Frecuencia de red de CA/rango
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red
Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable
THD
Fases de inyección/conexión

Rendimiento

Rendimiento máx./europeo

Dispositivos de protección

Punto de desconexión en el lado de entrada
Monitorización de toma a tierra/de red
Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal
Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)

Datos generales

Dimensiones (ancho/alto/fondo)
Peso
Rango de temperatura de servicio
Emisión sonora, típica
Autoconsumo nocturno
Topología/principio de refrigeración
Tipo de protección (según IEC 60529)
Clase climática (según IEC 60721-3-4)
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)

Equipamiento / función / accesorios

Conexión de CC/CA
Pantalla
Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect
Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus
Relé multifunción/Power Control Module
OptiTrac Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller
Garantía: 5/10/15/20 años
Certificados y autorizaciones (otros a petición)

* No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438

Modelo comercial

Sunny Tripower 20000TL

36000 Wp
20440 W
1000 V
320 V a 800 V/600 V
150 V/188 V
33 A/33 A
2/A:3; B:3

Sunny Tripower 25000TL

45000 Wp
25550 W
1000 V
390 V a 800 V/600 V
150 V/188 V
33 A/33 A
2/A:3; B:3

20000 W
20000 VA
3 / N / PE; 220 V / 380 V
3 / N / PE; 230 V / 400 V
3 / N / PE; 240 V / 415 V
180 V a 280 V
50 Hz/44 Hz a 55 Hz
60 Hz/54 Hz a 65 Hz
50 Hz/230 V
29 A/29 A
36,2 A/36,2 A
1/0 inductivo a 0 capacitivo
≤ 3%
3/3

98,4%/98,0%

98,3%/98,1%

●
● / ●
○
● / ● / –
●
I / AC: III; DC: II

661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)
61 kg (134,48 lb)
–25 °C a +60 °C (–13 °F a +140 °F)
51 dB(A)
1 W
Sin transformador/OptiCool
IP65
4K4H
100%

SUNCLIX/Borne de conexión por resorte
○
○ / ●
● / ●
○ / ○
● / ● / ●
● / ●
● / ○ / ○ / ○

ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, DEWA 2.0, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2013, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n° 7/2013, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014

STP 20000TL-30

STP 25000TL-30

www.SunnyPortal.com

Monitorización, gestión y presentación profesionales de plantas fotovoltaicas



www.SMA-Iberica.com

SMA Solar Technology

SMA DATA MANAGER M



Quick and easy

- Quick and intuitive commissioning of all local components and Sunny Portal
- Simple integration of I/O systems and energy meters

Future-proof and flexible

- Can be flexibly expanded to satisfy new requirements and changing customer needs via software expansion packs
- Access to the rapidly changing energy market of the future

Reliable and convenient

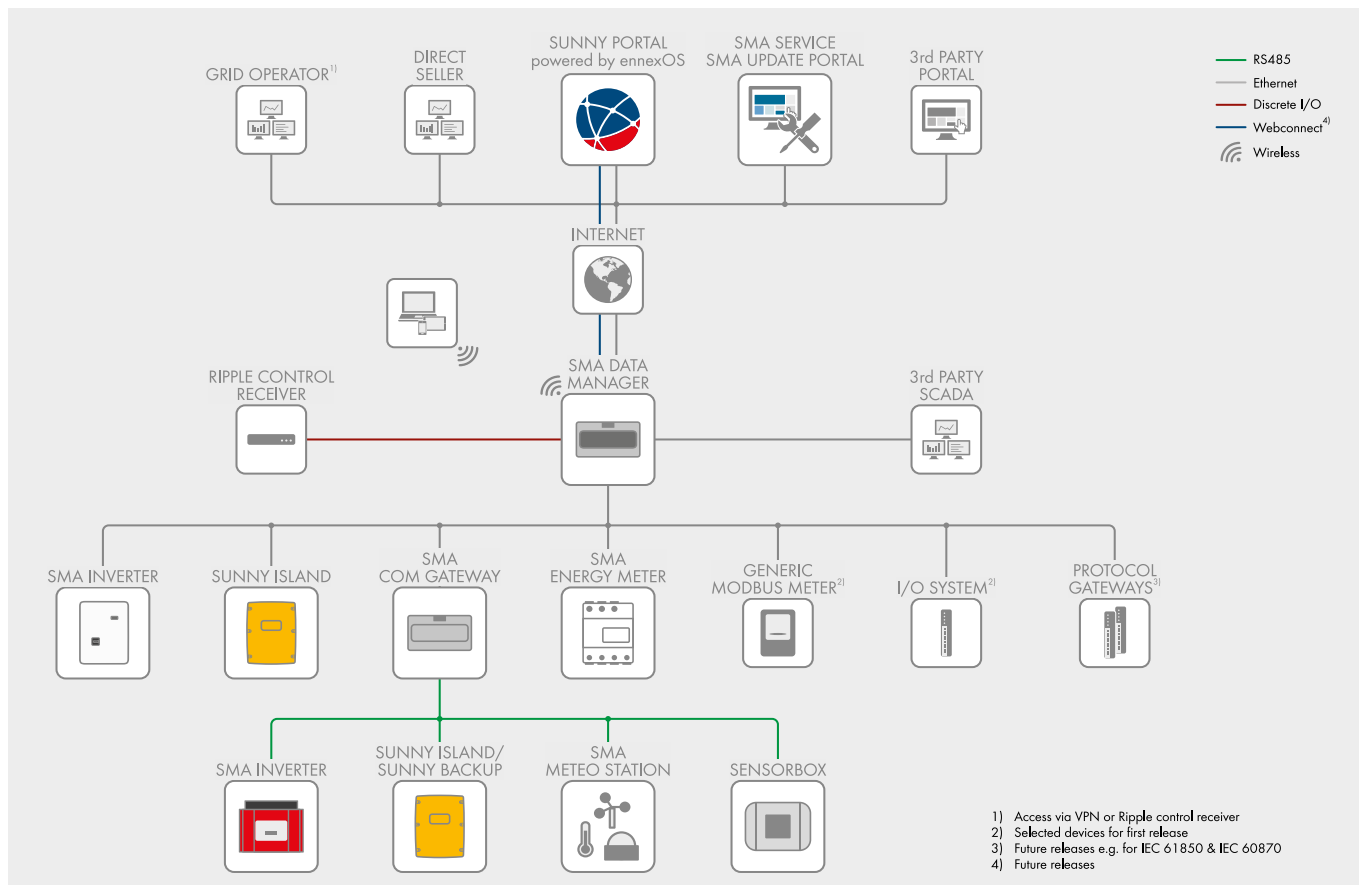
- Complies with international grid integration requirements
- Detailed analytics, alert system and reporting

- Convenient and secure remote monitoring and parameterization of all connected components

SMA DATA MANAGER M

Monitoring and control

In combination with the new Sunny Portal powered by ennexOS, the Data Manager M optimizes communication, monitoring and control of PV systems. The Data Manager M replaces the SMA Cluster Controller, and with its new ennexOS software platform based on the „Internet of Things“ for energy management, is both easily expandable and well equipped to handle new business models of the energy market future. With intuitive assistance functions for the Data Manager M and inverter, time on-site for commissioning is significantly reduced. And with the new ennexOS platform, it is possible to change system and inverter parameters via Sunny Portal avoiding further time on-site. With its impressive and efficient user interface powered by ennexOS, the Data Manager M is the ideal platform and professional system interface for power supply companies, direct marketers, service technicians and PV system operators.



Technical data	SMA DATA MANAGER M
Communications	
Supported devices	Max. 50 devices: Inverters, I/O systems & meters, Ethernet, 100 Mbit/s
Connections	
Voltage supply	2-pin connection, MINI COMBICON
Network (LAN)	2 x RJ45, switched, 10BaseT/100BaseT
USB	1 x USB 2.0, type A
Voltage supply	
Voltage supply	External power supply unit (available as an accessory)
Input voltage	10 V to 30 V
Power consumption	Typically 4 W
Ambient conditions in operation	
Environment	Restricted class 3K7 reg. IEC60721-3-3
Ambient temperature	-20°C to +60°C
Permissible range for relative humidity (non-condensing)	5% to 95%
Maximum operating altitude above MSL	0 m to 3,000 m (≥70 kPa)
Degree of protection according to IEC 60529	IP20
General data	
Dimensions (W / H / D)	161.1 mm / 89.7 mm / 67.2 mm
Weight	220 g
Mounting location	Indoors
Mounting type	Top-hat rail mounting / wall mounting
Status display	LEDs for system and communication status
Features	
Warranty	2 years
Certificates and approvals (more available upon request)	www.SMA-Solar.com
Accessories (optional)	
Top-hat rail power supply unit	Input: 100 V to 240 V AC / 45 Hz to 65 Hz Output: 24 V DC / 2.5 A
I/O system by Moxa Europe GmbH	ioLogik E1242 (4AI/4DI/4DIO), SMA order number: eIO-E1242 ioLogik E1260 (6RTD), SMA order number: eIO-E1260
I/O system by WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG	WAGO I/O SYSTEM 750 (8DI, 8DO, 4AI, 4AO, 2RTD), SMA order number: eIO-750Bundle
Date: May 2018	
Type designation	EDMM-10

5. ESTUDI ENERGÈTIC

JUSTIFICACIÓ DE CàLCUL DE LA PRODUCCIÓ ELÈCTRICA

La producció d'energia elèctrica dependrà de la radiació incident, de l'orientació i la inclinació del camp fotovoltaic.

Els càlculs han estat realitzats amb el programa PVSYST V6.67 i els resultats obtinguts han estat els següents:

PART CONTÍNUA DC									Producció	
MÒDUL FOTOVOLTAIC INVERSOR-CAMP / SÈRIE			INCLINACIÓ CAMP FV [°]	AZIMUT CAMP FV [°]	SÈRIE	PARAL·LEL	QUANTITAT MÒDULS FV	POTÈNCIA [Wp]	E kWh/kWp/any	E Total (kWh)
REC 365 TWINPEAK 2S MONO 72								365		
SUBCAMP 1	INVERSOR 1	ENTRADA A	3°	69°	16	3	48	17.520	1.339	23.468
SUBCAMP 2		ENTRADA B	3°	-111°	12	2	24	8.760	1.309	11.469
SUBCAMP 1	INVERSOR 2	ENTRADA A	3°	69°	16	3	48	17.520	1.339	23.468
SUBCAMP 2		ENTRADA B	3°	-111°	12	2	24	8.760	1.309	11.469
SUBCAMP 3	INVERSOR 3	ENTRADA A	10°	-21°	16	3	48	17.520	1.440	25.233
		ENTRADA B	10°	-21°	16	2	32	11.680	1.440	16.822
TOTAL							224	81.760	1.369	111.929
Disponibilitat								99%	1.355	110.810

S'han aplicat unes pèrdues de disponibilitat d'un 1%.

S'entén que les instal·lacions fotovoltaïques no funcionen el 100% de l'any donat que no només poden tenir una fallada momentània sinó que l'absència de la referència del corrent de la xarxa (talls de subministrament) també faran que la instal·lació deixi de funcionar mentre l'avaria persisteixi.

El càlcul de la energia produïda pel sistema fotovoltaic s'ha fet mitjançant el programa PVSYST 6.67. Aquest software realitza simulacions de funcionament de sistemes fotovoltaïcs, simulant la radiació incident i els diferents components del sistema.

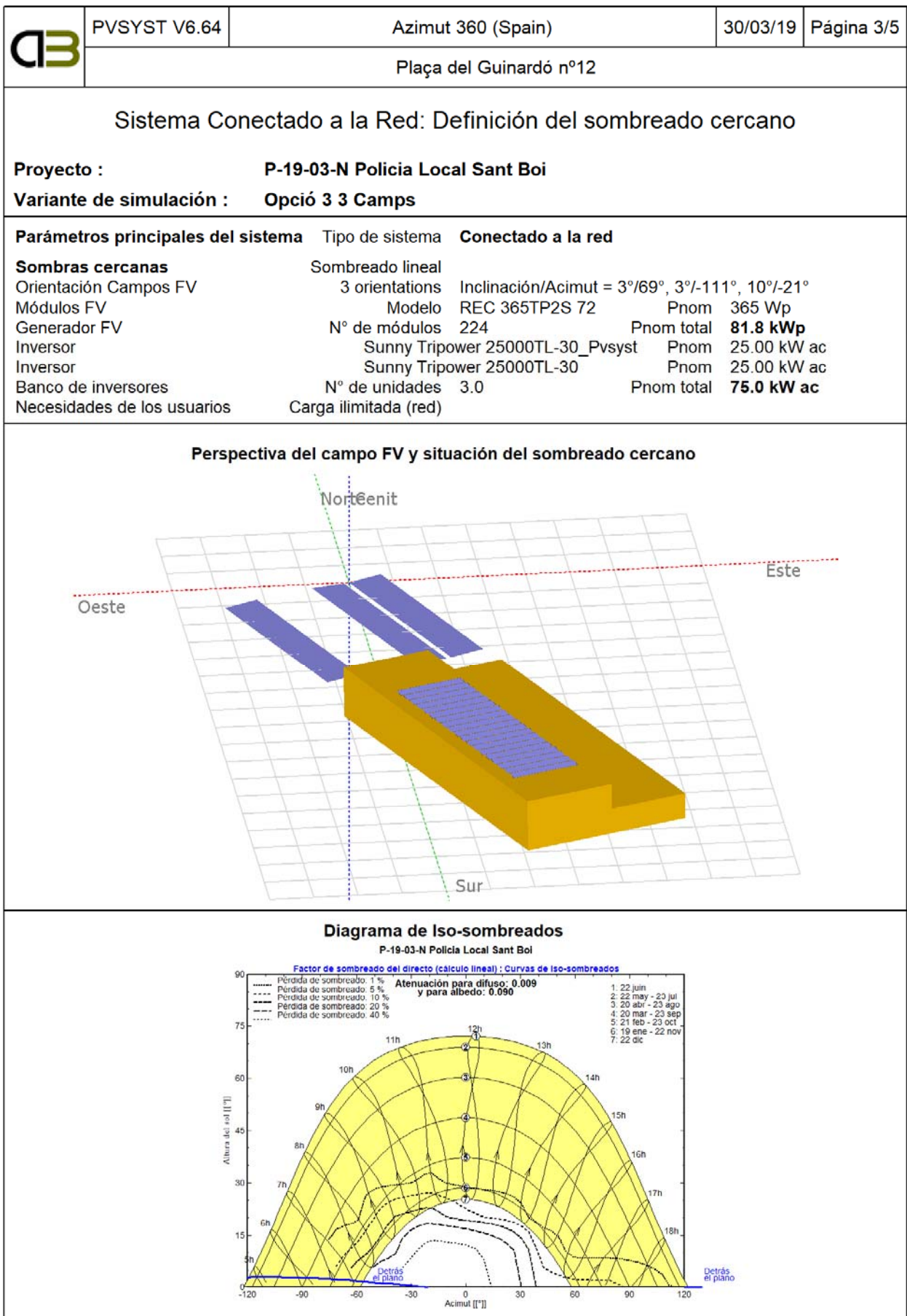
Pel seu correcte funcionament, s'han introduït les dades corresponents als factors meteorològics, ombres produïdes per edificis o elements propers, característiques dels laminats fotovoltaïcs, inversors i caigudes de tensió.

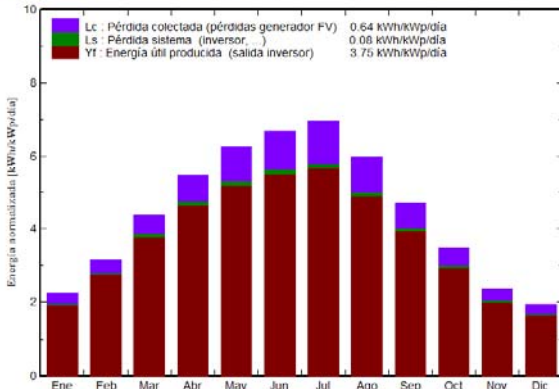
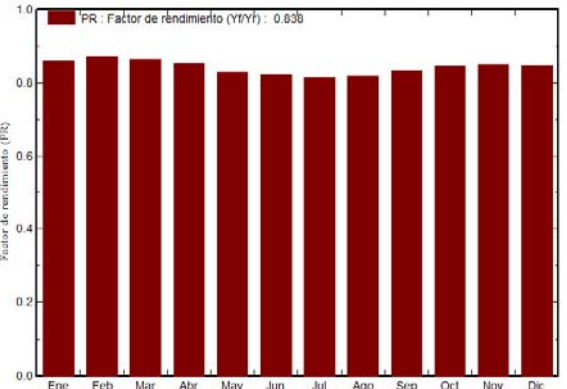
S'ha definit també el camp fotovoltaic amb el número de mòduls en sèrie i paral·lel, així com el número d'inversors.

En aquest informe trobem:

- A la pàgina 1/4 i 2/4, les característiques principals de la instal·lació, amb les dades geogràfiques de l'emplaçament, la font d'on s'han extret les dades meteorològiques, l'orientació i inclinació del camp amb les seves principals característiques de configuració (sèries/paral·lels). A continuació també s'observen els factors de pèrdues.

-
- A la pàgina 2/4, l'informe mostra les produccions normalitzades i el rendiment del Performance Ratio. També mostra els balanços principals d'energia.
 - A la pàgina 4/4, es mostra un gràfic amb el diagrama de pèrdues de la instal·lació solar fotovoltaica, amb les diferents causes (pèrdues per mala orientació, pel rendiment dels mòduls FV, dels inversors....).



	PVSYST V6.64	Azimut 360 (Spain)	30/03/19	Página 4/5				
Plaça del Guinardó nº12								
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales								
Proyecto :		P-19-03-N Policia Local Sant Boi						
Variante de simulación :		Opció 3 3 Camps						
Parámetros principales del sistema Tipo de sistema Conectado a la red								
Sombras cercanas		Sombreado lineal						
Orientación Campos FV		3 orientations Inclinación/Acimut = 3°/69°, 3°/-111°, 10°/-21°						
Módulos FV		Modelo REC 365TP2S 72 Pnom 365 Wp						
Generador FV		Nº de módulos 224 Pnom total 81.8 kWp						
Inversor		Sunny Tripower 25000TL-30_Pvsyst Pnom 25.00 kW ac						
Inversor		Sunny Tripower 25000TL-30 Pnom 25.00 kW ac						
Banco de inversores		Nº de unidades 3.0 Pnom total 75.0 kW ac						
Necesidades de los usuarios		Carga ilimitada (red)						
Resultados principales de la simulación								
Producción del Sistema		Energía producida 111.9 MWh/año Produc. específico 1369 kWh/kWp/año						
		Factor de rendimiento (PR) 83.77 %						
Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 81.8 kWp								
								
Opció 3 3 Camps								
Balances y resultados principales								
	GlobHor	DiffHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	
Enero	63.3	24.30	7.80	69.1	63.6	4.97	4.86	0.860
Febrero	82.9	34.32	9.05	88.3	83.2	6.44	6.31	0.874
Marzo	130.5	53.54	12.16	135.7	129.5	9.80	9.59	0.865
Abril	180.2	65.96	14.54	183.7	157.1	11.85	11.40	0.852
Mayo	192.1	76.45	18.21	193.7	186.4	13.44	13.15	0.831
Junio	200.2	84.07	22.21	200.9	193.3	13.83	13.53	0.824
Julio	214.5	79.79	24.57	215.9	207.9	14.68	14.36	0.814
Agosto	182.6	74.60	24.63	185.7	178.5	12.71	12.43	0.818
Septiembre	137.1	55.90	20.90	141.7	135.5	9.89	9.68	0.835
Octubre	102.4	43.63	17.51	107.9	102.1	7.63	7.47	0.847
Noviembre	65.8	28.39	11.87	71.1	65.9	5.06	4.95	0.852
Diciembre	54.8	23.61	8.41	60.4	54.7	4.28	4.19	0.848
Año	1586.5	644.55	16.03	1634.0	1557.8	114.37	111.92	0.838
Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados								
DiffHor Irradiación difusa horizontal EArray Energía efectiva en la salida del generador								
T Amb Temperatura Ambiente E_Grid Energía reinyectada en la red								
GlobInc Global incidente plano receptor PR Factor de rendimiento								

	PVSYST V6.64	Azimut 360 (Spain)	30/03/19	Página 5/5																																													
Plaça del Guinardó nº12																																																	
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas																																																	
Proyecto :		P-19-03-N Policia Local Sant Boi																																															
Variante de simulación :		Opció 3 3 Camps																																															
<table><tr><td>Parámetros principales del sistema</td><td>Tipo de sistema</td><td colspan="3">Conectado a la red</td></tr><tr><td>Sombras cercanas</td><td>Sombreado lineal</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td>Orientación Campos FV</td><td>3 orientations</td><td>Inclinación/Acimut =</td><td colspan="2">3°/69°, 3°/-111°, 10°/-21°</td></tr><tr><td>Módulos FV</td><td>Modelo</td><td>REC 365TP2S 72</td><td>Pnom</td><td>365 Wp</td></tr><tr><td>Generador FV</td><td>Nº de módulos</td><td>224</td><td>Pnom total</td><td>81.8 kWp</td></tr><tr><td>Inversor</td><td>Sunny Tripower</td><td>25000TL-30_Pvsyst</td><td>Pnom</td><td>25.00 kW ac</td></tr><tr><td>Inversor</td><td>Sunny Tripower</td><td>25000TL-30</td><td>Pnom</td><td>25.00 kW ac</td></tr><tr><td>Banco de inversores</td><td>Nº de unidades</td><td>3.0</td><td>Pnom total</td><td>75.0 kW ac</td></tr><tr><td>Necesidades de los usuarios</td><td>Carga ilimitada (red)</td><td colspan="3"></td></tr></table>					Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red			Sombras cercanas	Sombreado lineal				Orientación Campos FV	3 orientations	Inclinación/Acimut =	3°/69°, 3°/-111°, 10°/-21°		Módulos FV	Modelo	REC 365TP2S 72	Pnom	365 Wp	Generador FV	Nº de módulos	224	Pnom total	81.8 kWp	Inversor	Sunny Tripower	25000TL-30_Pvsyst	Pnom	25.00 kW ac	Inversor	Sunny Tripower	25000TL-30	Pnom	25.00 kW ac	Banco de inversores	Nº de unidades	3.0	Pnom total	75.0 kW ac	Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red																																															
Sombras cercanas	Sombreado lineal																																																
Orientación Campos FV	3 orientations	Inclinación/Acimut =	3°/69°, 3°/-111°, 10°/-21°																																														
Módulos FV	Modelo	REC 365TP2S 72	Pnom	365 Wp																																													
Generador FV	Nº de módulos	224	Pnom total	81.8 kWp																																													
Inversor	Sunny Tripower	25000TL-30_Pvsyst	Pnom	25.00 kW ac																																													
Inversor	Sunny Tripower	25000TL-30	Pnom	25.00 kW ac																																													
Banco de inversores	Nº de unidades	3.0	Pnom total	75.0 kW ac																																													
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)																																																
Diagrama de pérdida durante todo el año																																																	
1587 kWh/m² +3.0% Global incidente plano receptor -0.7% Sombras cercanas: perdida de irradiancia -3.9% Factor IAM en global 1558 kWh/m² * 450 m² recep. eficiencia en STC = 18.20% 127.4 MWh -1.2% Energía nominal generador (en efec. STC) -6.0% Pérdida FV debido a nivel de irradiancia +0.3% Pérdida FV debido a temperatura -1.5% Pérdida calidad de módulo -1.1% LID - "Light Induced Degradation" -0.9% Mismatch loss, modules and strings -0.9% Pérdida óhmica del cableado 114.7 MWh -2.1% Energía virtual del generador en MPP -0.3% Pérdida del inversor durante el funcionamiento (eficiencia) 0.0% Pérdida del inversor a través de la Pnom inversor 0.0% Inverter Loss due to max. input current 0.0% Pérdida del inversor a través de la Vnom inversor 0.0% Pérdida del inversor debido a umbral de potencia 0.0% Pérdida del inversor debido a umbral de tensión 111.9 MWh Energía Disponible en la Salida del Inversor 111.9 MWh Energía reinyectada en la red																																																	

6. ESTUDI DE VIABILITAT ECONÒMICA

ESTUDI AUTOCONSUM - Policia Local Sant Boi

INSTAL·LACIÓ

Potència pic instal·lació (mòduls FV):	81,76 kWp	Producció específica	1.356 kWh/kWp/any
Potència Nominal (inversors):	75 kW	Producció elèctrica anual:	110.901 kWh
Bateria (kWh):	0	Pèrdua rendiment a 25 anys:	14%
Inclinació:	variable	Orientació:	variable

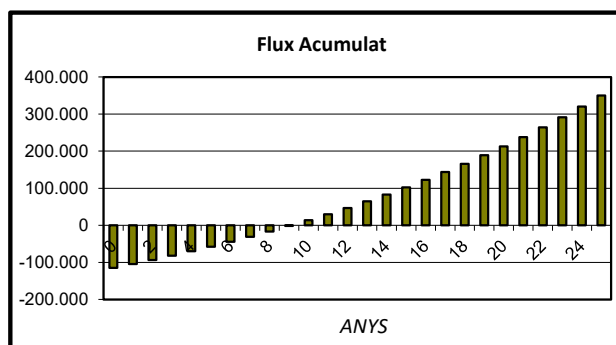
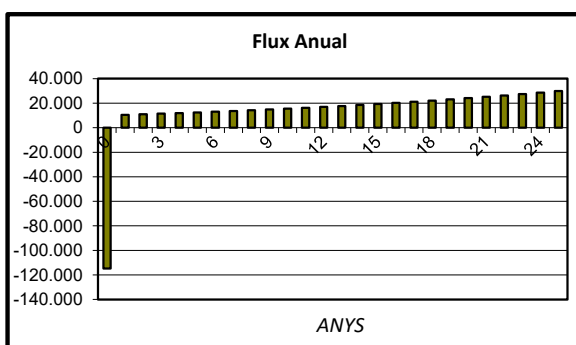
ESTUDI PRODUCCIÓ

	Producció FV kWh	Consum	Autoconsum	Estalvi €
Gener	4.865	23.772	4.853	510
Febrer	6.249	24.890	6.171	646
Març	9.498	22.710	8.607	892
Abril	11.290	18.715	8.806	900
Maig	13.021	20.891	10.139	1.029
Juny	13.392	25.585	11.939	1.211
Juliol	14.217	29.848	13.362	1.362
Agost	12.303	28.692	11.791	1.208
Setembre	9.580	25.171	8.885	913
Octubre	7.440	21.418	7.013	726
Novembre	4.903	21.490	4.860	507
Desembre	4.143	23.747	4.136	435
Total	110.901	286.927	100.562	10.339,17 €
		Venta pool		516,92 €

Quota autoconsum 91%
Quota autàrquica 35%

ESTUDI ECONÒMIC

Preu unitari:	1,40 €/Wp	Tipus de Tarifa:	T9	IPC Energètic estimat:	5,0%
Cost de la instal·lació:	114.808 €	Descompte tarifa:	0%	IPC Estimad:	2%
IVA instal·lació (21%):	24.110 €	PEATGES	NO	Manteniment Anual:	400 €
Subv i bonif :	0 €	Compensar IVA:	SI	Pòlissa asseguradora Anual:	0 €
Punt de connexió:	0 €	Preu electricitat pool:	0,05 €/kWh	Impost electricitat:	5,113%
Terme de potència	38,04 €/kWh/any	Reducció potència:	0,0 kW	Potència contractada:	0,0 kW



Any	5	10	15	25
Balanç anual	12.470 €	15.533 €	19.341 €	29.954 €
Balanç acumulat	-57.603 €	13.669 €	102.429 €	350.421 €
T.I.R	-19,1%	2,0%	8,2%	12,0%
RECUPERACIÓ INVERSIÓ			9 anys	

7. JUSTIFICACIÓ DELS CÀLCULS ELÈCTRICS

JUSTIFICACIÓ DE CàLCUL DELS CONDUCTORS

A les taules següents es mostren els resultats del càlcul de les intensitats i les caigudes de tensió per a cada tram de la instal·lació, en funció de la secció escollida i de les condicions de funcionament. Es pren com a hipòtesi que la temperatura màxima que assoliran els conductors serà de 90°C, que les caigudes de tensió admissibles seran com a màxim del 2% per la part de CC i d'un 1,5% per la part CA de la instal·lació. S'ha pres un $\cos \phi = 1$ per a la part CA.

Dimensionat de cables del projecte P-19-03 propietat de Ajuntament de Sant Boi de Llobregat ubicat a Sant Boi de Llobregat (Barcelona)

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA CONNECTADA A XARXA PER AUTOCONSUM DE 75 kW SOBRE COBERTA I PERGOLAS DE LA COMISSARIA DE SANT BOI DE LLOBREGAT

Quantitat total mòduls	Potència pic [Wp]	Potència nominal [W]
218	81.760	75.000

Disponibilitat	Producció [kWh]	Producció específica [kWh/kWp/any]	Producció específica [kWh/kW/any]
99%	110.810	1.355	1.477

Mòdul fotovoltaic																Estructura			
Mòdul fotovoltaic	Posició mòdul	Llarg [m]	Ample [m]	Potència [Wp]	I _{mp} [A]	I _{sc} [A]	V _{oc} [V]	V _{mp} [V]	T _{nc} [°C]	Eficiència modul	P _{ot γ} [W/°C]	I _{sc α} [mA/°C]	V _{oc β} [mV/°C]	P _{ot} °C [%]	I _{sc} °C [%]	V _{oc} °C [%]	Principal		Secundària
REC 365 TWINPEAK 2S MONO 72	Vertical	2.005	1.001	365	9.22	9.82	47.6	39.6	45	18.20%	-1.3505	3.93	-133.28	-0.37%	0.040%	-0.28%	Sobreposat		Triangle alumini

Dades instal·lació				
Radiació [W]	Temperatura ambient [°C]	Azimut [°]	Inclinació [°]	Temp. Màx. conductor [°]
1000	40	-21 / 69 / -111	10 / 3 / 3	90

Criteris disseny												
DC	Temperatura safata [°]	Coefficient agrupació	Correcció Temperatura	CT màxima [%]	Temperatura cel·l·ula PV [°]	AC	Temperatura safata [°]	Coefficient agrupació	Correcció Temperatura		CT màxima [%]	Mono /Trifàsica
	55	0,70	0,837	2,0%	71		40	1	1,000		2,0%	Cos φ=1

DC																							
Subcamp / Inversor	Línia	Sèrie	Paral·lel	Mòduls	Segons STC (1000 W/m² - Temperatura cel·lula 25 °C)					Segons Temperatura ambient i Radiació					Longitud [m]	Secció conductor [mm²]	Intensitat màxima [A]	Temperatura [°C]	e [V]	e [%]	Calcul	CT màxima [%]	Intensitat màxima
					Potència [Wp]	Imp [A]	Isc [A]	Voc [V]	Vmpp [V]	Potència [Wp]	Imp [A]	Isc [A]	Voc [V]	Vmpp [V]							Icc [A]		
1	1.1	16	1	16	5.840	9.22	9.82	761.60	633.60	4.988.36	9.40	10.00	662.97	534.97	93.56	4	32.00	58	4.39	0.82%	1135.62	0.82%	OK
	1.2	16	1	16	5.840	9.22	9.82	761.60	633.60	4.990.26	9.40	10.00	662.97	534.97	89.25	4	32.00	58	4.19	0.78%	1190.40	0.78%	OK
	1.3	16	1	16	5.840	9.22	9.82	761.60	633.60	4.996.05	9.40	10.00	662.97	534.97	76.13	4	32.00	58	3.57	0.67%	1395.64	0.67%	OK
	1.4	12	1	12	4.380	9.22	9.82	571.20	475.20	3.734.79	9.40	10.00	497.23	401.23	84.84	4	32.00	58	3.98	0.99%	939.21	0.99%	OK
	1.5	12	1	12	4.380	9.22	9.82	571.20	475.20	3.744.24	9.40	10.00	497.23	401.23	63.42	4	32.00	58	2.98	0.74%	1256.42	0.74%	OK
	ENTRADA A	16	3	48	17.520	27.66	29.46	761.60	633.60	14.974.66	28.21	30.01	662.97	534.97									
	ENTRADA B	12	2	24	8.760	18.44	19.64	571.20	475.20	7.479.04	18.80	20.00	497.23	401.23									
	Inversor 1			72	26.280					22.453.69													
2	2.1	16	1	16	5.840	9.22	9.82	761.60	633.60	5.005.73	9.40	10.00	662.97	534.97	54.18	4	32.00	58	2.54	0.48%	1960.93	0.48%	OK
	2.2	16	1	16	5.840	9.22	9.82	761.60	633.60	5.007.63	9.40	10.00	662.97	534.97	49.88	4	32.00	58	2.34	0.44%	2130.19	0.44%	OK
	2.3	16	1	16	5.840	9.22	9.82	761.60	633.60	5.013.33	9.40	10.00	662.97	534.97	36.96	4	32.00	58	1.73	0.32%	2874.55	0.32%	OK
	2.4	12	1	12	4.380	9.22	9.82	571.20	475.20	3.733.36	9.40	10.00	497.23	401.23	88.10	4	32.00	58	4.13	1.03%	904.51	1.03%	OK
	2.5	12	1	12	4.380	9.22	9.82	571.20	475.20	3.744.75	9.40	10.00	497.23	401.23	62.27	4	32.00	58	2.92	0.73%	1279.73	0.73%	OK
	ENTRADA A	16	3	48	17.520	27.66	29.46	761.60	633.60	15.026.69	28.21	30.01	662.97	534.97									
	ENTRADA B	12	2	24	8.760	18.44	19.64	571.20	475.20	7.478.11	18.80	20.00	497.23	401.23									
	Inversor 2			72	26.280					22.504.80													
3	1.1	16	1	16	5.840	9.22	9.82	761.60	633.60	4.981.41	9.40	10.00	662.97	534.97	109.31	4	32.00	58	5.13	0.96%	971.99	0.96%	OK
	1.2	16	1	16	5.840	9.22	9.82	761.60	633.60	4.975.85	9.40	10.00	662.97	534.97	121.91	4	32.00	58	5.72	1.07%	871.53	1.07%	OK
	1.3	16	1	16	5.840	9.22	9.82	761.60	633.60	4.955.27	9.40	10.00	662.97	534.97	168.53	4	32.00	58	7.91	1.48%	630.43	1.48%	OK
	1.4	16	1	16	5.840	9.22	9.82	761.60	633.60	4.957.64	9.40	10.00	662.97	534.97	163.17	4	32.00	58	7.66	1.43%	651.12	1.43%	OK
	1.5	16	1	16	5.840	9.22	9.82	761.60	633.60	4.939.06	9.40	10.00	662.97	534.97	205.28	4	32.00	58	9.63	1.80%	517.57	1.80%	OK
	ENTRADA A	16	3	48	17.520	27.66	29.46	761.60	633.60	9.957.25	28.21	30.01	662.97	534.97									
	ENTRADA B	16	2	32	11.680	18.44	19.64	761.60	633.60	14.851.97	18.80	20.00	662.97	534.97									
	Inversor 3			80	29.200					24.809.22													

TOTAL	224	81.760
-------	-----	--------

69.768

CT màxima DC	1,80%
--------------	-------

Dimensionat de cables del projecte P-19-03 propietat de Ajuntament de Sant Boi de Llobregat ubicat a Sant Boi de Llobregat (Barcelona)

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA CONNECTADA A XARXA PER AUTOCONSUM DE 75 kW SOBRE COBERTA I PERGOLAS DE LA COMISSARIA DE SANT BOI DE LLOBREGAT

Quantitat total mòduls	Potència pic [Wp]	Potència nominal [W]
218	81.760	75.000

Disponibilitat	Producció [kWh]	Producció específica [kWh/kWp/any]	Producció específica [kWh/kW/any]
99%	110.810	1.355	1.477

Mòdul fotovoltaic																	Estructura		
Mòdul fotovoltaic	Posició mòdul	Llarg [m]	Ample [m]	Potència [Wp]	I _{mp} [A]	I _{sc} [A]	V _{oc} [V]	V _{mp} [V]	T _{nc} [°C]	Eficiència mòdul	Pot _y [W/°C]	I _{sc} α [mA/°C]	V _{oc} β [mV/°C]	Pot _{°C} [%]	I _{sc} °C [%]	V _{oc} °C [%]	Principal		Secundaria
REC 365 TWINPEAK 2S MONO 72	Vertical	2,005	1,001	365	9,22	9,82	47,6	39,6	45	18,20%	-1,3505	3,93	-133,28	-0,37%	0,040%	-0,28%	Sobreposat		Triangle alumini

Dades instal·lació				
Radiació [W]	Temperatura ambient [°C]	Azimut [°]	Inclinació [°]	Temp. Màx. conductor [°]
1000	40	-21 / 69 / -111	10 / 3 / 3	90

Criteris disseny											
DC	Temperatura safata [°]	Coefficient agrupació	Correcció Temperatura	CT màxima [%]	Temperatura cel·l·ula FV [°]	AC	Temperatura safata [°]	Coefficient agrupació	Correcció Temperatura		CT màxima [%]
	55	0,70	0,837	2,0%	71		40	1	1,000		2,0%

AC																					
Subcamp / Inversor	Model inversor	Fase	Valors nominals					Segons Temperatura ambient i Radiació					Longitud [m]	Secció conductor [mm²]	Intensitat màxima [A]	Temperatura [°C]	e [V]	e [%]	Calcul	CT màxima [%]	Intensitat màxima
			Potència [W]	Rendiment [%]	Wp/W [%]	Vac [V]	Iac [A]	Pot. sortida Inv. [W]	Pot. Protec. AC [W]	Vac [V]	Iac [A]	Icc [A]									
1	SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL	r-s-t	25.000	98,0%	105,1%	400	36,08	24.500,00	24.476,84	399,62	35,36	3,15	10	72,00	53	0,38	0,09%	8943,22	0,09%	OK	
2	SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL	r-s-t	25.000	98,0%	105,1%	400	36,08	24.500,00	24.469,13	399,50	35,36	4,2	10	72,00	53	0,50	0,13%	6707,42	0,13%	OK	
3	SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL	r-s-t	25.000	98,0%	116,8%	400	36,08	24.500,00	24.461,41	399,37	35,36	5,25	10	72,00	53	0,63	0,16%	5365,93	0,16%	OK	

QUADRE PROTECCIONS FV A PUNT DE CONNEXIÓ	r-s-t	75.000
--	-------	--------

109,0%	400	108,25	73.500,00	72.494,22	394,53	106,09	74,97	50	188,00	57	5,47	1,37%	988,30	1,37%	OK
--------	-----	--------	-----------	-----------	--------	--------	-------	----	--------	----	------	-------	--------	-------	----

TOTAL		75.000
-------	--	--------

109,0%	400	108,25	73.500,00	72.494,22
--------	-----	--------	-----------	-----------

CT màxima AC	1,75%
--------------	-------

10. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTRUCTURA DE SUPORT

**INFORME TÉCNICO DE
ESTRUCTURA DE SOPORTE DE
PANELES FOTOVOLTAICOS

ESTRUCTURA INCLINADA / ADOSADA
(POLICÍA DE SANT BOI)

BARCELONA.**

INDICE

- 1- INTRODUCCIÓN
- 2- HIPÓTESIS DE CARGAS
- 3- PLACAS FOTOVOLTAICAS UTILIZADAS
- 4- ESTRUCTURA ANALIZADA
- 5- MATERIALES UTILIZADOS EN LA ESTRUCTURA
- 6- DISTRIBUCIÓN DE CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA
 - 6-1 Cargas transmitidas a las bridas de fijación de placas
 - 6-2 Cargas transmitidas a las estructuras de soporte
- 7- PERFILES Y ELEMENTOS QUE COMPONEN A LA ESTRUCTURA
- 8- ESFUERZOS SOBRE LA ESTRUCTURA
- 9- CARGAS TRANSMITIDAS A LA CUBIERTA
- 10- VERIFICACIONES
- 11- BIBLIOGRAFÍA

1- INTRODUCCION

En este informe se detalla, en forma breve, el análisis y verificación de las estructuras de soporte suministradas, frente a las solicitaciones de viento a las que estarán expuestas durante su vida útil y en la zona del emplazamiento.

También se incluye la descripción y características de los materiales y elementos utilizados.

La instalación en cuestión estará ubicada en la cubierta de la edificación de la policía de Sant Boi.

Nota 1: En este informe presentamos una verificación de la estructura añadida frente a la acción del viento y la nieve. Verificaciones adicionales pueden ser realizadas a pedido del cliente.

Nota 2: La estructura soporte ha sido calculada según el diseño especificado en este informe. Cualquier variación en las distancias, disposición, y número de componentes pueden variar sustancialmente los esfuerzos y deformaciones calculadas.

Nota 3: Este informe también valora la idoneidad de la instalación de la estructura sobre la cubierta existente. Los datos para el estudio se basan en la información aportada por el cliente. Cualquier variación que se detecte respecto la situación real debe ser comunicada para su estudio.

2- HIPÓTESIS DE CARGAS (UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS)

En las situaciones consideradas en este informe, el estado de cargas más desfavorable para este tipo de estructuras corresponde al estado de solicitaciones que produce el viento sobre la estructura y sus fijaciones.

Descripción: *“La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre una estructura y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento”.*

- Acción del viento:

La acción del viento, que en general su efecto produce una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática del viento (q_e), puede ser obtenida a través de la siguiente expresión:

$$q_e = q_w \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

q_w : es la presión dinámica del viento.

C_e : Coeficiente de Exposición

C_p : Coeficiente de presiones.

De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio Español, puede adoptarse: $q_w = 0,52 \text{ kN/m}^2$ (lo que se corresponde con una velocidad de viento de unos **105 Km/h**).

Respecto al coeficiente de exposición, éste depende de la aspereza del terreno y de la altura donde se construirá la estructura, según el CTE se tiene:

$C_e = F \cdot (F + 7k)$ Coeficiente de exposición. (Expresión válida para alturas no mayores a 200m).

$$F = k \cdot \ln(\max(z, Z) / L)$$

3- PLACAS FOTOVOLTAICAS UTILIZADAS

Las placas fotovoltaicas utilizadas en esta instalación tienen las siguientes dimensiones:

L1= **2005** mm (largo de la placa)

L2= **1001** mm (ancho de la placa)

e= **30**mm (espesor de la placa)

Las placas irán colocadas en forma **HORIZONTAL** sobre los perfiles los soportes, inclinadas a **10º respecto de la superficie de la cubierta**. En el caso de las marquesinas van coplanares.

4- ESTRUCTURA ANALIZADA

El tipo de estructura analizado en el presente informe es “Inclinada” en el caso de cubierta y adosada en el caso de las amrquesinas.

Las placas PV irán fijadas a los soportes mediante un perfil, de sección **PS100/PS10**, mediante bridas de sujeción de placas tipo BS y BD de 100 mm de largo. Los soportes irán lastrados sobre la estructura de cubierta con un peso suficiente para mantener el equilibrio frente a la presión de viento. La posición de las bridas debe seguir las recomendaciones del fabricante.

5- MATERIALES UTILIZADOS EN LA ESTRUCTURA

Perfiles PS10/PS100 y SOPORTES SOLARSTEM : **Aluminio 6082 – T6**

Tornillos de conexión: **Inox. A2-70**

6- DISTRIBUCIÓN DE CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA

6-1 Cargas transmitidas a las bridas de fijación de placas

La transmisión de cargas, desde las **placas PV** a los **perfiles portantes**, considerada en este estudio está esquematizada en la figura 5.

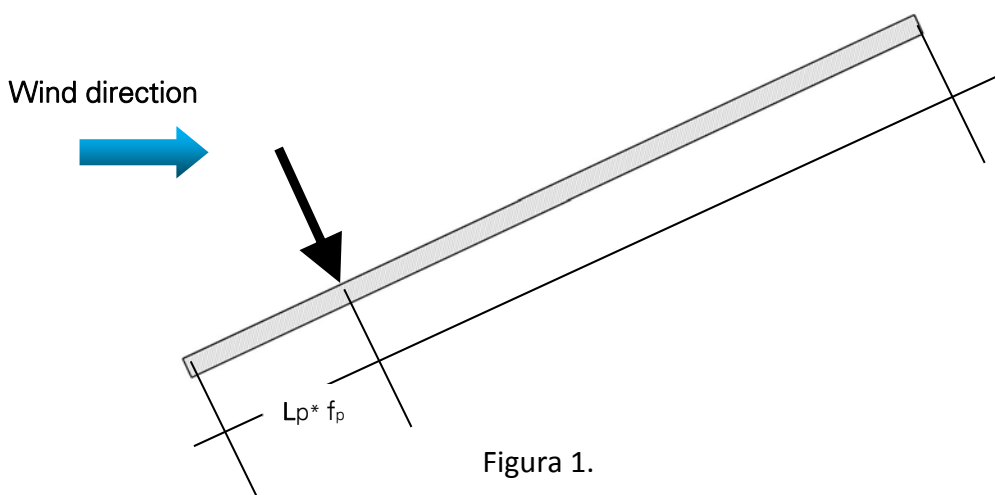


Figura 1.

De aquí se desprende que a las **bridas de fijación de placas** les llegan las siguientes cargas:

Para cargas de succión:

$$P_{FIX-2}^{suc} = 2 \times \left(\frac{1}{2} \times \frac{q_w^{suc} \times A_p \times b_2}{L_{FIX}} \right)$$

$$P_{FIX-1}^{suc} = 2 \times \left(\frac{1}{2} \times \frac{q_w^{suc} \times A_p \times a_2}{L_{FIX}} \right)$$

Para cargas de presión:

$$P_{FIX-2}^{pres} = 2 \times \left(\frac{1}{2} \times \frac{q_w^{pres} \times A_p \times a_1}{L_{FIX}} \right)$$

$$P_{FIX-1}^{pres} = 2 \times \left(\frac{1}{2} \times \frac{q_w^{pres} \times A_p \times b_1}{L_{FIX}} \right)$$

Donde, A_p , es el área total de placa.

6-2 Cargas transmitidas a las estructuras de soporte

La distancia máxima entre soportes es de 1.685m y estos van lastrados sobre la cubierta. Las reacciones en los apoyos se describen en el apartado de verificaciones.

7- PERFILES Y ELEMENTOS QUE COMPONEN A LA ESTRUCTURA

La estructura en su conjunto está compuesta por los siguientes elementos:

- 1- Perfil de apoyo de placas PV: **PS10 /PS100**
- 2- Fijaciones a lastres: **taco mecánico M8x60**
- 3- Fijaciones a chapa: **tornillo autotaldrante**

Las características geométricas y mecánicas de cada elemento han sido incorporadas en el **Anexo 1** de este informe técnico.

8- ESFUERZOS SOBRE LA ESTRUCTURA

8-1 Perfil de apoyo de las placas

Las placas se apoyan sobre el perfil PS-100 de 80mm de largo. Es la dimensión mínima para salvar pequeños desvíos de replanteo.

9- CARGAS TRANSMITIDAS A LA CUBIERTA

La estructura transmite a la estructura el peso derivado de la instalación de los módulos y el lastre de hormigón, en el caso de la estructura inclinada.

Este peso puede desglosarse en los siguientes elementos.

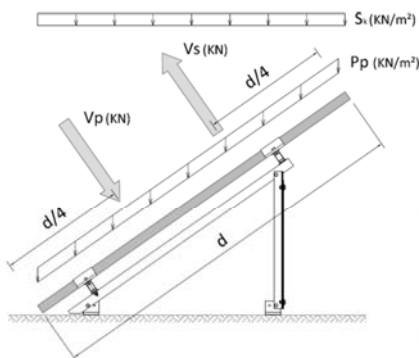
- Peso del módulo. Cada módulo pesa 22Kg.
- Peso de la estructura. Cada soporte pesa 2.0Kg.
- Peso del lastre. Cada lastre pesa 39Kg. Cada triángulo lleva 2 lastres

El peso que se trasmite a la cubierta es de: **51Kg/m2**

10- VERIFICACIONES

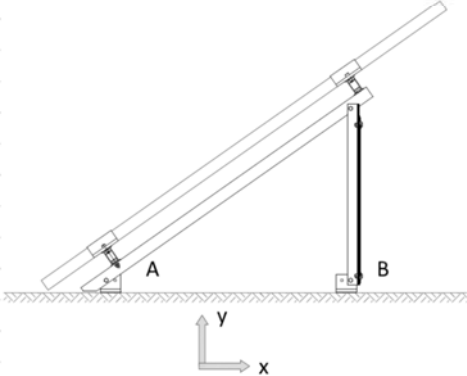
Zona inclinada

DATOS ENTRADA	
PRESIÓN DE VIENTO	
Inclinación de la placa:	11 °
Cp (presión):	0,54
Cp(succión):	-1,01
Altura sobre terreno:	10 m
Zona de viento:	4 Centro de negocios de grandes ciudades con profusión de edificios en altura. Al menos un 15% de la superficie está cubierta por edificios cuya altura media supera los 15m.
Ce (exposición):	1,18
Presión de viento:	0,307 KN/m ²
Succión de viento:	-0,570 KN/m ²
CARGA DE NIEVE	
Sk:	0,40 KN/m ²
Coefficiente de forma μ (3.5.3 CTE):	1,00
PESO PROPIO	
Peso propio placa:	0,11 KN/m ²
COMBINACIONES DE ACCIONES	
ELU	
1	I / $1,35Pp+1,5Sk+0,9Vp$
2	S / $1,35Pp+1,5Sk+0,9Vp$
3	I / $1,35Pp+1,5Vp+0,75Sk$
4	S / $1,35Pp+1,5Vp+0,75Sk$
5	I / $0,8Pp+1,5Vs$
6	S / $0,8Pp+1,5Vs$
ELS	
7	I / $Pp+N+0,6Vp$
8	S / $Pp+N+0,6Vp$
9	I / $Pp+Vp+0,5Sk$
10	S / $Pp+Vp+0,5Sk$
11	I / $0,9Pp+Vs$
12	S / $0,9Pp+Vs$
GEOMETRÍA	
Separación máxima entre soportes:	2005 mm
Medida corta de la placa:	2005 mm
Medida larga de la placa:	1001 mm
Flecha máxima admisible:	L/150 mm
Posición del módulo:	HORIZONTAL
Tipo de soporte:	1.07.00-20
Longitud del dintel:	821 mm
Longitud de la espalda:	272 mm



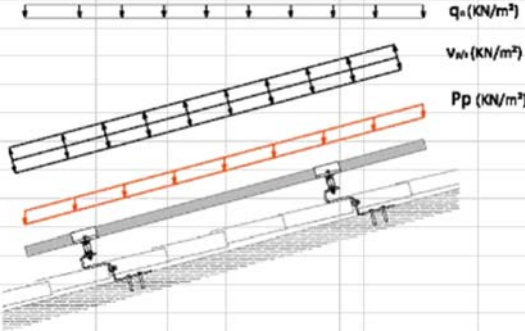
Informe Técnico

DATOS TÉCNICOS				
DINTEL	1,01,0019-0			
Nb,Rd=	0,30 KN			
My,Rdz =	0,21 KN m	ratio=	0,22	CORRECTO
flim=	4,77 mm			
ESPALDA	1,01,0030-0			
Nb,Rd=	29,14 KN	ratio=	0,05	CORRECTO
UNIONES				
Numin=	7,50 KN	ratio=	0,19	CORRECTO
<u>REACCIONES EN LOS SOPORTES POR COMBINACIONES</u>				
EQUILIBRIO				
	RAy (KN)	RBy (KN)	RAx (KN)	RBx (KN)
1	1,06	0,98	0,30	0,41
2	0,80	1,24	0,41	0,52
3	1,03	0,78	0,14	0,32
4	0,60	1,21	0,33	0,50
5	-0,73	-0,37	0,10	-0,15
6	-0,23	-0,87	-0,11	-0,36



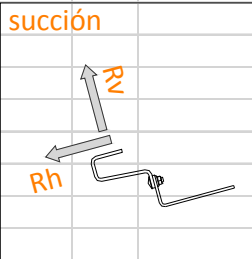
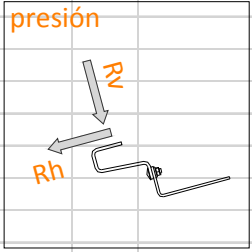
Zona coplanar

DATOS ENTRADA	
PRESIÓN DE VIENTO	
Inclinación de la cubierta:	5 °
Cp (presión):	0,20 (*)
Cp(succión):	-0,60
Altura sobre terreno:	3 m
Zona de viento:	4 Centro de negocios de grandes ciudades con profusión de edificios en altura. Al menos un 15% de la superficie está cubierta por edificios cuya altura media supera los 15m.
Ce (exposición):	1,18
Presión de viento:	0,124 KN/m2
Succión de viento:	-0,495 KN/m2
CARGA DE NIEVE	
Sk:	1,20 KN/m2 (**)
Coeficiente de forma μ (3.5.3 CTE):	1,00
PESO PROPIO	
Peso propio placa:	0,11 KN/m2
COMBINACIONES DE ACCIONES	
ELU	
1	1,35Pp+1,5Sk+0,9Vp
2	1,35Pp+1,5Vp+0,75Sk
3	0,9Pp+1,5Vs
ELS	
4	I / Pp+Sk+0,6Vp
5	I / Pp+Vp+0,5Sk
6	I / 0,9Pp+Vs
GEOMETRÍA	
Medida corta de la placa:	2005 mm
Medida larga de la placa:	1001 mm
Flecha máxima admisible:	L/150 mm
Posición del módulo:	VERTICAL
Gancho seleccionado:	
número de ganchos / m2:	



(*) Estos coeficientes son válidos para la mayoría de las situaciones fuera del ámbito más expuesto de la cubierta. Frente a la amplitud de la casuística es responsabilidad del cliente consultar el caso concreto en la normativa de obligado cumplimiento. Se debe valorar la necesidad de reforzar los extremos. El gancho puede llegar a asentar en la teja.

(**) Valor de sobrecarga de nieve tomada para las capitales de provincia según tabla 3.8 del CTE DB SE AE. Para otras localidades el valor puede deducirse del Anejo E, en función de la zona y de la altitud topográfica del emplazamiento de la obra.

DATOS TÉCNICOS			
Separación máxima entre soportes:		551 mm	
<u>COMPONENTES</u>			
PERFIL PORTANTE	1,01,0005-0		
Mb,Rdy =	0,20	KN m	
Mb,Rdz =	0,20	KN m	ratio= 0,42 CORRECTO
<u>REACCIONES EN LOS ANCLAJES POR COMBINACIONES</u>			
	Rv (N)	Rh (N)	
1	1128,70	93,38	succión 
2	1128,70	93,38	
3	676,69	50,25	
4	676,69	50,25	
5	-361,24	4,22	
6	-361,24	4,22	
NOTA: el dibujo de la fijación no tiene porque corresponder con el de la instalación es a efectos de interpretación del sentido de las cargas.			
			presión 

11-BIBLIOGRAFÍA

- 1- Código Técnico de la Edificación, Seguridad Estructural (SE), Marzo 2006.
- 2- Eurocódigo 9. Proyecto de Estructuras de Aluminio. UNE-ENV 1999-1-1.
- 3- Aluminum Structures, 2nd Edition. J. Randolph Kissell and Robert L. Ferry. Ed. John Wiley & Sons, inc.
- 4- Eurocódigo 1, parte 2-4: Acciones en Estructuras: Acciones del Viento. UNE-ENV 1991-2-4.
- 5- EHE, Instrucción de Hormigón estructural.

ANEXO 1

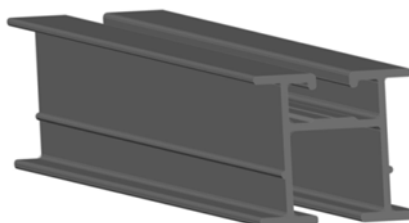
Perfil PS100

RESISTENCIA DEL PERFIL

Material: Aleación de Aluminio Mg Si – 6082

Propiedades del Material
Aleación de Aluminio: **EN AW-6082**

f_y	250 N/mm²
f_u	290 N/mm²
E	70000 N/mm²
G	27000 N/mm²
v	0.3
ρ	2700 Kg/m³



Propiedades geométricas:

○	Sección: PS100
	Área: 3.01 cm ²
	Perímetro: 381.20 mm
	Leyenda
	U,V: Ejes principales
	Y,Z: Ejes centrales
	G: Centro de gravedad
	S: Centro de esfuerzos cortantes
	Ejes principales
	Momento de inercia U: 5.78 cm ⁴
○	Momento de inercia V: 4.26 cm ⁴
	Ángulo (Y – U): 0.0 grados
	Módulo plástico U: 3.61 cm ³
	Módulo plástico V: 3.37 cm ³
	Área plástica U: 0.47 cm ²
	Área plástica V: 1.09 cm ²
	Módulo de alabeo: 9.58 cm ⁶
	Módulo de torsión: 0.04 cm ⁴
	Coordenada Su: 0.00 mm
	Coordenada Sv: 9.09 mm
	Ejes centrales
	Momento de inercia Y: 5.78 cm ⁴
	Momento de inercia Z: 4.26 cm ⁴
	Producto de inercia: 0.00 cm ⁴

Propiedades resistentes:

$$M_{c,Rd} = 0.82 \text{ KNm}$$

$$M_{b,Rd} = 0.64 \text{ KNm}$$

(L=1000mm, K=1.0)

$$V_{Rd} = 14.28 \text{ KN}$$

Perfil PS10

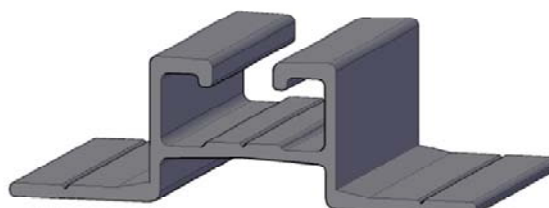
RESISTENCIA DEL PERFIL

Material: Aleación de Aluminio Mg Si – 6082

Propiedades del Material

Aleación de Aluminio: **EN AW-6082**

f_y	250 N/mm ²
f_u	290 N/mm ²
E	70000 N/mm ²
G	27000 N/mm ²
ν	0.3
ρ	2700 Kg/m ³



Propiedades geométricas:

Overall Dimensions

Width	65.59485 mm
Height	20.06495 mm
Perimeter	234.79399 mm

Geometric Properties

I_y	4.16609 cm ⁴
I_x	0.91281 cm ⁴
J	0.02135 cm ⁴
r_y	14.64238 mm
r_x	6.85389 mm
A	194.31450 mm ²
S_y Right	1.27005 cm ³
S_y Left	1.27045 cm ³
S_x Bottom	1.07480 cm ³
S_x Top	0.78880 cm ³
Centroid Y	0.00000 mm
Centroid X	-0.00000 mm

Material Properties

E	199947.96141 MPa
-----	------------------

Plastic Properties

Z_y	2.45999 cm ³
Z_x	1.10650 cm ³
PNA-Y	-1.20325 mm
PNA-X	0.01527 mm

Polar Properties

I_p	5.07890 cm ⁴
-------	-------------------------

r_p	16.16710 mm
-------	-------------

Principal Properties

I_2	0.91281 cm ⁴
I_1	4.16609 cm ⁴
I_{xy}	-0.00041 cm ⁴
Theta	89.99287 deg

Shear Properties

SC Y	-2.91077 mm
SC X	0.02254 mm

Torsion Properties

H	0.96860
r_o	16.42705 mm
C_w	1.73387 cm ⁶

Applied Loads (Body Forces)

VY	1000.00000 N
VX	0.00000 N
MY	0.00000 kN-m
MX	0.00000 kN-m
P	0.00000 N
T	-0.00002 kN-m

Advanced Properties

Elements	1212.00000
Mesh Curve %	2.00000
Mesh Size #	0.02000
Nodes	1549.00000

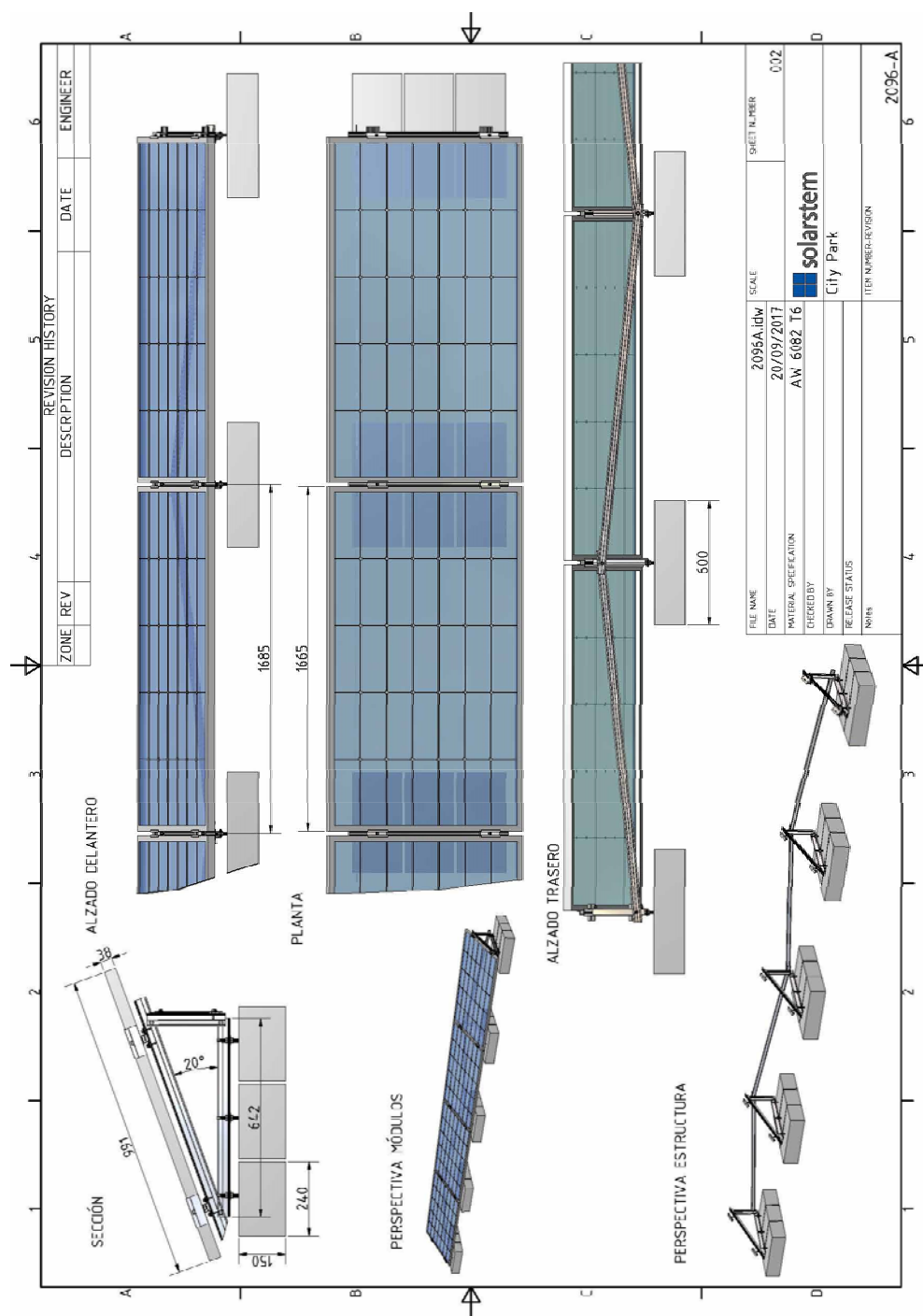
Extreme Stress Results

De las propiedades geométricas y mecánicas del perfil obtenemos los siguientes valores resistentes:

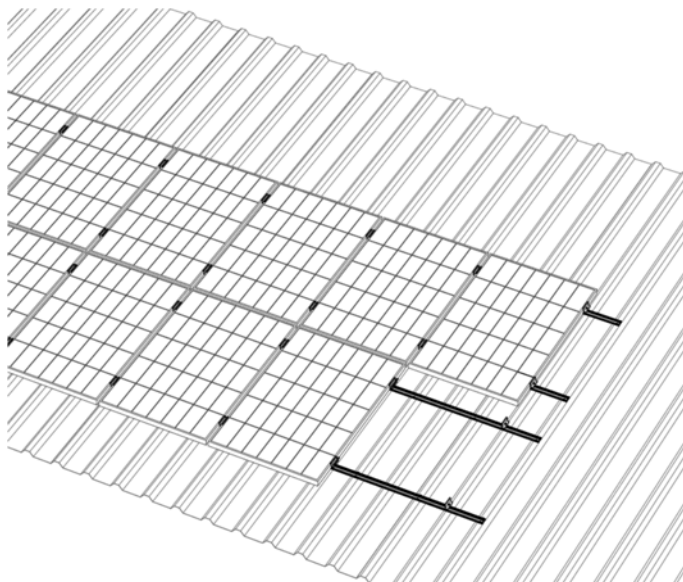
$$MRD = 187.809,00 \text{ N.mm}$$

$$VRD = 5.951,00 \text{ N}$$

ANEXO 2



Informe Técnico



11. REPORTATGE FOTOGRÀFIC

11.1 COBERTES



Fig. 1 Vista coberta de les pèrgoles



Fig. 2 Vista de la coberta principal

11.2 APARCAMENT – UBICACIÓ D'INVERSORS

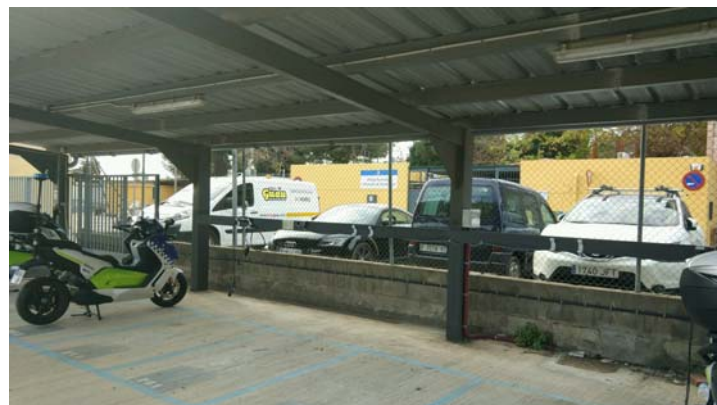


Fig. 3 Futura zona d'inversors

11.3 PAS PEL FALS SOSTRE



Fig. 4 Pas pel fals sostre

11.4 SALA DE QUADRES BT – UBICACIÓ TMF I PUNT DE CONNEXIÓ



Fig. 5 Sala de quadres BT

12. PLÀNOLS

12.1 MEP-001: LOCALITZACIÓ, SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT

12.2 MEP-002: UBICACIÓ D'EQUIPS FV

12.3 MEP-003: DETALL UBICACIÓ D'EQUIPS FV

12.4 MEP-004: DETALL EQUIPS INSTAL·LACIÓ

12.5 MEP-005: ESQUEMA MULTIFILAR

12.6 MEP-006: CONNEXIONAT MÒDULS

12.7 MEP-007: ESTRUCTURA TRIANGULAR DETALL 1

12.8 MEP-008: ESTRUCTURA TRIANGULAR DETALL 2

12.9 MEP-009: ESTRUCTURA COPLANAR DETALL

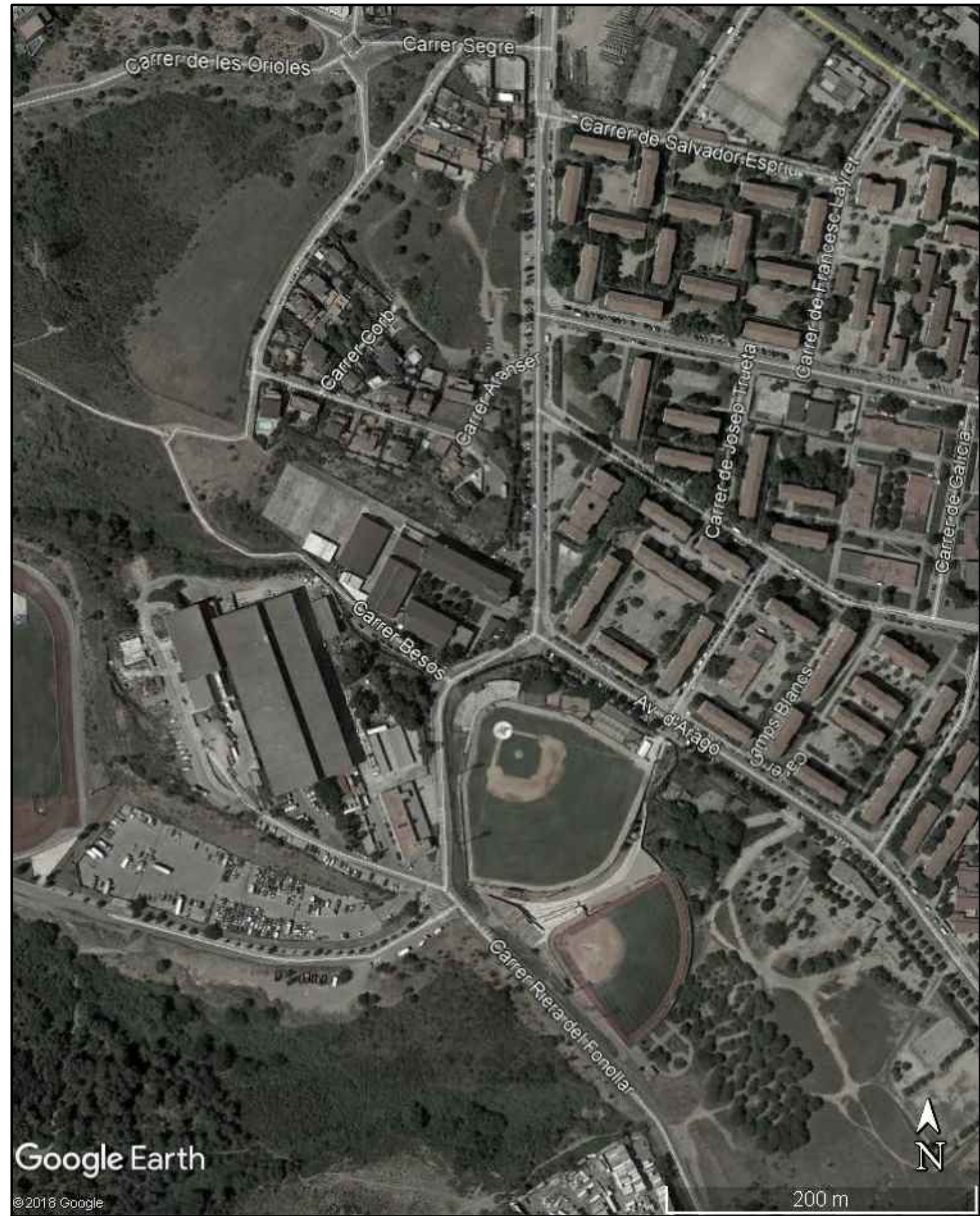


LOCALITZACIÓ

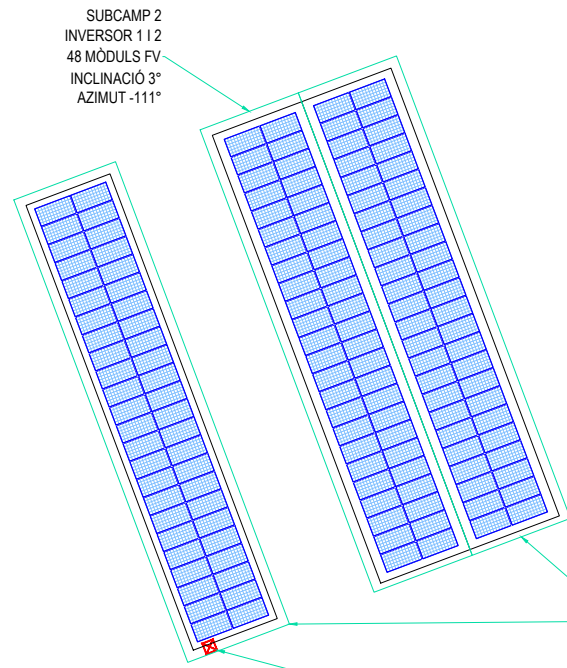


SITUACIÓ

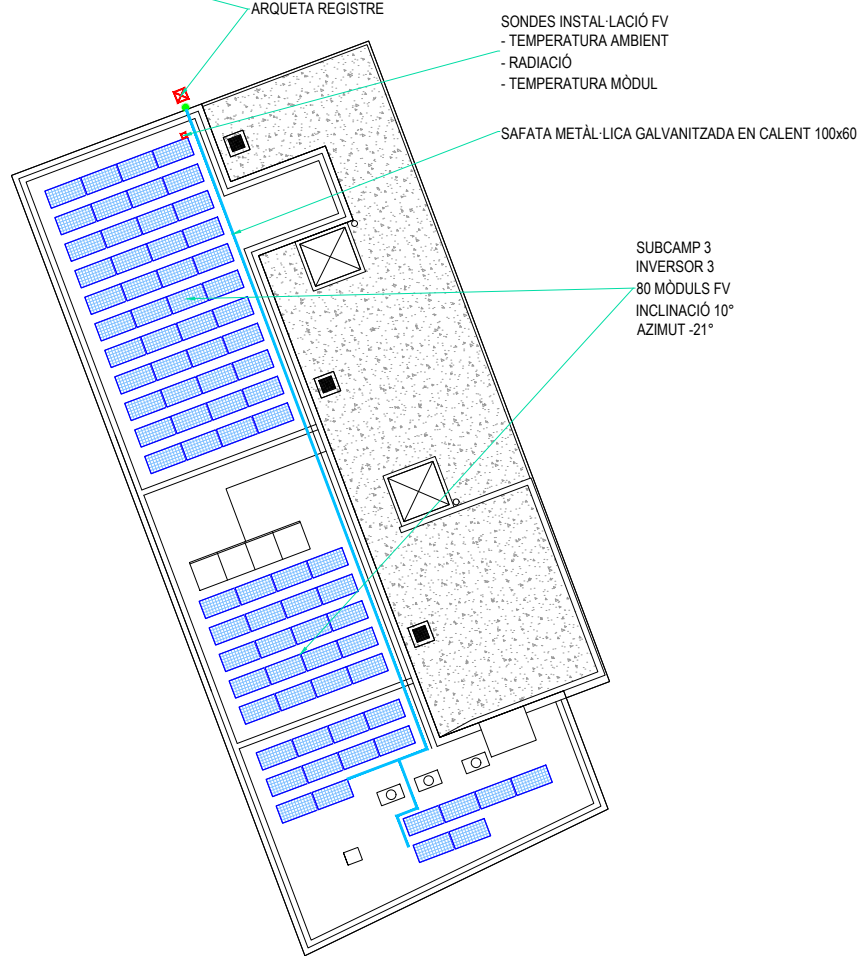
LOCALITZACIÓ: 31 T 418764.13 m E 4576356.57 m N



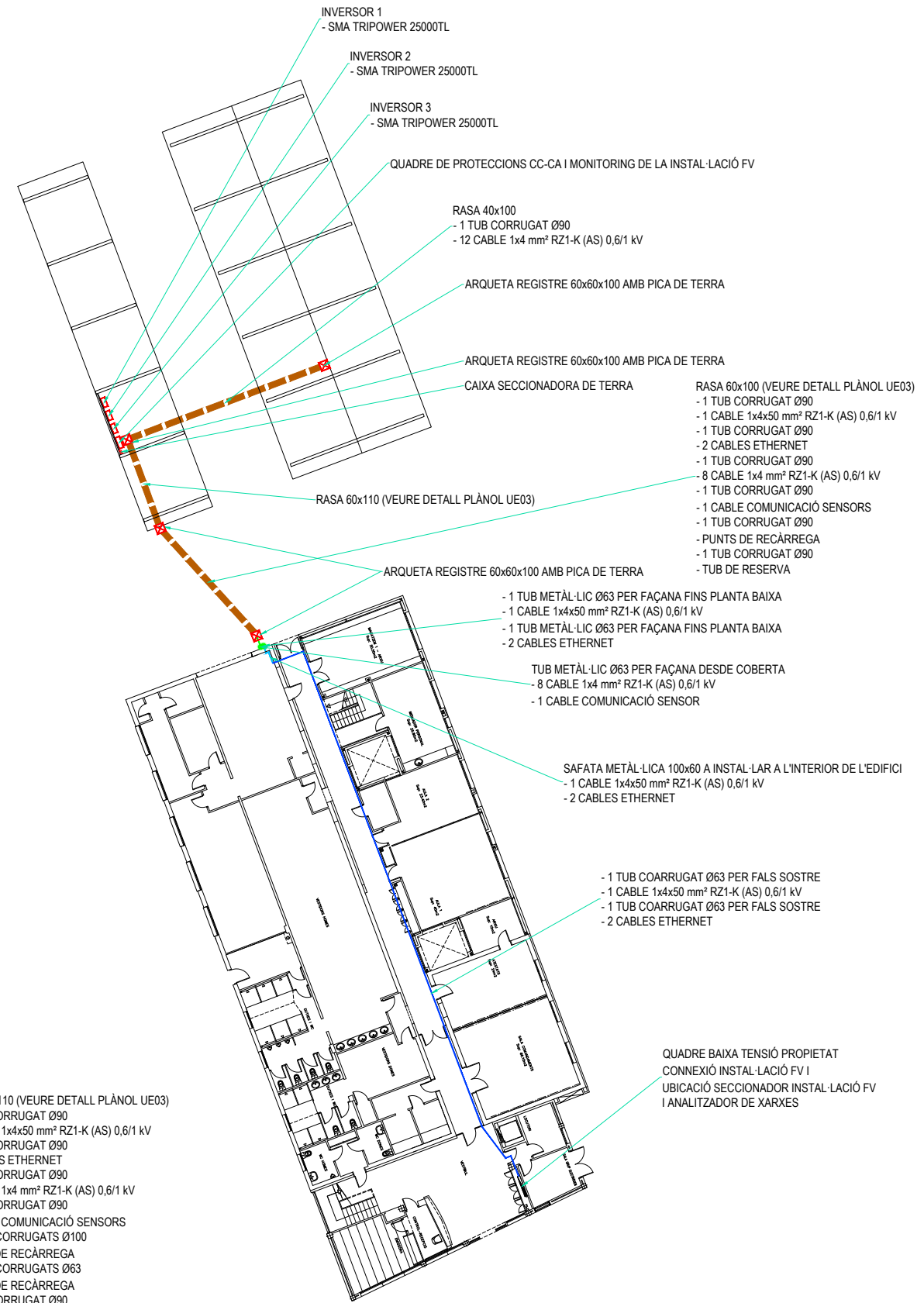
EMPLAÇAMENT



INFORMACIÓ GENERAL INSTAL·LACIÓ FV	
INCLINACIÓ INSTAL·LACIÓ FV:	3° I 10°
AZIMUT INSTAL·LACIÓ FV:	-111° / -21° / 69°
MÒDUL FOTOVOLTAIC:	REC TWINPEAK 2S MONO 72
POTÈNCIA MÒDUL FOTOVOLTAIC:	365 Wp
QUANTITAT DE MÒDULS FV:	224
POTÈNCIA TOTAL CC:	81,76 kWp
INVERSOR:	SMA TRIPOWER 25000TL
POTÈNCIA INVERSOR:	25 kW
QUANTITAT INVERSORS:	3
POTÈNCIA TOTAL CA:	75 kW

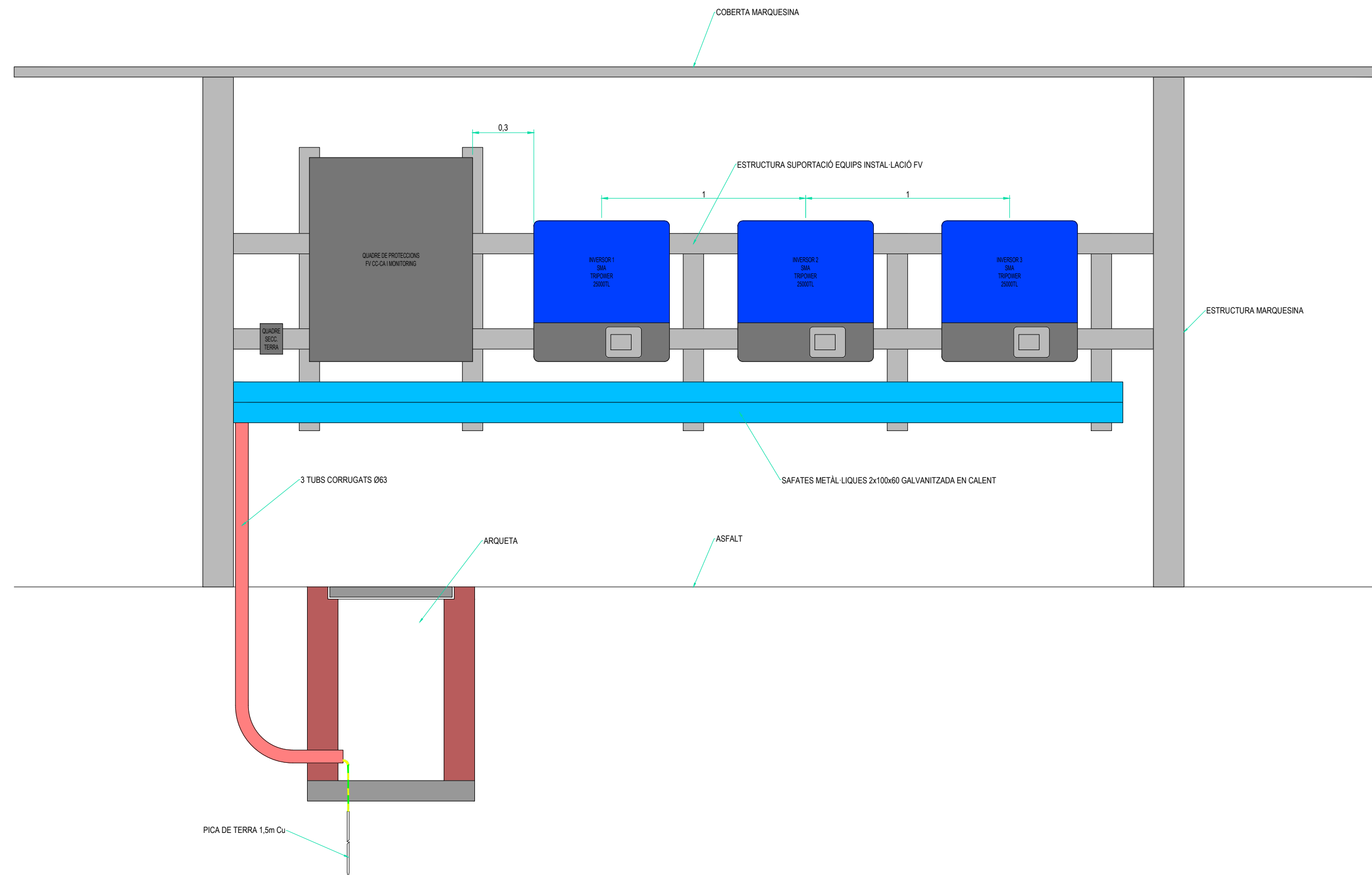


PLANTA COBERTA
ESCALA 1:400



- RASA 60x110 (VEURE DETALL PLÀNOL UE03)
- 1 TUB CORRUGAT Ø90
 - 1 CABLE 1x4x50 mm² RZ1-K (AS) 0,6/1 kV
 - 1 TUB CORRUGAT Ø90
 - 2 CABLES ETHERNET
 - 1 TUB CORRUGAT Ø90
 - 8 CABLE 1x4 mm² RZ1-K (AS) 0,6/1 kV
 - 1 TUB CORRUGAT Ø90
 - 1 CABLE COMUNICACIÓ SENSORS
 - 3 TUBS CORRUGATS Ø100
 - PUNTS DE RECÀRREGA
 - 3 TUBS CORRUGATS Ø63
 - PUNTS DE RECÀRREGA
 - 1 TUB CORRUGAT Ø90
 - PUNTS DE RECÀRREGA

PLANTA BAIXA I APARCAMENT
ESCALA 1:400



AJUNTAMENT DE
SANT BOI DE LLOBREGAT

Àrea de Territori i Desenvolupament Econòmic
Servei d'Equipaments Públics
Unitat de Projectes i Obres d'Edificació



AZIMUT360, SCCL
PLAÇA DEL GUINARDÓ, 12. LOCAL 1. 08041 BARCELONA
932 171 963 · info@azimut360.coop · www.azimut360.coop
MOISÉS MARTÍNEZ FÉLIX
ENGINEER INDUSTRIAL COL·LEGIAT Nº 16292



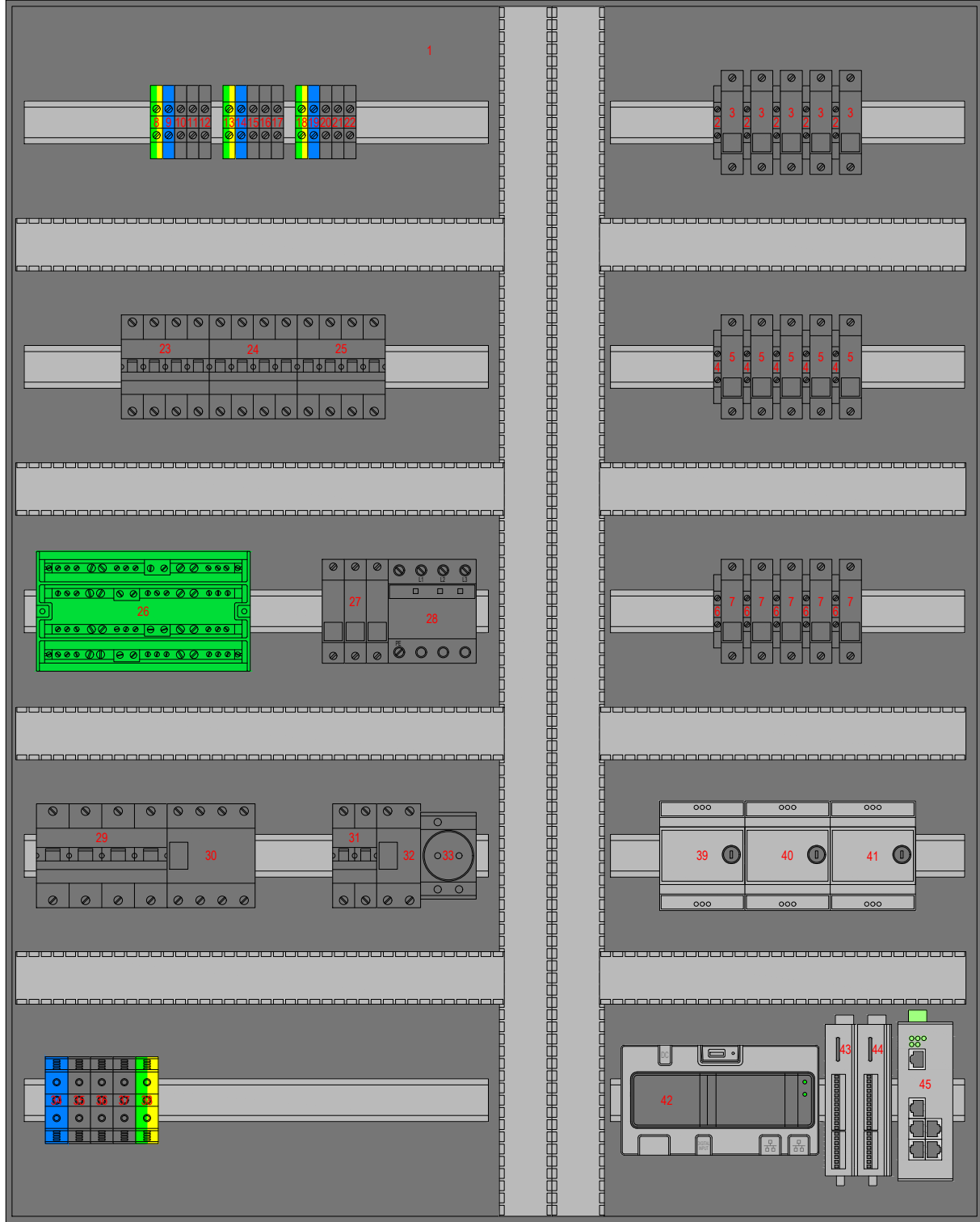
DIN A3: 1:20
DIN A1: 1:40
Maig 2019

POMO D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA CONNECTADA A XARXA PER AUTOCONSUM DE 70 kW SOBRE
COBERTA I PERGOLAS DE LA COMISSARIA DE LA POLICIA LOCAL DE SANT BOI DE LLOBREGAT.

P1903N-PE-20190506.DWG

DETALL UBICACIÓ EQUIPS FV

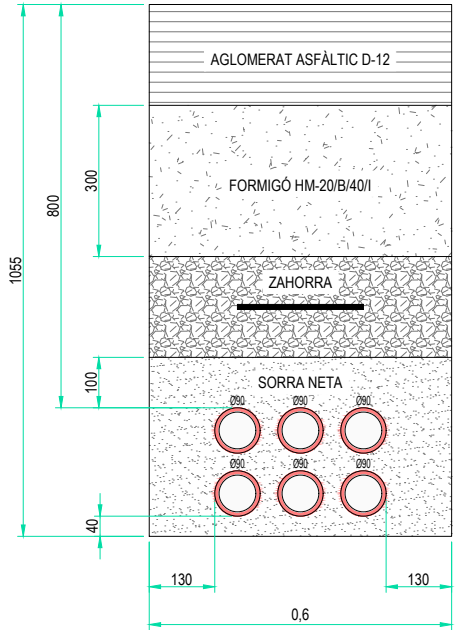
MEP-003



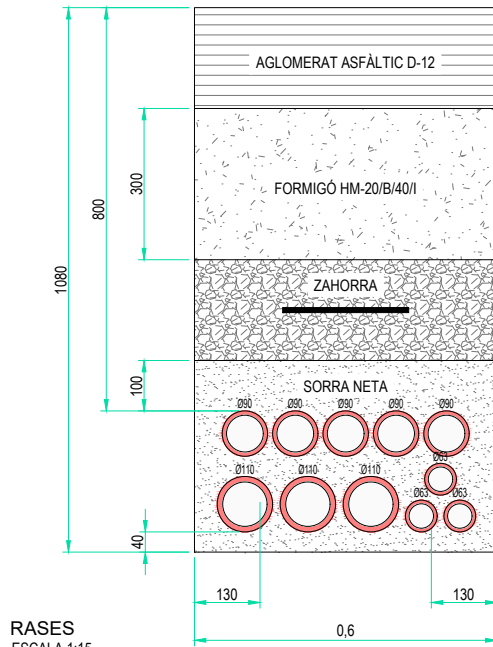
QUADRE DE PROTECCIONS CC-CA-MONITORING
DE LA INSTAL·LACIÓ FV
ESCALA 1:5

1. QUADRE DE PROTECCIONS FV-CC-CA I MONITORING
2. BORNERA 4mm² POL NEGATIU INVERSOR 1
3. PORTAFUSIBLES 10x38 + FUSIBLE 16A 1000V POL POSITIU INVERSOR 1
4. BORNERA 4mm² POL NEGATIU INVERSOR 2
5. PORTAFUSIBLES 10x38 + FUSIBLE 16A 1000V POL POSITIU INVERSOR 2
6. BORNERA 4mm² POL NEGATIU INVERSOR 3
7. PORTAFUSIBLES 10x38 + FUSIBLE 16A 1000V POL POSITIU INVERSOR 3
8. BORNERA TERRA 10mm² INVERSOR 1
9. BORNERA NEUTRE 10mm² INVERSOR 1
10. BORNERA FASE R 10mm² INVERSOR 1
11. BORNERA FASE S 10mm² INVERSOR 1
12. BORNERA FASE T 10mm² INVERSOR 1
13. BORNERA TERRA 10mm² INVERSOR 2
14. BORNERA NEUTRE 10mm² INVERSOR 2
15. BORNERA FASE R 10mm² INVERSOR 2
16. BORNERA FASE S 10mm² INVERSOR 2
17. BORNERA FASE T 10mm² INVERSOR 2
18. BORNERA TERRA 10mm² INVERSOR 3
19. BORNERA NEUTRE 10mm² INVERSOR 3
20. BORNERA FASE R 10mm² INVERSOR 3
21. BORNERA FASE S 10mm² INVERSOR 3
22. BORNERA FASE T 10mm² INVERSOR 3
23. MAGNETOTÈRMIC 4P 40A 10kA INVERSOR 1
24. MAGNETOTÈRMIC 4P 40A 10kA INVERSOR 2
25. MAGNETOTÈRMIC 4P 40A 10kA INVERSOR 3
26. REPARTIDOR 4P 160A
27. FUSIBLES DESCARREGADOR DE SOBRETENSIONS
28. DESCARREGADOR DE SOBRETENSIONS CA 4-40/400
29. MAGNETOTÈRMIC 4P 125A 10kA
30. DIFERENCIAL 4P 125A 300mA
31. MAGNETOTÈRMIC 2P 16A 10kA
32. DIFERENCIAL 2P 25A 300mA
33. BASE ENDOLL 2P 16A
34. BORNERA NEUTRE 50mm²
35. BORNERA FASE R 50mm²
36. BORNERA FASE S 50mm²
37. BORNERA FASE T 50mm²
38. BORNERA TERRA 25mm²
39. TRANSFORMADOR 240V/24V
40. TRANSFORMADOR 240V/24V
41. TRANSFORMADOR 240V/24V
42. SMA DATA MANAGER
43. SISTEMA I/O MOXA IOLOGIK E1242
44. SISTEMA I/O MOXA IOLOGIK E1260
45. SWITCH 5x10/100/1000 BASE-T RJ45

RASA 60x100

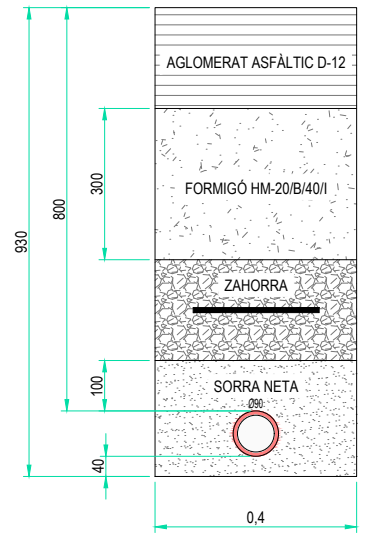


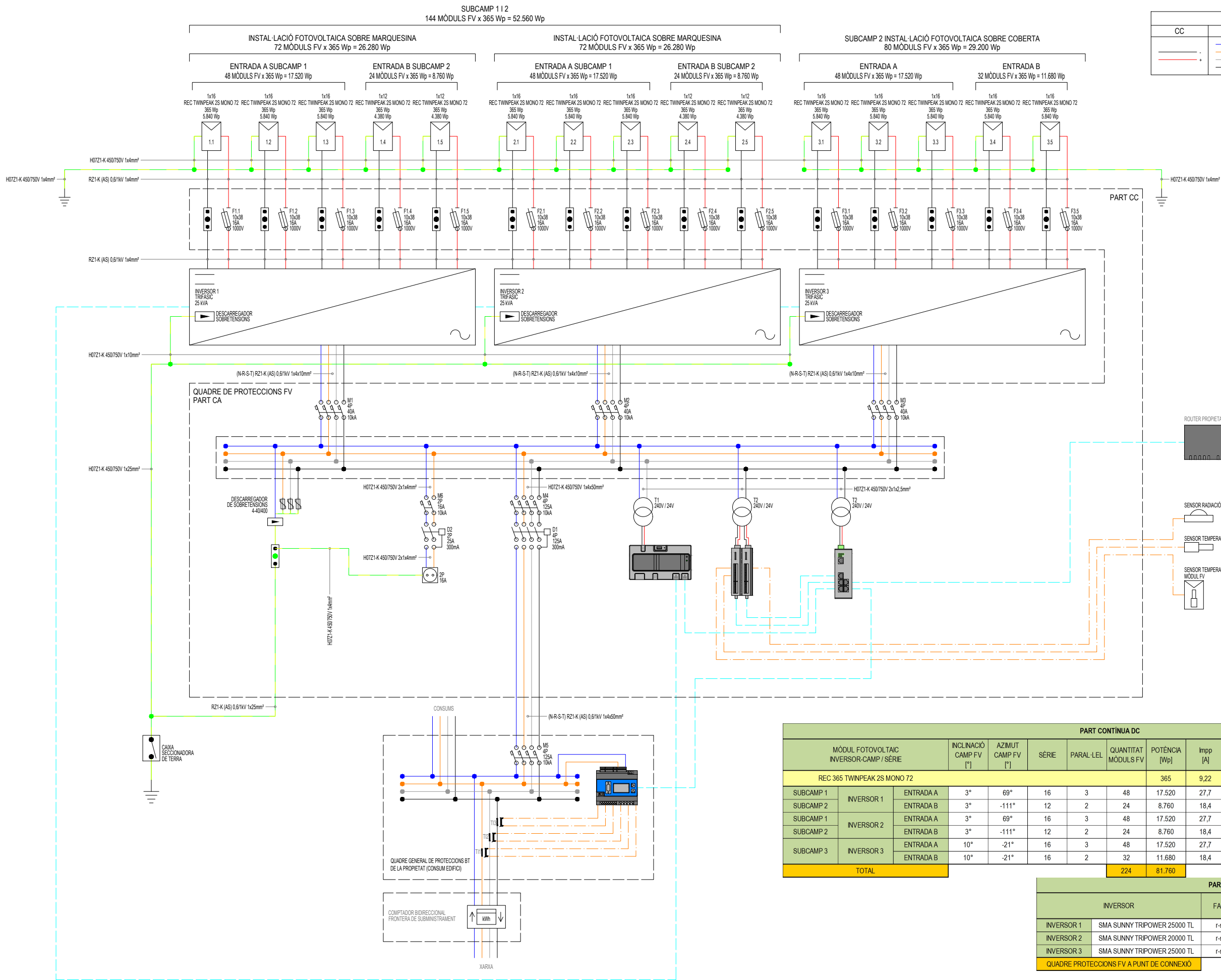
RASA 60x110



RASES
ESCALA 1:15

RASA 40x100



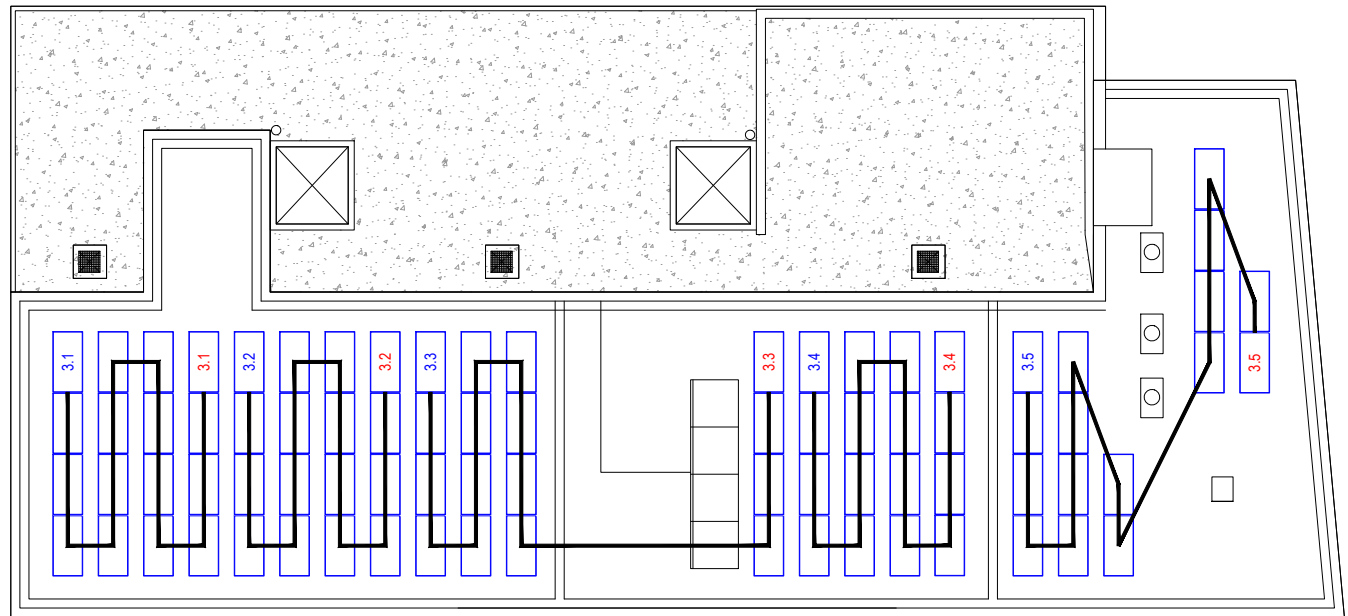
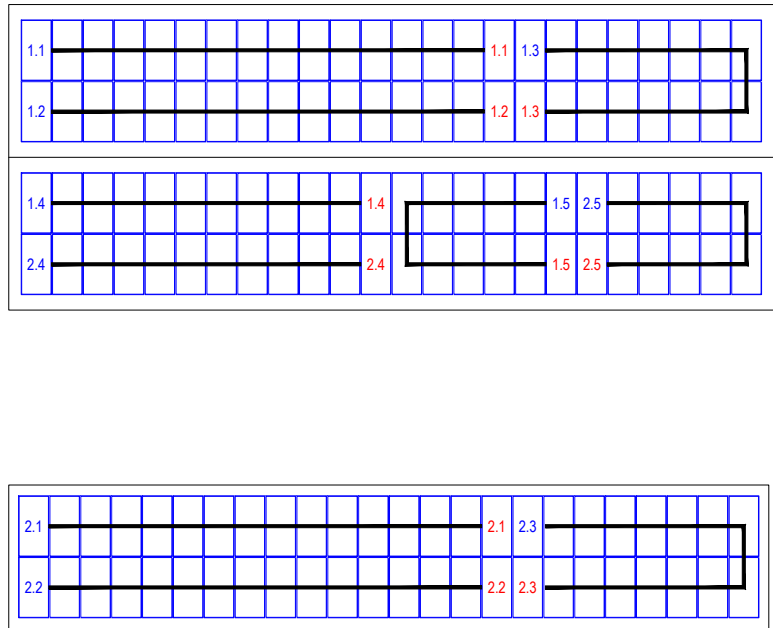


CABLEJAT				
CC	CA	TERRA	ETHERNET	COMUNICACIÓ
—	—	—	CAT 5	4 x 2 x 0,5 mm²
—	—	—	—	—

PART CONTÍNUA DC														
MÒDUL FOTOVOLTAIC INVERSOR-CAMP / SÈRIE			INCLINACIÓ CAMP FV [°]	AZIMUT CAMP FV [°]	SÈRIE	PARAL·LEL	QUANTITAT MÒDULS FV	POTÈNCIA [Wp]	I _{mp} [A]	I _{sc} [A]	V _{oc} [V]	V _{mp} [V]	SECCIÓ [mm²]	FUSIBLE [A]
REC 365 TWINPEAK 2S MONO 72								365	9,22	9,82	47,6	39,6	4	
SUBCAMP 1	INVERSOR 1	ENTRADA A	3°	69°	16	3	48	17.520	27,7	29,5	761,6	633,6	4	16 / ELECTRÒNIC
SUBCAMP 2		ENTRADA B	3°	-111°	12	2	24	8.760	18,4	19,6	571,2	475,2	4	16 / ELECTRÒNIC
SUBCAMP 1	INVERSOR 2	ENTRADA A	3°	69°	16	3	48	17.520	27,7	29,5	761,6	633,6	4	16 / ELECTRÒNIC
SUBCAMP 2		ENTRADA B	3°	-111°	12	2	24	8.760	18,4	19,6	571,2	475,2	4	16 / ELECTRÒNIC
SUBCAMP 3	INVERSOR 3	ENTRADA A	10°	-21°	16	3	48	17.520	27,7	29,5	761,6	633,6	4	16 / ELECTRÒNIC
		ENTRADA B	10°	-21°	16	2	32	11.680	18,4	19,6	761,6	633,6	4	16 / ELECTRÒNIC
TOTAL							224	81.760						

PART ALTERNA AC							
INVERSOR		FASE	POTÈNCIA [W]	Vac [V]	Iac [A]	SECCIÓ [mm²]	PROTECCIÓ [A]
INVERSOR 1	SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL	r-s-t	25.000	400	36,08	6	80
INVERSOR 2	SMA SUNNY TRIPOWER 20000 TL	r-s-t	20.000	400	28,87	6	80
INVERSOR 3	SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL	r-s-t	25.000	400	36,08	10	40
QUADRE PROTECCIONS FV A PUNT DE CONNEXIÓ			70.000	400	101,04	50	125

1. ELS INVERSORS INCORPOREN DESCARREGADORS DE SOBRETENSIONS.



AJUNTAMENT DE
SANT BOI DE LLOBREGAT

Àrea de Territori i Desenvolupament Econòmic
Servei d'Equipaments Públics
Unitat de Projectes i Obres d'Edificació



AZIMUT360, SCCL
PLAÇA DEL GUINARDÓ, 12. LOCAL 1. 08041 BARCELONA
932 171 963 · info@azimut360.coop · www.azimut360.coop
MOISÉS MARTÍNEZ FÉLIX
ENGINEER INDUSTRIAL COL·LEGIAT Nº 16292



DIN A3: 1:250
DIN A1: 1:500

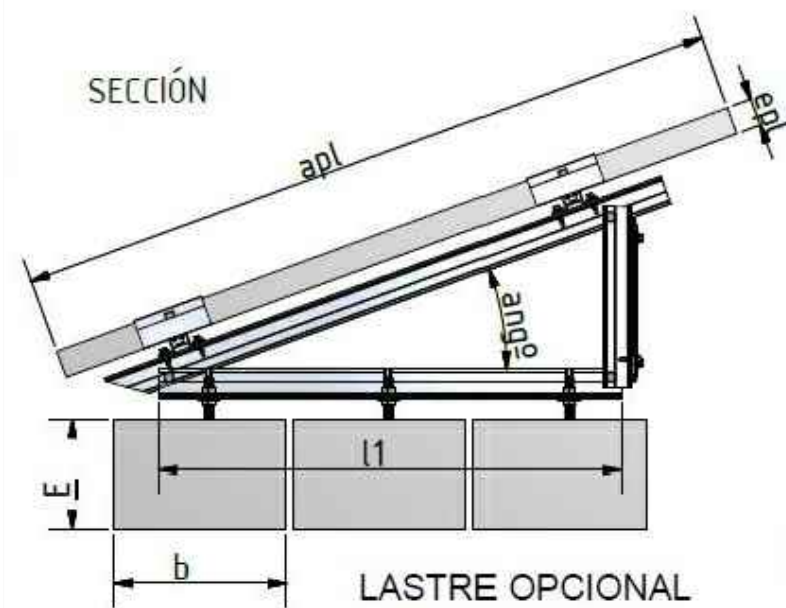
Maig 2019

POMO D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA CONNECTADA A XARXA PER AUTOCONSUM DE 70 kW SOBRE
COBERTA I PERGOLAS DE LA COMISSARIA DE LA POLICIA LOCAL DE SANT BOI DE LLOBREGAT.

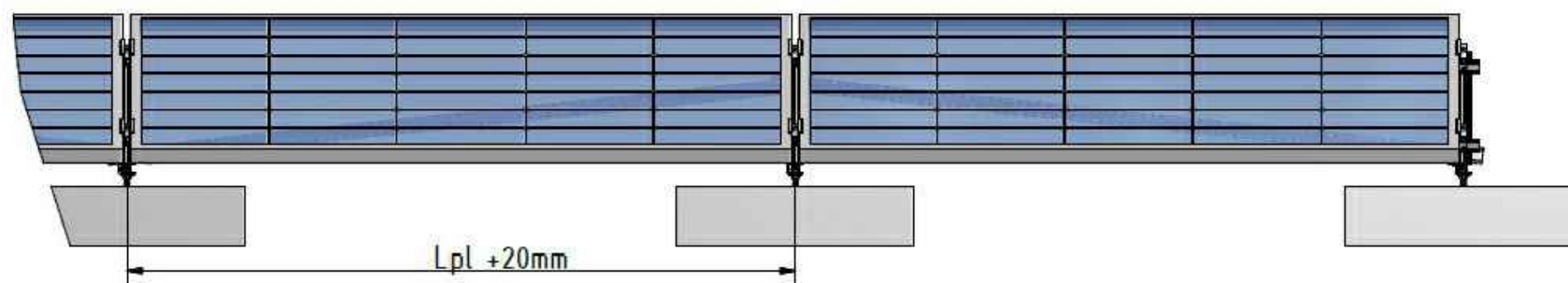
P1903N-PE-20190506.DWG

CONNEXIONAT MÒDULS FV

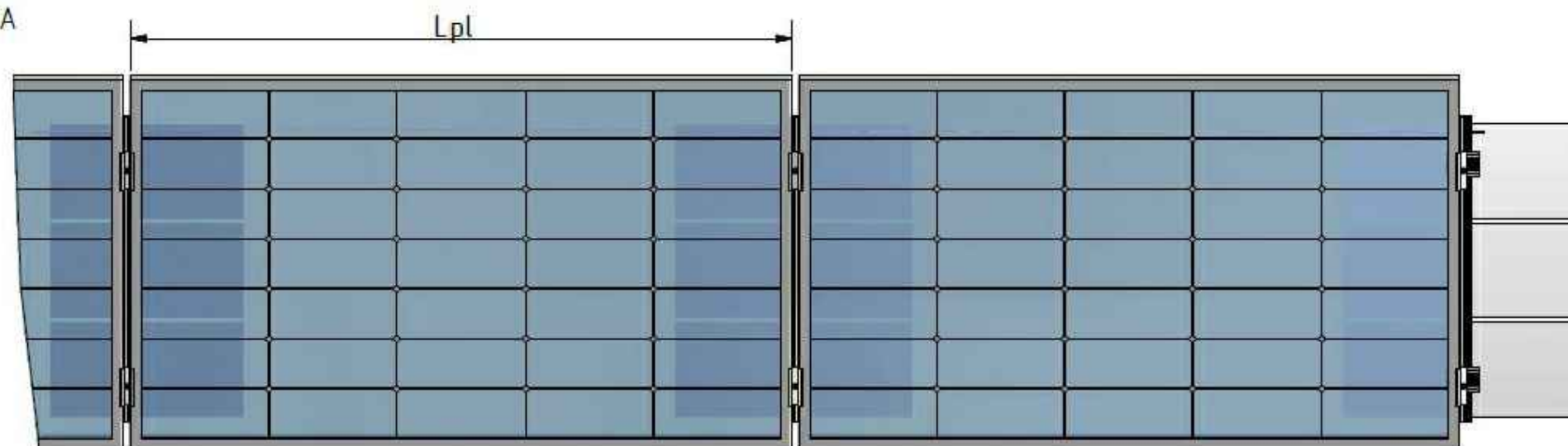
MEP-006



ALZADO DELANTERO



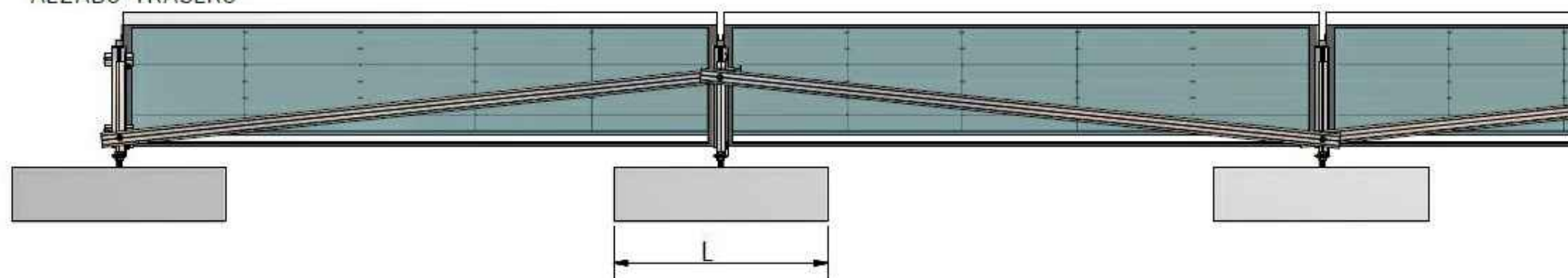
PLANTA



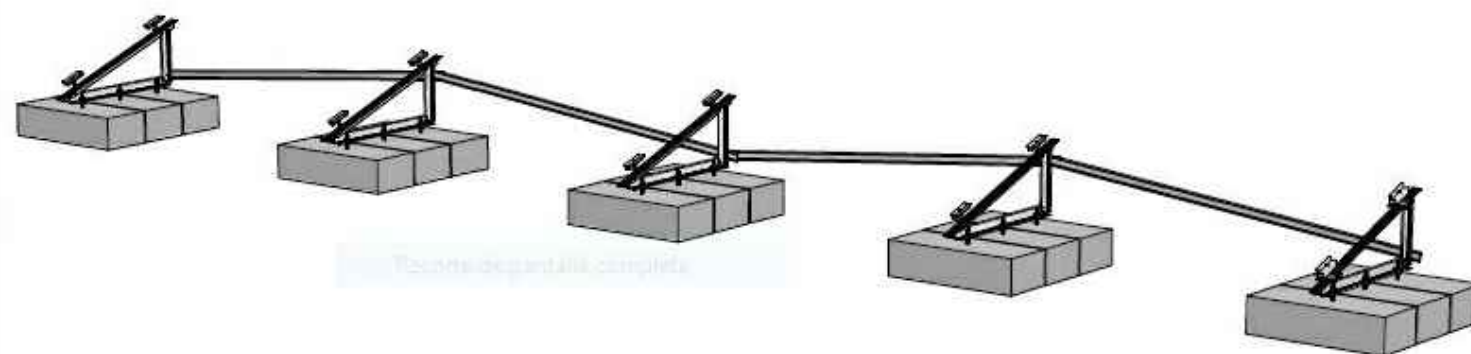
PERSPECTIVA MÓDULOS



ALZADO TRASERO



PERSPECTIVA ESTRUCTURA

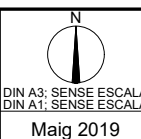


AJUNTAMENT DE
SANT BOI DE LLOBREGAT

Àrea de Territori i Desenvolupament Econòmic
Servei d'Equipaments Públics
Unitat de Projectes i Obres d'Edificació



AZIMUT360, SCCL
PLAÇA DEL GUINARDÓ, 12. LOCAL 1. 08041 BARCELONA
932 171 963 · info@azimut360.coop · www.azimut360.coop
MOISÉS MARTÍNEZ FÉLIX
ENGINEER INDUSTRIAL COL·LEGIAT Nº 16292

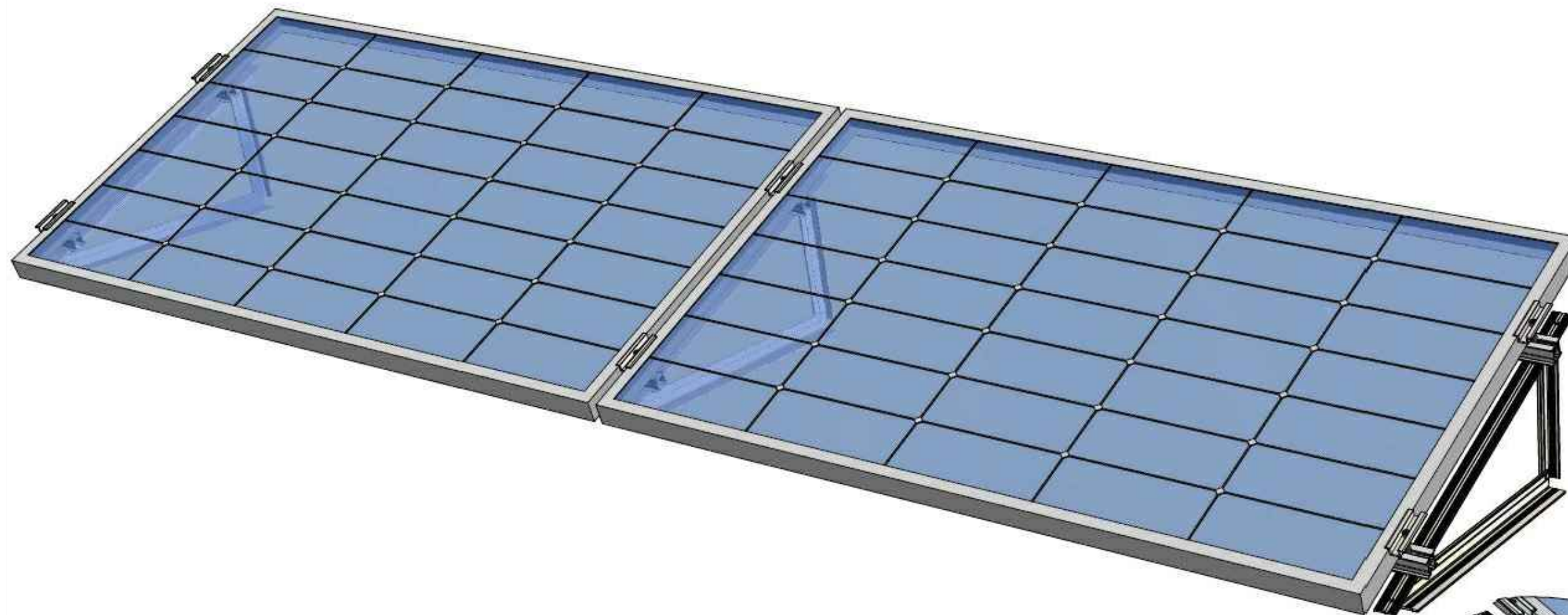


POMO D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA CONNECTADA A XARXA PER AUTOCONSUM DE 70 kW SOBRE
COBERTA I PERGOLAS DE LA COMISSARIA DE LA POLICIA LOCAL DE SANT BOI DE LLOBREGAT.

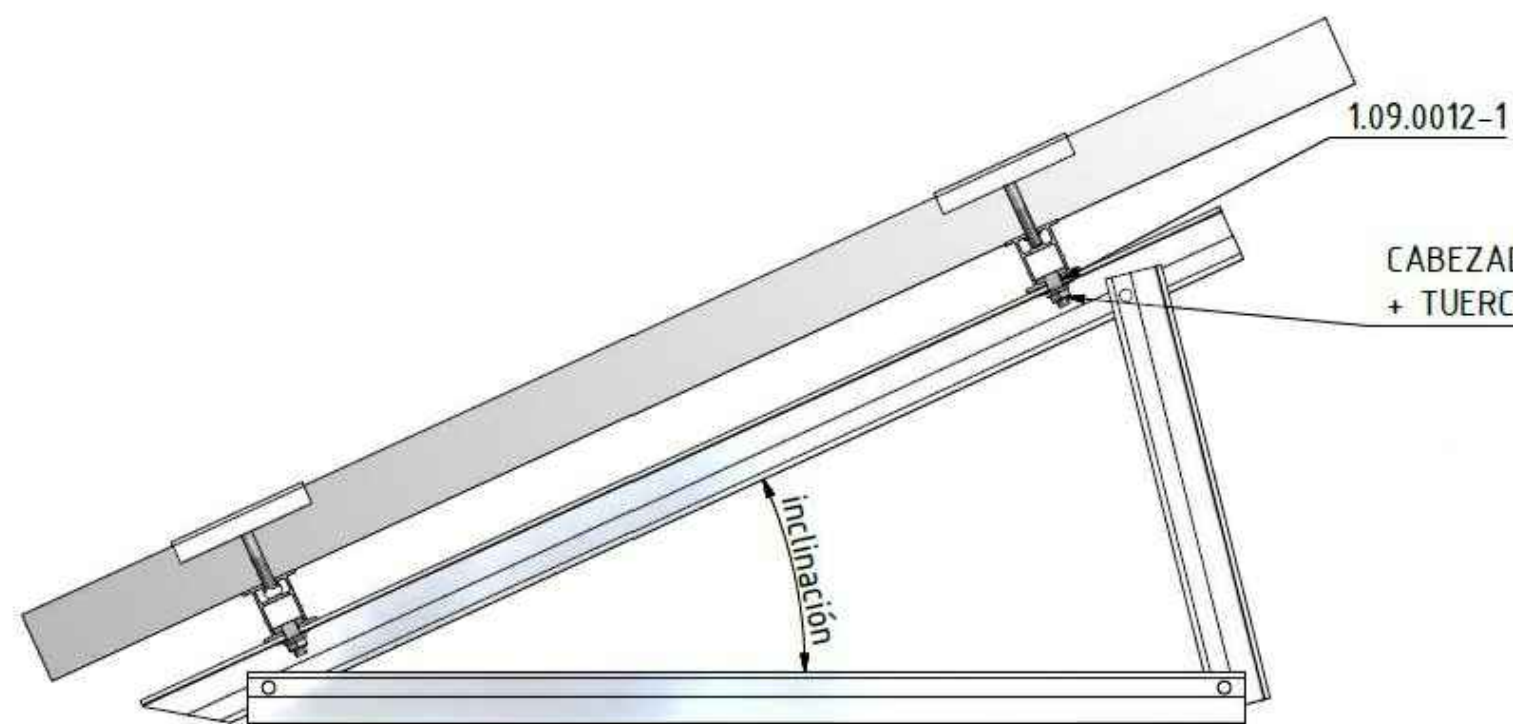
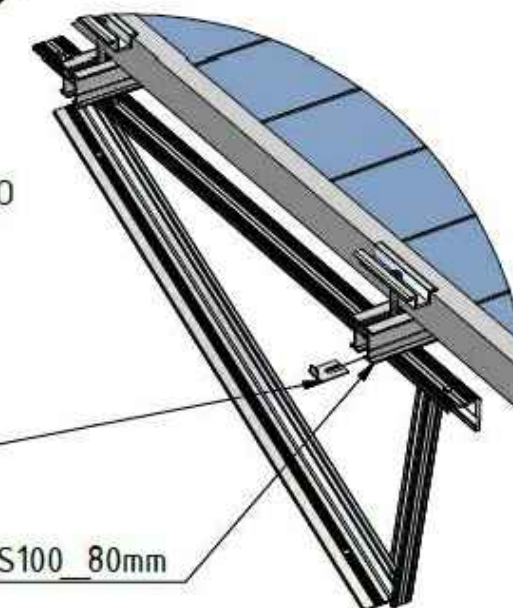
P1903N-PE-20190506.DWG

ESTRUCTURA TRIANGULAR DETALL 1

MEP-007



DETALLE PIEZA ANTIGIRO
1.09.0012-1



CABEZADE MARTILLO
+ TUERCA GRAFILADA

1.09.0012-1

PS100 80mm



AJUNTAMENT DE
SANT BOI DE LLOBREGAT

Àrea de Territori i Desenvolupament Econòmic
Servei d'Equipaments Públics
Unitat de Projectes i Obres d'Edificació



AZIMUT360, SCCL
PLAÇA DEL GUINARDÓ, 12. LOCAL 1. 08041 BARCELONA
932 171 963 · info@azimut360.coop · www.azimut360.coop
MOISÉS MARTÍNEZ FÉLIX
ENGINEER INDUSTRIAL COL·LEGIAT Nº 16292

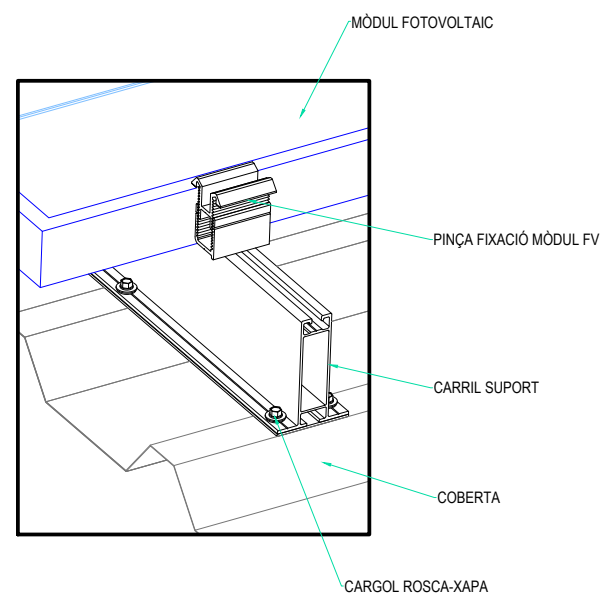
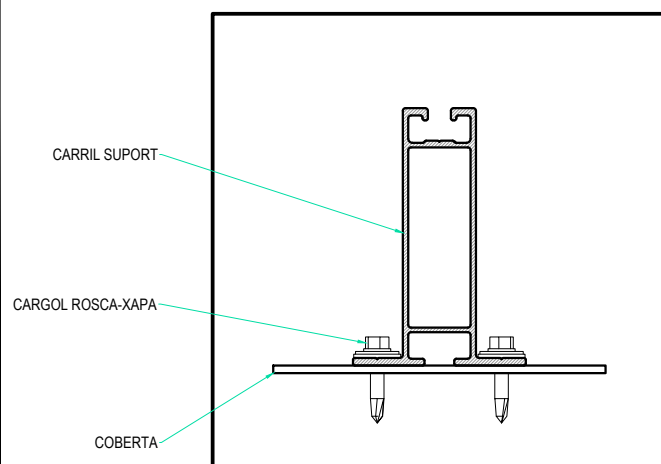
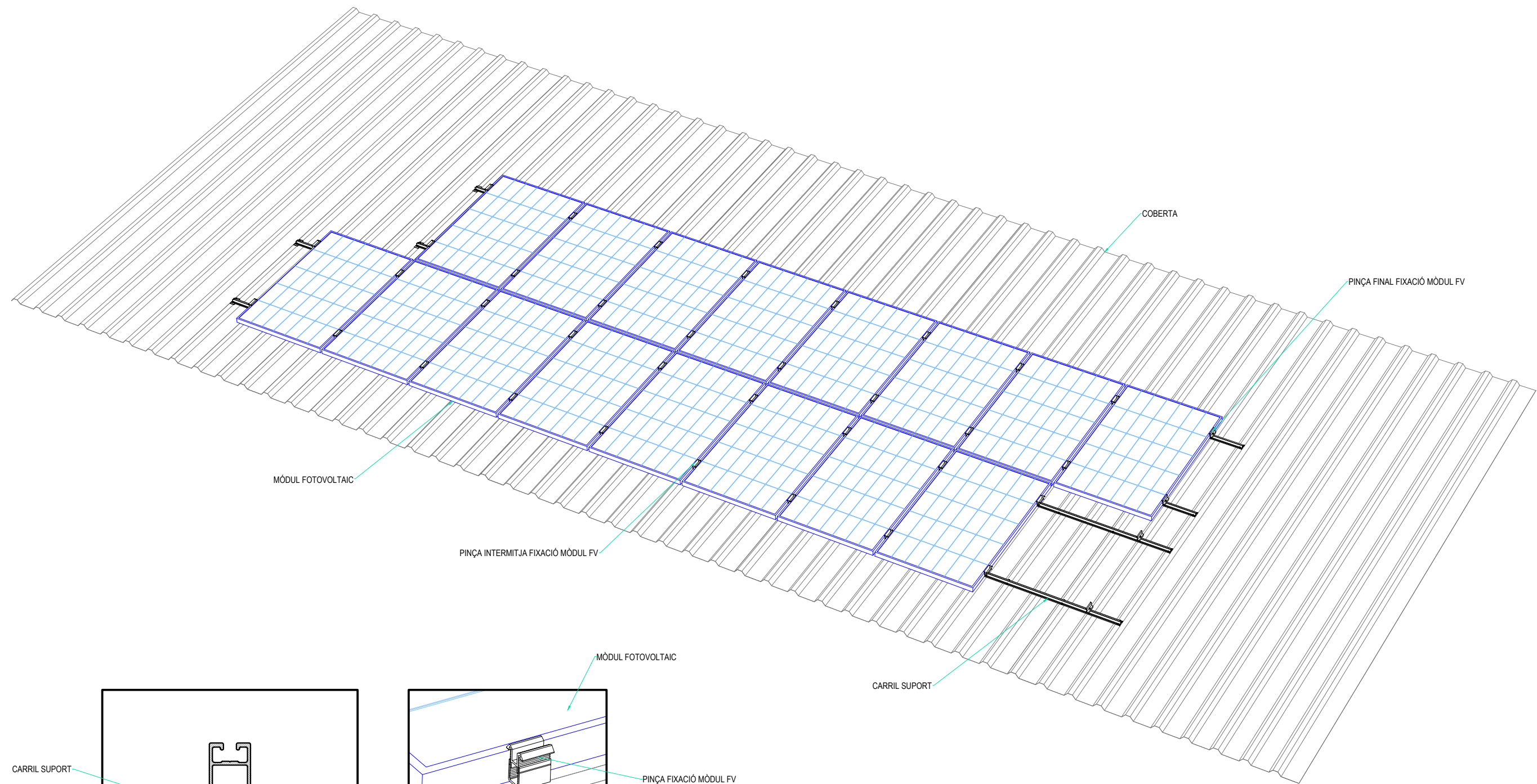


POMO D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA CONNECTADA A XARXA PER AUTOCONSUM DE 70 kW SOBRE
COBERTA I PERGOLAS DE LA COMISSARIA DE LA POLICIA LOCAL DE SANT BOI DE LLOBREGAT.

P1903N-PE-20190506.DWG

ESTRUCTURA TRIANGULAR DETALL 2

MEP-008



14. PLA DE TREBALL

1 RELACIÓ D'ACTIVITATS PER L'EXECUCIÓ DEL PROJECTE

A continuació es detallen el conjunt de tasques a realitzar per la correcta execució del projecte.

1.1. Actuacions prèvies

La primera actuació encomanada al Contractista és verificar que les dades del Projecte són reals, sense que s'hagin produït noves dades que interfereixin les obres. No es començarà cap activitat fins que aquesta no estigui totalment finalitzada. Les sub-tasques incloses en aquesta activitat són:

1. Verificar amb la DF la solució adoptada
2. Comprovar l'estat de la coberta
3. Tramitar permisos i autoritzacions

1.2. Obra civil per adequació d'accessos

En aquest projecte no caldrà adequar els accessos al camp fotovoltaic, donat que els mateixos compleixen amb la normativa i es consideren suficients. Tampoc caldrà adequar la coberta en termes de seguretat i salut.

1.3. Execució de la instal·lació

És l'activitat que conté totes les tasques relacionades directament amb l'execució de l'obra. Es pot dividir en els quatre elements a instal·lar:

1. Subministrament i instal·lació de les estructures de suport dels mòduls FV.
2. Subministrament i instal·lació dels mòduls FV.
3. Subministrament i instal·lació d'inversors i proteccions.
4. Subministrament i instal·lació dels equips de mesura.
5. Connexió elèctrica dels elements.

1.4. Implantació de les mesures de seguretat i salut

Aquesta activitat contempla les següents tasques:

1. Col·locació de cartells d'obra
2. Vallat d'obra
3. Instal·lació de proteccions col·lectives
4. Retirada de vallat d'obra

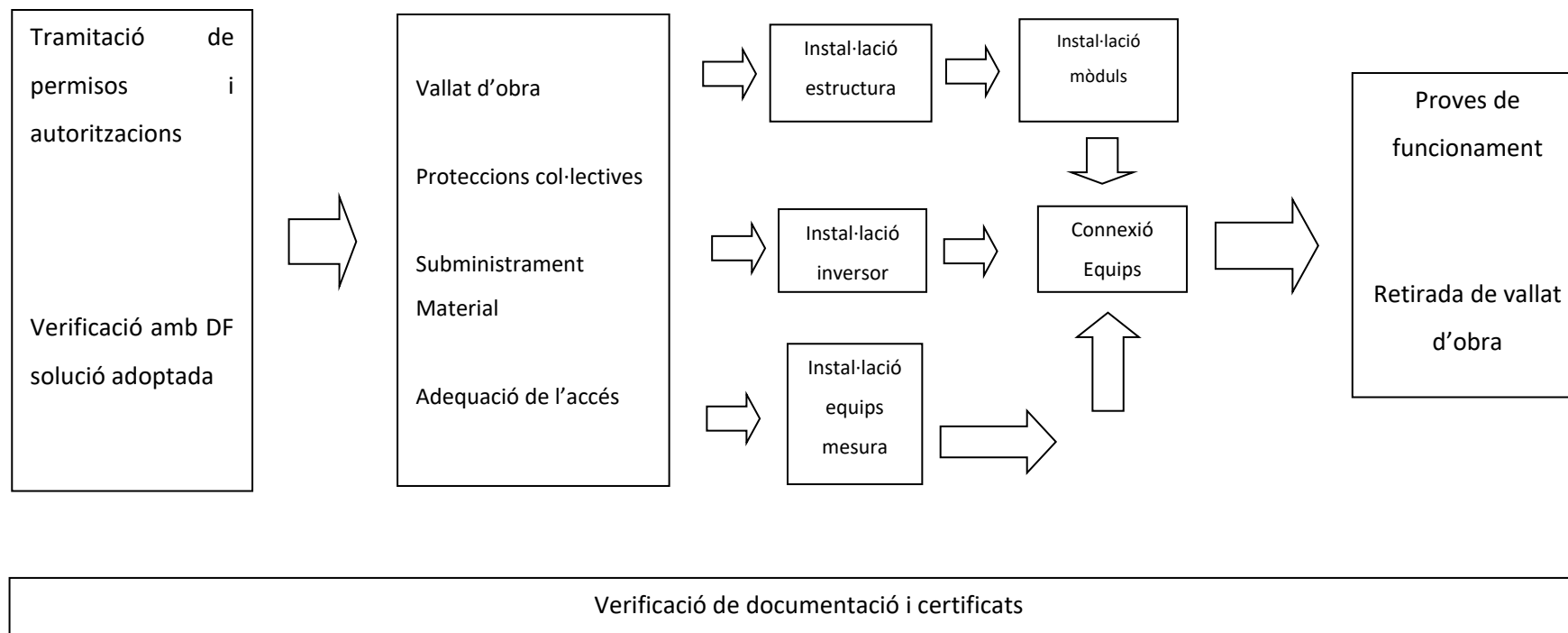
1.5. Pla de control de qualitat

El control de qualitat es realitzarà a través de les proves de funcionament, que es realitzaran un cop finalitzi l'obra.

1.6. Verificació documental

La verificació documental es realitzarà durant el transcurs de tota l'obra.

2 DIAGRAMA D'ACTIVITATS



15. PLA DE CONTROL DE QUALITAT

INDEX

1.1	OBJECTIU DEL PLA DE CONTROL DE QUALITAT	66
1.2	TIPUS DE CONTROLS A L'OBRA	66
1.2.1	Control de recepció en obra de productes, equips i sistemes.....	66
1.2.2	Control d'execució de l'obra.	67
1.2.3	Documentació del control de l'obra.	67
1.2.4	Certificat final d'obra	68
1.3	DESCRIPCIÓ DELS CONTROLS A L'OBRA	68
1.3.1	Control visual de mòduls fotovoltaics.....	68
1.3.2	Mesures de Strings (cadena de mòduls)	69
1.3.3	Control final de funcionament de la instal·lació	69

1.1 OBJECTIU DEL PLA DE CONTROL DE QUALITAT

Es redacta el present document de condicions i mesures per obtenir les qualitats dels materials i dels processos constructius de l'obra associada al present projecte.

Amb tal finalitat, l'actuació de la direcció facultativa s'ajustarà al següent:

Les obres es duran a terme amb subjecció al projecte i les seves modificacions autoritzades pel director d'obra, prèvia conformitat del promotor, i a les instruccions del director d'obra i del director de l'execució de l'obra.

1.2 TIPUS DE CONTROLS A L'OBRA

El director d'obra i el director de l'execució de l'obra realitzaran, segons les seves competències respectives, els controls següents:

Control de recepció en obra de productes, equips i sistemes.

Les característiques tècniques dels productes, equips i sistemes subministrats satisfan allò exigint en el projecte i es documentaran d'alguna de les formes següents:

Control de la documentació dels subministraments.

Els subministradors entregaran al constructor, el qual els facilitarà al director d'execució de l'obra, els documents d'identificació del producte exigits per la normativa, el projecte o per la direcció facultativa. Aquesta documentació es compondrà dels documents d'origen, full de subministrament i etiquetatge; el certificat de garantia del fabricant, signat per persona física; i els documents de conformitat o autoritzacions administratives exigides reglamentàriament, inclosa la documentació corresponent al marcat CE dels productes de construcció.

Control de recepció mitjançant distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica.

El subministrador proporcionarà la documentació precisa sobre els distintius de qualitat que ostentin els productes, equips o sistemes subministrats i les avaluacions tècniques d'idoneïtat per a l'ús previst de productes, equips i sistemes innovadors.

El director de l'execució de l'obra es el responsable de comprovar que aquest productes, equips o sistemes satisfaran les característiques tècniques exigides al projecte i verificarà que amb aquesta documentació n'hi ha prou per a l'acceptació dels mateixos.

Control de recepció mitjançant assajos.

Quan la reglamentació vigent o el projecte els consideri, o la direcció facultativa així l'especifiqui, serà necessari realitzar assajos.

Les proves s'efectuaran d'acord a les especificacions del projecte o les indicacions de la direcció facultativa sobre el mostratge del producte, els assajos a realitzar, els criteris d'acceptació i rebuig i les accions a adoptar.

Control d'execució de l'obra.

Durant la construcció, el director de l'execució de l'obra controlarà l'execució de cada unitat d'obra verificant el seu replantejament, els materials que s'utilitzin, la correcta execució i disposició dels elements constructius i de les instal·lacions, així com les verificacions i la resta de controls a realitzar per comprovar la seva conformitat amb allò que s'ha indicat en el projecte, la legislació aplicable i les instruccions de la direcció facultativa.

En el control d'execució de l'obra s'adoptaran els mètodes i procediments que es contemplin en les avaluacions tècniques d'idoneïtat i es comprovarà que s'han adoptat les mesures necessàries per assegurar la compatibilitat entre els diferents productes, elements i sistemes constructius.

En la recepció de l'obra executada poden tenir-se en compte les certificacions de conformitat que ostentin els agents que intervenen, així com les verificacions que, si escau, realitzin les entitats de control de qualitat de l'edificació.

Documentació del control de l'obra.

El control de qualitat de les obres realitzat inclourà el control de recepció de productes, els controls de l'execució i de l'obra acabada.

- El director de l'execució de l'obra recopilarà la Documentació del control realitzat, verificant que és conforme amb allò que s'ha establert en el projecte, els seus annexos i modificacions.
- El constructor demanarà dels subministradors de productes i facilitarà al director d'obra i al director de l'execució de l'obra la Documentació dels productes anteriorment assenyalada així com les seves instruccions d'us i manteniment, i les garanties corresponents quan procedeixi.
- La documentació de qualitat preparada pel constructor sobre cadascuna de les unitats d'obra podrà servir, si així ho autoritzés el director de l'execució de l'obra, com a part del control de qualitat de l'obra.

Un cop finalitzada l'obra, la Documentació del seguiment del control serà dipositada pel director de l'execució de l'obra al Col·legi Professional corresponent o, si escau, en l'Administració Pública competent.

Certificat final d'obra

En el certificat final d'obra, el director de l'execució de l'obra certificarà haver dirigit l'execució material de les obres i controlat quantitativament i qualitativament la construcció i la qualitat d'allò que s'ha edificat d'acord amb el projecte, la Documentació tècnica que ho desenvolupa i les normes de la bona construcció.

El director de l'obra certificarà que l'edificació ha estat realitzada sota la seva direcció, de conformitat amb el projecte objecte de llicència i la Documentació tècnica que el complementa, trobant-se disposada per a la seva adequada utilització d'acord amb les instruccions d'us i manteniment.

Al certificat final d'obra se li uniran com annexos els documents següents:

- a) descripció de les modificacions que, amb la conformitat del promotor, s'haguessin introduït durant l'obra, fent constar la seva compatibilitat amb les condicions de la llicència; i
- b) relació dels controls realitzats durant l'execució de l'obra i els seus resultats.

1.3 DESCRIPCIÓ DELS CONTROLS A L'OBRA

Control visual de mòduls fotovoltaics

Control Execució Obra

1. Control execució moviment de terres obres urbanització.

Replanteig: Situació i les dimensions dels elements es corresponen amb les mides i formes referides al projecte executiu o als plànols definitius del final d'obra.

Geometria: Els materials i sistemes subministrats corresponen amb els indicats al projecte i que la seva recepció s'ha efectuat d'acord amb les exigències normatives vigents.

Col·locació: Abans de la col·locació, es verificarà que es donen les condicions necessàries per a la seva correcta disposició.

Execució: Es comprovarà la correcta disposició i execució d'acord amb les prescripcions i detalls del projecte i que es compleixen les condicions i restriccions referides a la normativa que els afecta.

Materials: S'inspeccionarà la seva correcta disposició, geomètrica i funcionalitat per comprovar que es troba dins de les toleràncies d'acceptació definides al projecte i a la normativa que se li aplica.

2. Control Obra Acabada

Verificació obra realitzada. Mòduls en perfecte estat implantats segon projecte executiu.

Mesures de Strings (cadena de mòduls)

Control Execució Obra

1. Control d'execució de cablejat de les sèries

Replanteig: Situació dels elements i les dimensions dels elements es corresponen amb les mides i formes referides al projecte executiu o als plànols definitius del final d'obra.

Geometria: Els materials i sistemes subministrats corresponen amb els indicats al projecte i que la seva recepció s'ha efectuat d'acord amb les exigències normatives vigents.

Col·locació: Abans de la col·locació, es verificarà que es donen les condicions necessàries per a la seva correcta disposició.

Execució: Es comprovarà la correcta disposició i execució d'acord amb les prescripcions i detalls del projecte i que es compleixen Les condicions i restriccions referides a la normativa que els afecta.

Materials: S'inspeccionarà la seva correcta disposició, geomètrica i funcionalitat per comprovar que es troba dins de Les toleràncies d'acceptació definides al projecte i a la normativa que li aplica.

Control Obra Acabada

1. Verificació obra finalitzada. Strings connectats segons projecte executiu en perfecte funcionament.

Control final de funcionament de la instal·lació

Comprovació del camp fotovoltaic. Es comproven les característiques següents per a donar per finalitzada la instal·lació:

- Mesura de la tensió en circuit obert.
- Mesura de la intensitat de curt-circuit.
- Mesura de l'aïllament.
- Comprovació de les connexions.

Comprovació de la resta de la instal·lació. Es comproven les característiques següents per a donar per finalitzada la instal·lació:

- Caiguda de tensió mòduls-inversor.
- Caiguda de tensió en altres elements.
- Caiguda de tensió en altres elements.

Una vegada s'hagin verificat els conceptes anteriorment descrits es donarà per finalitzada la obra i es procedirà a la seva legalització.

16 ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

ÍNDEX

1	INTRODUCCIÓ.....	72
2	DRETS I OBLIGACIONS.	72
3	SERVEIS DE PREVENCIÓ.....	77
4	CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS.....	78
5	DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN ELS LLOCS DE TREBALL.	78
6	DISPOSICIONS MÍNIMES EN MATÈRIA DE SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT I SALUT A LA FEINA.....	81
7	DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT PER A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS DELS EQUIPS DE TREBALL.....	82
8	DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES	87

1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009, modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, té per objecte la determinació del cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors davant els riscos derivats de les condicions de treball/feina.

Com a llei estableix un marc legal a partir del qual les normes reglamentàries aniran fixant i concretant els aspectes més tècnics de les mesures preventives.

Aquestes normes complementàries queden resumides a continuació:

1. Disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball.
2. Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina.
3. Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per part dels treballadors dels equips de treball.
4. Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
5. Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individual.

2. DRETS I OBLIGACIONS.

2.1. DRET A LA PROTECCIÓ ENFRONT DELS RISCOS LABORALS.

Els treballadors tenen dret a una protecció eficaç en matèria de seguretat i salut a la feina.

A aquest efecte, l'empresari realitzarà la prevenció dels riscos laborals mitjançant l'adopció de quantes mesures calguin per a la protecció de la seguretat i la salut dels treballadors, amb les especialitats que es recullen en els articles següents en matèria d'avaluació de riscos, informació, consulta, participació i formació dels treballadors, actuació en casos d'emergència i de risc greu i imminent i vigilància de la salut.

2.2. PRINCIPIS DE L'ACCIÓ PREVENTIVA.

L'empresari aplicarà les mesures preventives pertinents, d'acord amb els següents principis generals:

- a. Evitar els riscos.
- b. Avaluar els riscos que no es poden evitar.
- c. Combatre els riscos a l'origen.

- d. Adaptar el treball a la persona, en particular en el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals a la feina.
- e. Adoptar mesures que anteposin la protecció col·lectiva a la individual.
- f. Donar les degudes instruccions als treballadors.
- g. Adoptar les mesures necessàries a fi de garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
- h. Preveure les distraccions o imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador.

2.3. AVALUACIÓ DELS RISCOS.

L'acció preventiva a l'empresa es planificarà per l'empresari a partir d'una avaluació inicial dels riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors, que es realitzarà, amb caràcter general, tenint en compte la naturalesa de l'activitat, i en relació amb aquells que estiguin exposats a riscos especials. Igual avaluació haurà de fer-se amb ocasió de l'elecció dels equips de treball, de les substàncies o preparats químics i del condicionament dels llocs de treball.

D'alguna manera es podrien classificar les causes dels riscos en les categories següents:

- a. Insuficient qualificació professional del personal dirigent, caps d'equip i obrers.
- b. Ocupació de maquinària i equips en treballs que no corresponen a la finalitat per a la que van ser concebuts o a les seves possibilitats.
- c. Negligència en el maneig i conservació de les màquines i instal·lacions. Control deficient en l'explotació.
- d. Insuficient instrucció del personal en matèria de seguretat.

Referent a les màquines eina, els riscos que poden sorgir al manipular-les es poden resumir en els següents punts:

- a. Es pot produir un accident o deteriorament d'una màquina si es posa en marxa sense conèixer la seva manera de funcionament.
- b. La lubricació deficient condueix a un desgast prematur per la qual cosa els punts de greixatge manual han de ser greixats regularment.
- c. Pot haver certs riscos si alguna palanca de la màquina no està en la seva posició correcta.
- d. El resultat d'un treball pot ser poc exacte si les guies de les màquines es desgasten, i per això cal protegir-les contra la introducció d'encenalls.

- e. Pot haver riscos mecànics que es derivin fonamentalment dels diversos moviments que realitzin les diferents parts d'una màquina i que poden provocar que l'operari:
- f. Entri en contacte amb alguna part de la màquina o ser atrapat entre ella i qualsevol estructura fixa o material.
- g. Sigui copejat o arrossegat per qualsevol part en moviment de la màquina.
- h. Ser copejat per elements de la màquina que resultin projectats.
- i. Ser copejat per altres materials projectats per la màquina.
- j. Pot haver riscos no mecànics com ara els derivats de la utilització d'energia elèctrica, productes químics, generació de soroll, vibracions, radiacions, etc.

Els moviments perillosos de les màquines es classifiquen en quatre grups:

- a. Moviments de rotació. Són aquells moviments sobre un eix amb independència de la inclinació del mateix i tot i que girin lentament. Es classifiquen en els següents grups:
- b. Elements considerats aïlladament com ara arbres de transmissió, plançons, broques, acoblaments.
- c. Punts d'atrapament entre engranatges i eixos girant i altres fixes o dotades de desplaçament lateral a elles.
- d. Moviments alternatius i de translació. El punt perillós se situa al lloc on la peça dotada d'aquest tipus de moviment s'aproxima a una altra peça fixa o mòbil i la sobrepassa.
- e. Moviments de translació i rotació. Les connexions de bieles i plançons amb rodes i volants són alguns dels mecanismes que generalment estan dotades d'aquest tipus de moviments.
- f. Moviments d'oscil·lació. Les peces dotades de moviments d'oscil·lació pendular generen punts de "tisora" entre elles i altres peces fixes.

Les activitats de prevenció hauran de ser modificades quan s'aprecii per l'empresari, com a conseqüència dels controls periòdics previstos en l'apartat anterior, el seu inadequació als fins de protecció requerits.

2.4. EQUIPS DE TREBALL I MITJANS DE PROTECCIÓ.

Quan la utilització d'un equip de treball pugui presentar un risc específic per a la seguretat i la salut dels treballadors, l'empresari adoptarà les mesures necessàries amb la finalitat que:

- a. La utilització de l'equip de treball quedi reservada als encarregats de l'esmentada utilització.
- b. Els treballs de reparació, transformació, manteniment o conservació siguin realitzats pels treballadors específicament capacitats per a això.

L'empresari haurà de proporcionar als seus treballadors equips de protecció individual adequats per a l'acompliment de les seves funcions i vetllar per l'ús efectiu dels mateixos.

2.5. INFORMACIÓ, CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS.

L'empresari adoptarà les mesures adequades perquè els treballadors rebin totes les informacions necessàries en relació amb:

- a. Els riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors a la feina.
- b. Les mesures i activitats de protecció i prevenció aplicables als riscos.

Els treballadors tindran dret a efectuar propostes a l'empresari, així com els òrgans competents en aquesta matèria, dirigides a la millora dels nivells de la protecció de la seguretat i la salut en els llocs de treball, en matèria de senyalització en els esmentats llocs, quant a la utilització pels treballadors dels equips de treball, en les obres de construcció i quant a utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

2.6. FORMACIÓ DELS TREBALLADORS.

L'empresari haurà de garantir que cada treballador rebi una formació teòrica i pràctica, suficient i adequada, en matèria preventiva.

2.7. MESURES D'EMERGÈNCIA.

L'empresari, tenint en compte la mida i l'activitat de l'empresa, així com la possible presència de persones alienes a la mateixa, haurà d'analitzar les possibles situacions d'emergència i adoptar les mesures necessàries en matèria de primers auxilis, lluita contra incendis i evacuació dels treballadors, designant per a això al personal encarregat de posar en pràctica aquestes mesures i comprovant periòdicament, en el seu cas, el seu correcte funcionament.

2.8. RISC GREU I IMMINENT.

Quan els treballadors estiguin exposats a un risc greu i imminent amb ocasió del seu treball, l'empresari estarà obligat a:

- a. Informar com més aviat millor a tots els treballadors afectats sobre l'existència de l'esmentat risc i de les mesures adoptades en matèria de protecció.
- b. Donar les instruccions necessàries perquè, en cas de perill greu, imminent i inevitable, els treballadors puguin interrompre la seva activitat i a més estar en condicions, tenint en compte dels

seus coneixements i dels mitjans tècnics llocs a la seva disposició, d'adoptar les mesures necessàries per evitar les conseqüències de l'esmentat perill.

2.9. VIGILÀNCIA DE LA SALUT.

L'empresari garantirà als treballadors al seu servei la vigilància periòdica del seu estat de salut en funció dels riscos inherents al treball, optant per la realització d'aquells reconeixements o proves que causin els menors molèsties al treballador i que siguin proporcionals al risc.

2.10. DOCUMENTACIÓ.

L'empresari haurà d'elaborar i conservar a disposició de l'autoritat laboral la següent documentació:

- a. Mesures de protecció i prevenció a adoptar.
- b. Resultat dels controls periòdics de les condicions de treball.
- c. Pràctica dels controls de l'estat de salut dels treballadors.
- d. Relació d'accidents de treball i malalties professionals que hagin causat al treballador una incapacitat laboral superior a un dia de treball.

2.11. COORDINACIÓ D'ACTIVITATS EMPRESARIALS.

Quan en un mateix centre de treball desenvolupin activitats treballadors de dues o més empreses, aquestes hauran de cooperar en l'aplicació de la normativa sobre prevenció de riscos laborals.

2.12. OBLIGACIONS DELS TREBALLADORS EN MATÈRIA DE PREVENCIÓ DE RISCOS.

Correspon a cada treballador vetllar, segons les seves possibilitats i mitjançant el compliment de les mesures de prevenció que en cada cas siguin adoptades, per la seva pròpia seguretat i salut a la feina i per la d'aquelles altres persones a les quals pugui afectar la seva activitat professional, a causa dels seus actes i omissions a la feina, d'acord amb la seva formació i les instruccions de l'empresari.

Els treballadors, d'acord amb la seva formació i seguint les instruccions de l'empresari, deuran en particular:

- a. Usar adequadament, d'acord amb la seva naturalesa i els riscos previsibles, les màquines, aparells, eines, substàncies perilloses, equips de transport i, en general, qualssevol altres mitjans amb els quals desenvolupin la seva activitat.
- b. Utilitzar correctament els mitjans i equips de protecció facilitats per l'empresari.
- c. No posar fora de funcionament i utilitzar correctament els dispositius de seguretat existents.
- d. Informar d'immediat un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors.
- e. Contribuir al compliment de les obligacions establertes per l'autoritat competent.

3. SERVEIS DE PREVENCIÓ

3.1. PROTECCIÓ I PREVENCIÓ DE RISCOS PROFESSIONALS.

En compliment del deure de prevenció de riscos professionals, l'empresari designarà un o diversos treballadors per ocupar-se de l'esmentada activitat, constituirà un servei de prevenció o concertarà l'esmentat servei amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa.

Els treballadors designats hauran de tenir la capacitat necessària, disposar del temps i dels mitjans precisos i ser suficients en número, tenint en compte la mida de l'empresa, així com els riscos que estan exposats els treballadors.

En les empreses de menys de sis treballadors, l'empresari podrà assumir personalment les funcions assenyalades anteriorment, sempre que desenvolupi de manera habitual la seva activitat al centre de treball i tingui capacitat necessària.

L'empresari que no hagués concertat el Servei de Prevenció amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa haurà de sotmetre el seu sistema de prevenció al control d'una auditoria o avaluació externa.

3.2. SERVEIS DE PREVENCIÓ.

Si la designació d'un o diversos treballadors fora insuficient per a la realització de les activitats de prevenció, en funció de la mida de l'empresa, dels riscos que estan exposats els treballadors o de la perillositat de les activitats desenvolupades, l'empresari haurà de recórrer a un o diversos serveis de prevenció propis o aliens a l'empresa, que col·laboraran quan calgui.

S'entendrà com a servei de prevenció el conjunt de mitjans humans i materials necessaris per realitzar les activitats preventives a fi de garantir l'adequada protecció de la seguretat i la salut dels treballadors, assessorant i assistint per a això a l'empresari, als treballadors i als seus representants i als òrgans de representació especialitzats.

4. CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS.

4.1. CONSULTA DELS TREBALLADORS.

L'empresari haurà de consultar als treballadors, amb la deguda antelació, l'adopció de les decisions relatives a:

- a. La planificació i l'organització del treball en l'empresa i la introducció de noves tecnologies, en tot allò relacionat amb les conseqüències que aquestes poguessin tenir per a la seguretat i la salut dels treballadors.
- b. L'organització i desenvolupament de les activitats de protecció de la salut i prevenció dels riscos professionals en l'empresa, inclosa la designació dels treballadors encarregats de les esmentades activitats o el recurs a un servei de prevenció extern.
- c. La designació dels treballadors encarregats de les mesures d'emergència.
- d. El projecte i l'organització de la formació en matèria preventiva.

5. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN ELS LLOCS DE TREBALL.

5.1. INTRODUCCIÓ.

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis

per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran i concretaran els aspectes més tècnics de les mesures preventives, a través de normes mínimes que garanteixin l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben necessàriament les destinades a garantir la seguretat i la salut en els llocs de treball, de manera que de la seva utilització no es derivin riscos per als treballadors.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 486/1997 de 14 d'Abril de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i de salut aplicables als llocs de treball, entenent com tals les àrees del centre de treball, edificades o no, en les que els treballadors deguin romandre o a les quals puguin accedir pel que fa al seu treball, sense incloure les obres de construcció temporals o mòbils.

5.2. OBLIGACIONS DE L'EMPRESARI.

L'empresari haurà d'adoptar les mesures necessàries perquè la utilització dels llocs de treball no origini riscos per a la seguretat i salut dels treballadors.

En qualsevol cas, els llocs de treball hauran de complir les disposicions mínimes establertes en el present Reial decret quant a les seves condicions constructives, ordre, neteja i manteniment, senyalització, instal·lacions de servei o protecció, condicions ambientals, il·luminació, material i locals de primers auxilis.

5.1.1 CONDICIONS CONSTRUCTIVES.

El disseny i les característiques constructives dels llocs de treball hauran d'oferir seguretat enfront dels riscos de rrelliscades o caigudes, xocs o cops contra objectes i enderrocs o caigudes de materials sobre els treballadors.

El disseny i les característiques constructives dels llocs de treball deuran també facilitar el control de les situacions d'emergència, en especial en cas d'incendi, i possibilitar, quan calgui, la ràpida i segura evacuació dels treballadors.

Tots els elements estructurals o de servei (cimentació, estructura, murs i escales) hauran de tenir la solidesa i resistència necessàries per suportar les càrregues o esforços que siguin sotmesos.

Les dimensions dels locals de treball hauran de permetre que els treballadors realitzin el seu treball sense riscos per a la seva seguretat i salut i en condicions ergonòmiques acceptables, adoptant una superfície lliure superior a 2 m² per treballador, un volum més gran a 10 m³ per treballador i una altura mínima des

del pis al sostre de 2,50 m. Les zones dels llocs de treball en les quals existeixi risc de caiguda, de caiguda d'objectes o de contacte o exposició a elements agressius, hauran d'estar clarament senyalitzades.

Cas d'utilitzar escales de mà, aquestes tindran la resistència i els elements de suport i subjecció necessaris perquè la seva utilització en les condicions requerides no suposi un risc de caiguda, per trencament o desplaçament de les mateixes. En qualsevol cas, no s'utilitzaran escales de més de 5 m d'altura, es col·locaran formant un angle aproximat de 75º amb l'horitzontal, els seus travessers deuran perllongar-se almenys 1 m sobre la zona a accedir, l'ascens, descens i els treballs des d'escales s'efectuaran front a les mateixes, els treballs a més de 3,5 m d'altura, des del punt d'operació a terra, que requereixin moviments o esforços perillosos per a l'estabilitat del treballador, només s'efectuaran si s'utilitza cinturó de seguretat i no seran utilitzades per dues o més persones simultàniament.

La instal·lació elèctrica no haurà de comportar riscos d'incendi o explosió, per a això es dimensionaran tots els circuits considerant les sobreintensitats previsibles i es dotarà als conductors i resta de material elèctric d'un nivell d'aïllament adequat.

Per evitar el contacte elèctric directe s'utilitzarà el sistema de separació per distància o allunyament de les parts actives fins a una zona no accessible pel treballador, interposició d'obstacles i/o barreres (armaris per a quadres elèctrics, tapes per a interruptors, etc.) i recobriment o aïllament de les parts actives.

Per evitar el contacte elèctric indirecte s'utilitzarà el sistema de posada a terra de les masses (conductors de protecció connectats a les carcasses dels receptors elèctrics, línies d'enllaç amb terra i elèctrodes artificials) i dispositius de cort per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada al tipus de local, característiques del terreny i constitució dels elèctrodes artificials).

5.1.2 ORDRE, NETEJA I MANTENIMENT. SENYALITZACIÓ.

Les zones de passada, sortides i vies de circulació dels llocs de treball i, en especial, les sortides i vies de circulació previstes per a l'evacuació en casos d'emergència, deuran romandre lliures d'obstacles.

Els llocs de treball i, en particular, les seves instal·lacions, hauran de ser objecte d'un manteniment periòdic.

5.1.3 CONDICIONS AMBIENTALS.

L'exposició a les condicions ambientals dels llocs de treball no ha de suposar un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors.

5.1.4 IL·LUMINACIÓ.

La il·luminació serà natural, complementant-se amb il·luminació artificial en les hores o llocs de visibilitat deficient. Els llocs de treball portaran a més punts de llum individuals, amb la finalitat d'obtenir una visibilitat notable.

La il·luminació haurà de posseir una uniformitat adequada, mitjançant la distribució uniforme de lluminàries, evitant-se els enlluernaments directes per equips d'alta luminància.

5.1.5 SERVEIS HIGIÈNICS

Es disposarà d'aigua potable en quantitat suficient i fàcilment accessible pels treballadors.

5.1.6 MATERIAL I LOCALS DE PRIMERS AUXILIS.

El lloc de treball disposarà de material per a primers auxilis en cas d'accident, que haurà de ser adequat, quant a la seva quantitat i característiques, al nombre de treballadors i als riscos que estiguin exposats.

Com a mínim es disposarà, en lloc reservat i a la vegada de fàcil accés, d'una farmaciola portàtil, que contindrà en tot moment, aigua oxigenada, alcohol de 96, tintura de iode, mercurocrom, gases estèrils, cotó hidròfil, borsa d'aigua, torniquet, guants esterilitzats i rebutjables, xeringues, bullidor, agulles, termòmetre clínic, gases, esparadrap, apòsits adhesius, tisores, pinces, antiespasmòdics, analgèsics i benes.

6. DISPOSICIONS MÍNIMES EN MATÈRIA DE SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT I SALUT A LA FEINA.

6.1. INTRODUCCIÓ.

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball i l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben les destinades a garantir que en els llocs de treball existeixi una adequada senyalització de seguretat i salut, sempre que els riscos no puguin evitar-se o limitar-se prou a través de mitjans tècnics de protecció col·lectiva.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 485/1997 de 14 d'Abril de 1.997 estableix les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i de salut a la feina, entenent com tals aquelles senyalitzacions que referides a un objecte, activitat o situació determinada, proporcionin una indicació o una obligació relativa a la seguretat o la salut a la feina mitjançant un senyal en forma de panell, un color, un senyal lluminós o acústica, una comunicació verbal o un senyal gestual.

6.2. OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI.

L'elecció del tipus de senyal i del número i emplaçament dels senyals o dispositius de senyalització a utilitzar en cada cas es realitzarà de manera que la senyalització resulti al més eficaç possible, tenint en compte:

- a. Les característiques del senyal.
- b. Els riscos, elements o circumstàncies que s'hagin de senyalitzar.
- c. L'extensió de la zona a cobrir.
- d. El nombre de treballadors afectats.

Per a la senyalització de desnivells, obstacles o altres elements que originin risc de caiguda de persones, xocs o cops, així com per a la senyalització de risc elèctric, presència de matèries inflamables, tòxiques, corrosives o risc biològic, es podrà optar per un senyal d'advertència de manera triangular, amb un pictograma característic de color negre sobre fons groc i vores negres.

Els equips de protecció contra incendis hauran de ser de color vermell.

La senyalització per a la localització i identificació de les vies d'evacuació i dels equips de salvament o auxili (farmaciola portàtil) es realitzarà mitjançant un senyal de manera quadrada o rectangular, amb un pictograma característic de color blanc sobre fons verd.

Els mitjans i dispositius de senyalització hauran de ser netejats, mantinguts i verificats regularment.

7. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT PER A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS DELS EQUIPS DE TREBALL.

7.1. INTRODUCCIÓ.

La Llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la Llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la Llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis

per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben les destinades a garantir que de la presència o utilització dels equips de treball posats a disposició dels treballadors en l'empresa o centre de treball no es derivin riscos per a la seguretat o salut dels mateixos.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 1215/1997 de 18 de Juliol de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i de salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball, entenent com tals qualsevol màquina, aparell, instrument o instal·lació utilitzat a la feina.

7.2. OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI.

L'empresari adoptarà les mesures necessàries perquè els equips de treball que es posin a disposició dels treballadors siguin adequats al treball que hagi de realitzar-se i convenientment adaptats al mateix, de manera que garanteixin la seguretat i la salut dels treballadors a l'utilitzar els esmentats equips.

Haurà d'utilitzar únicament equips que satisfacin qualsevol disposició legal o reglamentària que els sigui d'aplicació.

Per a l'elecció dels equips de treball l'empresari haurà de tenir en compte els següents factors:

- a. Les condicions i característiques específiques del treball a desenvolupar.
- b. Els riscos existents per a la seguretat i salut dels treballadors en el lloc de treball.
- c. En el seu cas, les adaptacions necessàries per a la seva utilització per treballadors discapacitats.

Adoptarà les mesures necessàries perquè, mitjançant un manteniment adequat, els equips de treball es conservin durant tot el temps d'utilització en unes condicions adequades. Totes les operacions de manteniment, ajust, desbloqueig, revisió o reparació dels equips de treball es realitzarà després d'haver parat o desconnectat l'equip. Aquestes operacions hauran de ser encomanades al personal especialment capacitat per a això.

L'empresari haurà de garantir que els treballadors rebin una formació i informació adequades als riscos derivats dels equips de treball. La informació, subministrada preferentment per escrit, haurà de contenir, com a mínim, les indicacions relatives a:

- a. Les condicions i forma correcta d'utilització dels equips de treball, tenint en compte les instruccions del fabricant, així com les situacions o formes d'utilització anormals i perilloses que es puguin preveure.
- b. Les conclusions que, en el seu cas, es puguin obtenir de l'experiència adquirida en la utilització dels equips de treball.

7.3. DISPOSICIONS MÍNIMES GENERALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL.

Els òrgans d'accionament d'un equip de treball que tinguin alguna incidència en la seguretat hauran de ser clarament visibles i identificables i no hauran de comportar riscos com a conseqüència d'una manipulació involuntària.

Cada equip de treball haurà d'estar proveït d'un òrgan d'accionament que permeti la seva parada total en condicions de seguretat.

Qualsevol equip de treball que comporti risc de caiguda d'objectes o de projeccions haurà d'estar proveït de dispositius de protecció adequats als esmentats riscos.

Qualsevol equip de treball que comporti risc per emanació de gasos, vapors o líquids o per emissió de pols haurà d'estar proveït de dispositius adequats de captació o extracció prop de la font emissora corresponent.

Si calgués per a la seguretat o la salut dels treballadors, els equips de treball i els seus elements deuran estabilitzar-se per fixació o per altres mitjans. Quan els elements mòbils d'un equip de treball puguin comportar risc d'accident per contacte mecànic, hauran d'anar equipats amb resguards o dispositius que impedeixin l'accés a les zones perilloses.

Les zones i punts de treball o manteniment d'un equip de treball hauran d'estar adequadament il·luminades en funció de les tasques que hagin de realitzar-se.

Les parts d'un equip de treball que assoleixen temperatures elevades o molt baixes hauran d'estar protegides quan correspongui contra els riscos de contacte o la proximitat dels treballadors.

Tot equip de treball haurà de ser adequat per protegir als treballadors exposats contra el risc de contacte directe o indirecte de l'electricitat i els que comportin risc per soroll, vibracions o radiacions haurà de disposar de les proteccions o dispositius adequats per limitar, en la mesura del possible, la generació i propagació d'aquests agents físics.

Les eines manuals hauran d'estar construïdes amb materials resistents i la unió entre els seus elements haurà de ser ferm, de manera que s'evitin els trencaments o projeccions dels mateixos.

La utilització de tots aquests equips no podrà realitzar-se en contradicció amb les instruccions facilitades pel fabricant, comprovant abans de l'iniciar la tasca que totes les seves proteccions i condicions d'ús són les adequades.

Hauran de prendre's les mesures necessàries per evitar l'atrapada del cabell, robes de treball o altres objectes del treballador, evitant, en qualsevol cas, sotmetre als equips a sobrecàrregues, sobrepressions, velocitats o tensions excessives.

7.4. DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL MÒBILS.

Els equips amb treballadors transportats hauran d'evitar el contacte d'aquests amb rodes i erugues i la immobilització per les mateixes. Per a això disposaran d'una estructura de protecció que impedeixi que l'equip de treball inclini més d'un quart de tornada o una estructura que garanteixi un espai suficient al voltant dels treballadors transportats quan l'equip pugui inclinar-se més d'un quart de tornada. No es requeriran aquestes estructures de protecció quan l'equip de treball es trobi estabilitzat durant la seva ocupació.

Els carretons elevadores hauran d'estar condicionades mitjançant la instal·lació d'una cabina per al conductor, una estructura que impedeixi que el carretó bolqui, una estructura que garanteixi que, en cas de bolcada, quedi espai suficient per al treballador entre el terra i determinades parts de l'esmentat carretó i una estructura que mantingui al treballador sobre el seient de conducció en bones condicions.

Els equips de treball automotors hauran de comptar amb dispositius de frenat i parada, amb dispositius per garantir una visibilitat adequada i amb una senyalització acústica d'advertència. En qualsevol cas, la seva conducció estarà reservada als treballadors que hagin rebut una informació específica.

7.5. DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL PER A ELEVACIÓ DE CÀRREGUES.

Hauran d'estar instal·lats fermament, tenint present la càrrega que hagin d'aixecar i les tensions induïdes en els punts de suspensió o de fixació. En qualsevol cas, els aparells d'hissar estaran equipats amb limitador del recorregut del carro i dels ganxos, els motors elèctrics estaran proveïts de limitadors d'altura i del pes, els ganxos de subjecció seran d'acer amb "baldons de seguretat" i els carrils per a desplaçament estaran limitats a una distància d'1 m del seu terme mitjançant límits de seguretat de final de carrera elèctrics.

Haurà de figurar clarament la càrrega nominal.

Hauran d'instal·lar-se de manera que es redueixi el risc que la càrrega caigui en picat, es deixi anar o es desvii involuntàriament de manera perillosa. En qualsevol cas, s'evitarà la presència de treballadors sota les càrregues suspeses. Cas d'anar equipades amb cabines per a treballadors deurà evitar-se la caiguda d'aquestes, el seu esclafament o xoc.

Els treballs d'hissat, transport i descens de càrregues suspeses, quedaran interromputs sota règim de vents superiors als 60 km/h.

7.6. DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES A LA MAQUINÀRIA-EINA.

Les màquines-eina estaran protegides elèctricament mitjançant doble aïllament i els seus motors elèctrics estaran protegits per la carcassa.

Les que tinguin capacitat de cort tindran el disc protegit mitjançant una carcassa anti-projeccions.

Es prohibeix treballar sobre llocs entollats, per evitar els riscos de caigudes i els elèctrics.

Per a totes les tasques es disposarà una il·luminació adequada, entorn de 100 lux.

En prevenció dels riscos per inhalació de pols, s'utilitzaran en via humida les eines que ho produeixin.

Sota cap concepte es retirarà la protecció del disc de cort, utilitzant en tot moment ulleres de seguretat anti-projecció de partícules. Com normal general, s'hauran d'extreure els claus o parts metàl·liques clavades en l'element a tallar.

Amb les pistoles fixa-claus no es realitzaran trets inclinats, caldrà verificar que no hi ha ningú a l'altra banda de l'objecte sobre el qual es dispara, s'evitarà clavar sobre fàbriques de totxana i s'assegurarà l'equilibri de la persona abans d'efectuar el tret.

Per a la utilització dels trepants portàtils i fregadores elèctriques s'elegiran sempre les broques i discos adequats al material a trepar, s'evitarà realitzar trepants en una sola maniobra i trepants o fregades inclinades a pols i es tractarà no reescalfar les broques i discos.

Les polidores i abrillantadores de sòls, polidores de fusta i allisadores mecàniques tindran el manillar de maneig i control revestit de material aïllant i estaran dotades de cèrcol de protecció anti-enxampaments o abrasions.

En les tasques de soldadura per arc elèctric s'utilitzarà elm del soldar o pantalla de mà, no es mirarà directament a l'arc voltaic, no es tocaran les peces recentment soldades, se soldarà en un lloc ventilat, es verificarà la inexistència de persones a l'entorn vertical de lloc de treball, no es deixarà directament la pinça a terra o sobre la perfil·leria, s'escollirà l'elèctrode adequada per al cordó a executar i se suspendran els treballs de soldadura amb vents superiors a 60 km/h i a la intempèrie amb règim de pluges.

En la soldadura oxiacetilènica (oxitall) no es barrejaran ampolles de gasos diferents, aquestes es transportaran sobre safates engabiades en posició vertical i lligades, no s'ubicaran al sol ni en posició inclinada i els encenedors estaran dotats de vàlvules antiretrocés de la llama. Si es desprenen pintures es treballarà amb màscara protectora i es farà a l'aire lliure o en un local ventilat.

8. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

8.1. INTRODUCCIÓ.

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben necessàriament les destinades a garantir la seguretat i la salut en les obres de construcció.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 1627/1997 de 24 d'Octubre de 1997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, entenent com tals qualsevol obra, pública o privada, en la que s'efectuïn treballs de construcció o enginyeria civil.

El promotor estarà obligat a que en la fase de redacció del projecte s'elabori un estudi de seguretat i salut als projectes d'obres en que es doni algun dels supòsits següents:

- Que el pressupost d'execució per contracta inclòs al projecte sigui igual o superior a 450.759,07 Euros.
- Que la duració estimada sigui superior a 30 dies laborables, utilitzant en algun moment a mes de 20 treballadors simultàniament.
- Que el volum de ma d'obra estimada, entenent per tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors a la obra, sigui superior a 500.
- En el nostre cas, com no succeeix cap punt anterior, s'elabora un estudi bàsic de seguretat i salut.

8.2. RISCOS FREQUENTS EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

Els treballs més comuns on es produeixen riscos a les obres de construcció d'instal·lacions fotovoltaïques sobre coberta són:

- a. Cobertes
- b. Manipulació de mòduls fotovoltaïcs
- c. Treballs amb ferralla, manipulació i posada en obra.
- d. Muntatge d'estructura metàl·lica
- e. Muntatge de prefabricats.
- f. Ofici de Paleta.
- g. Instal·lació elèctrica definitiva i provisional d'obra.

Els riscos més freqüents durant aquests treballs són els descrits a continuació:

- a. Riscos derivats del maneig de màquines-eina i maquinària pesant en general.
- b. Caigudes al mateix o diferent nivell de persones, materials i útils.
- c. Els derivats dels treballs pulverulents.
- d. Despreniments per malament apilat de la fusta, planxes metàl·liques, etc.
- e. Talls i ferides en mans i peus, esclafaments, ensopegades i torçades al caminar sobre les estructures.
- f. Contactes amb l'energia elèctrica (directes i indirectes), electrocucions, cremades, etc.
- g. Cossos estranys als ulls, etc.
- h. Agressió per soroll i vibracions en tot el cos.
- i. Microclima laboral (fred-calor), agressió per radiació ultraviolada, infraroja.
- j. Agressió mecànica per projecció de partícules.

- k. Cops.
- l. Talls per objectes i/o eines.
- m. Incendi i explosions.
- n. Risc per sobreesforços musculars i dolents gestos.
- o. Càrrega de treball física.
- p. Deficient il·luminació.
- q. Efecte psicofisiològic d'horaris i torn.

8.3. MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER GENERAL.

S'establiran al llarg de l'obra rètols divulgatius i senyalització dels riscos(vol, atropellament, col·lisió, caiguda en altura, corrent elèctrica, perill d'incendi, materials inflamables, prohibit fumar, etc.), així com les mesures preventives previstes (ús obligatori del casc, ús obligatori de les botes de seguretat, ús obligatori de guants, ús obligatori de cinturó de seguretat, etc.).

S'habilitaran zona per a l'amuntegament de material i útils (ferralla, perfil·leria metàl·lica, peces prefabricades, fusteria metàl·lica, material elèctric, etc.).

Es procurarà protecció personal, fonamentalment calçat antilliscant reforçat per a protecció de cops en els peus, casc de protecció per a la cap i cinturó de seguretat.

El transport aeri de materials i útils es farà suspenent-los des de dos punts mitjançant eslingues, i es guiaran per tres operaris, dos d'ells guiaran la càrrega i el tercer ordenarà les maniobres.

El transport d'elements pesats (mòduls fotovoltaics, estructura, etc.) es farà sobre carretó de mà i així evitar sobreesforços.

La distribució de màquines, equips i materials en els locals de treball serà l'adequada, delimitant les zones d'operació i pas, els espais destinats a llocs de treball, les separacions entre màquines i equips, etc.

L'àrea de treball estarà a l'abast normal de la mà, sense necessitat d'executar moviments forçats.

Es vigilaran els esforços de torsió o de flexió del tronc, sobretot si el cos està en posició inestable.

S'evitaran les distàncies massa grans d'elevació, descens o transport, així com un ritme massa alt de treball.

Es tractarà que la càrrega i el seu volum permetin agafar-la amb facilitat.

Cal seleccionar l'eina correcta per al treball a realitzar, mantenint-la en bon estat i ús correcte d'aquesta. Després de realitzar les tasques, es guardaran en lloc segur.

La il·luminació per desenvolupar els oficis convenientment oscil·larà entorn dels 100 lux.

És convenient que els vestits estiguin configurats en diverses capes al comprendre entre elles quantitats d'aire que milloren l'aïllament al fred. Ocupació de guants, botes i orel·leres i s'evitarà que la roba de treball s'amari de líquids evaporables.

Si el treballador patís estrès tèrmic s'han de modificar les condicions de treball, amb la finalitat de disminuir el seu esforç físic, millorar la circulació d'aire, apantallar la calor per radiació, dotar al treballador de vestimenta adequada (barret, ulleres de sol, cremes i locions solars), vigilar que la ingesta d'aigua tingui quantitats moderades de sal i establir descansos de recuperació si les solucions anteriors no són suficients. L'aportament alimentari calòric ha de ser suficient per compensar la despesa derivada de l'activitat i de les contraccions musculars.

Per evitar el contacte elèctric directe s'utilitzarà el sistema de separació per distància o allunyament de les parts actives fins a una zona no accessible pel treballador, interposició d'obstacles i/o barreres (armaris per a quadres elèctrics, tapes per a interruptors, etc.) i recobriment o aïllament de les parts actives.

Per evitar el contacte elèctric indirecte s'utilitzarà el sistema de posada a terra de les masses (conductors de protecció, línies d'enllaç amb terra i elèctrodes artificials) i dispositius de cort per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada a les condicions d'humitat i resistència de terra de la instal·lació provisional).

Serà responsabilitat de l'empresari garantir que els primers auxilis puguin prestar-se en tot moment per personal amb la suficient formació per a això.

8.4. MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER PARTICULAR PER A CADA TREBALL

8.1.1 COBERTES O FAÇANES

El risc de caiguda al buit, es controlarà instal·lant una línia de vida, amb una corda que permeti treballar amb comoditat i que eviti l'arribada al terra en cas de caiguda

Es paraitzaran els treballs sobre les cobertes o façanes sota règim de vents superiors a 60 km/h., pluja, gelada i neu.

8.1.2 MANIPULACIÓ DE MÒDULS FOTOVOLTAICS

Els mòduls fotovoltaics es manipularan amb guants, i es realitzarà com a mínim amb dos operaris. Els riscos més freqüents amb la manipulació i instal·lació dels mòduls es la caiguda dels operaris al mateix nivell, a

diferent nivell i al buit, així com a xocs i cops contra objectes, talls i lesions en mans i peus. També lumbàlgies per sobreexforços o postures inadequades.

Per l'aplec dels mòduls es prepararà la zona d'emmagatzematge a un lloc que tingui la resistència adequada per tal d'evitar enfonsaments (si és a un lloc elevat, com una coberta).

8.1.3 MUNTATGE D'ESTRUCTURA METÀL·LICA

Les operacions de soldadura en altura, es realitzaran des de l'interior d'una guindola de soldador, proveïda d'una barana perimetral d'1 m. d'altura formada per baranatge, barra intermèdia i entornpeu. El soldador, a més, amarrarà el mosquetó del cinturó a un cable de seguretat, o a argolles soldades a aquest efecte en la perfil·leria.

Es prohibeix la permanència d'operaris dins del radi d'acció de càrregues suspeses.

Es prohibeix la permanència d'operaris directament sota talls de soldadura.

8.1.4 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA A L'OBRA

El muntatge d'aparells elèctrics serà executat per personal especialista, en prevenció dels riscos per muntatges incorrectes.

El calibre o secció del cablejat serà sempre l'adequat per a la càrrega elèctrica que ha de suportar.

Els fils tindran la funda protectora aïllant sense defectes apreciables (fils, repelons i assimilables). No s'admetran trams defectuosos.

La distribució general des del quadre general d'obra als quadres secundaris o de planta, s'efectuarà mitjançant mànega elèctrica anti-humitat.

L'estès dels cables i mànegues, s'efectuarà a una altura mínima de 2 m. en els llocs de vianants i de 5 m. en els de vehicles, mesurats sobre el nivell del paviment.

Els enllaços provisionals entre mànegues, s'executaran mitjançant connexions normalitzades estanques anti-humitat.

Les mànegues allargadores per ser provisionals i de curta estada poden portar-se esteses pel terra, però arrambades als paraments verticals.

Els interruptors s'instal·laran a l'interior de caixes normalitzades, proveïdes de porta d'entrada amb pany de seguretat.

Els quadres elèctrics metàl·lics tindran la carcassa connectada a terra.

Els quadres elèctrics es penjaran pendents de taulers de fusta rebuts als paraments verticals o bé a "peus drets" fermes.

Les maniobres a executar en el quadre elèctric general s'efectuaran pujat a una banqueta de maniobra o estora aïllant.

Els quadres elèctrics posseiran preses de corrent per a connexions normalitzades blindades per a intempèrie.

La tensió sempre estarà en la clavilla "femella", mai en la "mascle", per evitar els contactes elèctrics directes.

Els interruptors diferencials s'instal·laran d'acord amb les següents sensibilitats:

- a. 300 mA. Alimentació a la maquinària.
- b. 30 mA. Alimentació a la maquinària com millora del nivell de seguretat.
- c. 30 mA. Per a les instal·lacions elèctriques d'enllumenat.

Les parts metàl·liques de tot equip elèctric disposaran de presa de terra.

El neutre de la instal·lació estarà lloc a terra.

La presa de terra s'efectuarà a través de la pica o placa de cada quadre general.

El fil de presa de terra, sempre estarà protegit amb macarró en colors groc i verd.

Es prohibeix expressament utilitzar-lo per a altres usos.

La il·luminació mitjançant portàtils complirà la següent norma:

- a. Portabombetes estanc de seguretat amb mànec aïllant, reixeta protectora de la bombeta dotada de ganxo de pengi a la paret, mànega anti-humitat, clavilla de connexió normalitzada estanca de seguretat, alimentats a 24 V.
- b. La il·luminació dels talls se situarà a una altura entorn dels 2 m., mesurats des de la superfície de suport dels operaris en el lloc de treball.

La il·luminació dels talls, sempre que sigui possible, s'efectuarà croada amb la finalitat de disminuir ombres.

Les zones de passada de l'obra, estaran permanentment il·luminades evitant racons foscos.

No es permetrà les connexions a terra a través de conduccions d'aigua.

No es permetrà el trànsit de carretons i persones sobre mànegues elèctriques, poden pelar-se i produir accidents.

No es permetrà el trànsit sota línies elèctriques de les companyies amb elements longitudinals transportats a espatlla (perxes, regles, escales de mà i assimilables).

8.5. DISPOSICIONS ESPECÍFIQUES DE SEGURETAT I SALUT DURANT L'EXECUCIÓ DE LES OBRES.

Quan en l'execució de l'obra intervingui més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms, el promotor designarà un coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, que serà un tècnic competent integrat en la direcció facultativa.

Quan no calgui la designació de coordinador, les funcions d'aquest seran assumides per la direcció facultativa.

8.6. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT RELATIVES A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS D'EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL.

8.6.1 INTRODUCCIÓ.

La Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la Llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la Llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

Així són les normes de desenvolupament reglamentari les que han de fixar les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors.

Entre elles es troben les destinades a garantir la utilització pels treballadors a la feina d'equips de protecció individual que els protegeixin adequadament d'aquells riscos per a la seva salut o la seva seguretat que no es puguin evitar o limitar-se prou mitjançant la utilització de mitjans de protecció col·lectiva o l'adopció de mesures d'organització a la feina.

8.6.2 OBLIGACIONS GENERALS DE L'EMPRESARI

Farà obligatori l'ús dels equips de protecció individual que a continuació es desenvolupen.

8.6.3 PROTECTORS DEL CAP

- Cascos de seguretat, no metàl·lics, classe N, aïllats per a baixa tensió, amb la finalitat de protegir als treballadors dels possibles xocs, impactes i contactes elèctrics.
- Ulleres de muntura universal contra impactes i antipols.
- Màscara antipols amb filtres protectors.
- Pantalla de protecció per a soldadura autògena i elèctrica.

8.6.4 PROTECTORS DE MANS I BRAÇOS

- Guants contra les agressions mecàniques (perforacions, corts, vibracions).
- Guants de goma fins, per a operaris que treballin amb formigó.
- Guants dielèctrics per a B.T.
- Guants de soldador.
- Canelleres.
- Mango aïllant de protecció en les eines.

8.6.5 PROTECTORS DE PEUS I CAMES

- Calçat proveït de sola i puntera de seguretat contra les agressions mecàniques.
- Botes dielèctriques per a B.T.
- Botes de protecció impermeables.
- Polaines de soldador.
- Genolleres.

8.6.6 PROTECTORS DEL COS

- Crema de protecció i pomades.
- Armilles, jaquetes i mandils de cuir per a protecció de les agressions mecàniques.
- Vestit impermeable de treball.
- Cinturó de seguretat, de subjecció i caiguda, classe A.
- Faixes i cinturons anti-vibracions.
- Perxa de B.T.
- Banqueta aïllant classe I per a maniobra de B.T.
- Llanterna individual de situació.
- Comprovador de tensió.

17. PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

INDEX

1	INTRODUCCIÓ.....	97
---	------------------	----

2	CONFIGURACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC.....	97
3	UBICACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC	99
4	MÒDULS FOTOVOLTAICS	99
5	ESTRUCTURA DE SUPORT	100
6	ONDULADORS	100
7	ADQUISICIÓ DE DADES FOTOVOLTAICA CONNEXIÓ A XARXA	102
8	PROTECCIONS.....	103
9	INSTAL·LACIÓ D'INTERCONNEXIÓ DE LA GENERACIÓ	105
10	SALA TÈCNICA I DISPOSICIÓ D'EQUIPS	105
11	SENYALITZACIÓ.....	106
12	PRODUCCIÓ ENERGÈTICA DE REFERÈNCIA	107
13	INCLINACIÓ I ORIENTACIÓ DEL CAMP GENERADOR	107
14	CÀLCUL DE L'ENERGIA PRODUÏDA	107
15	CÀLCUL DE LA POTÈNCIA.....	108
16	POSADA EN SERVEI.....	110

1. INTRODUCCIÓ

A continuació s'especifiquen una sèrie de condicions complementaries a les de projecte i que ha de requerir l'obra.

Els condicionants als que s'haurà de cenyir la proposta presentada seran:

- el mòdul fotovoltaic es col·locarà segons s'especifica als plànols del present projecte.
- la potència del mòdul en relació a la seva superfície serà no inferior a la proposada en el present projecte.
- els mòduls fotovoltaics instal·lats seran de silici policristal·lí.
- les plaques tindran un material encapsulant tipus TEDLAR, per a protegir-les de les condicions ambientals.
- la fixació de les plaques amb l'estructura del camp fotovoltaic es realitzarà preferentment des de l'exterior amb peces a pressió sobre el marc de la placa.
- la franquícia entre plaques no serà menor de 5mm ni major de 20mm.
- el pas dels conductors elèctrics de les sèries de plaques es fixaran sobre la part posterior de l'estructura, sense que sigui visible des de l'exterior ni des de l'interior.

2. CONFIGURACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC

S'utilitzarà un únic model de mòdul fotovoltaic per a tota la instal·lació, tecnologia poli o monocristal·lina. Donades les condicions establertes per a la integració arquitectònica d'aquesta instal·lació, les variacions sobre la proposta del LICITANT quedaran limitades al que estableix el present Plec de Condicions Tècniques i seran coherents amb el que estableix el projecte que acompanya el present Plec. Qualsevol variació haurà de ser prèviament aprovada per la Direcció Facultativa de l'Obra i l'equip tècnic de competent.

Les característiques elèctriques del camp fotovoltaic es correspondran amb l'esquema multifilar inclòs en el projecte que acompanya el present Plec, adaptat a les modificacions que pugui establir el LICITANT.

Elèctricament, tot el conjunt es realitzarà a partir de la combinació de cèl·lules en sèrie i paral·lel. La connexió dels subcamps i la disposició de les plaques s'hauran de realitzar segons projecte adjunt. Es poden estudiar variacions degudament justificades.

La relació entre la potència nominal dels onduladors i la potència pic del camp fotovoltaic serà entorn del 0,85 i 0,95, depenent del model d'inversor seleccionat, amb el condicionant que no es sobredimensioni per sobre del 17,3%. El camp fotovoltaic estarà constituït per el número de plaques en sèries descrites en el projecte. Totes amb el mateix número de mòduls si aquestes es troben en paral·lel en un mateix inversor.

La potència pic i nominal de la instal·lació serà la marcada en el projecte adjunt i el present plec de condicions tècniques. Si per motius justificats d'adaptació a una solució de camp FV i ondulador diferent de la proposada del projecte de referència, s'hagués de modificar la potència pic o nominal, en el cas que la superés no haurà de representar cap sobre-cost per al promotor i, en cas de ser menor, el LICITANT haurà de reflectir específicament aquesta reducció en la baixa efectuada en presentar l'oferta.

Cadascun dels mòduls serà independent i tindrà una caixa de connexions pròpia integrada. En aquestes caixes de connexions s'ubicaran els díodes de bypass.

A partir de les caixes de connexions de cada placa es connectaran les plaques a la caixa/es de connexions del camp, segons la descripció de sèries que es presenta en els plànols adjunts al present projecte.

Abans de connectar en paral·lel cada sèrie es col·locarà un fusible seccionable de calibre adequat al corrent de curtcircuit de la sèrie. Aquesta caixa/es de connexions s'ubicarà a la coberta amb una estructura adequada a la seva ubicació.

Totes les línies de CC aniran situades en un suport independent de la resta d'instal·lacions de l'edifici i aniran adequadament senyalitzades (nom i polaritat). Les línies d'evacuació aniran en tubs o safates, diferenciats en funció de la polaritat, fins el corresponent ondulador. A l'entrada de l'ondulador/s s'ha d'interposar un seccionador del corresponent calibre o bé un interruptor magnetotèrmic adequat. També en aquest punt es col·locarà un descarregador de sobretensions adequat als valors de treball del camp fotovoltaic. Aquesta protecció es pot incloure en el propi ondulador.

La tensió en circuit obert de cadascuna de les sèries no arribarà en cap moment a la tensió màxima d'entrada de l'ondulador, quedant sempre per sota d'aquest valor. La suma dels corrents de curtcircuit de totes les sèries assignades a un ondulador estarà sempre per sota de la seva màxima intensitat d'entrada.

Les sèries es configuraran de manera que els seus punts de treball estiguin dins del rang de funcionament òptim de l'ondulador en el punt de màxima potència.

El cablejat es realitzarà de forma que la caiguda de tensió entre els camps i els onduladors en cap cas superin el 2%, per minimitzar les pèrdues.

Així mateix, i per augmentar la seguretat, el cablejat positiu estarà físicament prou allunyat del cablejat negatiu en les zones de fàcil accés. Tant el cablejat positiu com el cablejat negatiu anirà separats, bé en tubs diferents o en safata però separat mitjançant brides i un separador de safata, tenint especial cura en arribar a les caixes de connexions. Es podran disposar altres mètodes, convenientment justificats en cada cas, per reduir el risc de possibles contactes directes amb les parts actives de la instal·lació, especialment pel que fa a tots els conductors en corrent contínua.

De tota manera, el disseny del cablejat s'ha de realitzar tenint en compte de reduir al màxim la longitud del tram de CC.

3. UBICACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC

El camp fotovoltaic, s'ubicarà sobre la coberta de l'emplaçament, amb la disposició explicitada en els plànols del projecte adjunt. El camp generador estarà orientat -21° Sud-Oest i inclinat 10° respecte de la horitzontal en el cas de la coberta principal i sobreposats a les pèrgoles de l'aparcament. Aquesta configuració serà l'òptima pel que respecta a l'aprofitament i adaptació a l'espai disponible i permetrà la integració arquitectònica del sistema fotovoltaic en l'edifici.

El número de plaques a utilitzar i la potència total dependrà del model escollit per l'ofertant, adaptant-se en aquesta configuració de partida i al projecte adjunt.

4. MÒDULS FOTOVOLTAICS

Les cel·les dels mòduls fotovoltaics seran de silici policristal·lí i hauran de complir les especificacions del Plec de Condicions Tècniques Connectades a la xarxa de l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011) i els criteris marcats en el CTE i altra normativa que sigui d'aplicació.

Així mateix, estaran homologats amb certificat de norma EUR-503 i compliran amb les normes UNE-EN 61215, IEC EN 61215 i IEC EN 61730. Els vidres fotovoltaics i les seves caixes de connexió tindran un grau de protecció IP65.

Els vidres fotovoltaics compliran amb les normes de vidre en construcció, en concret amb la norma EN 14449 que posa les bases per a un marcatge CE dels vidres laminats de seguretat en la construcció. A més, estaran laminats amb PVB o un material de resistència contra trencament equivalent.

Cada vidre tindrà marcades, com a mínim les següents característiques: marca, model, número de sèrie i potència nominal.

Cada un dels mòduls estarà equipat amb les seves caixes de connexió corresponents de les quals sortiran els conductors positius i negatius amb terminals de fàcil connexió entre ells. El conjunt de caixes, cables i connectors serà de classe II de protecció elèctrica. A l'interior disposaran també de díodes de derivació.

Els mòduls escollits pel LICITANT hauran de funcionar segons la seva corba característica dins dels límits climatològics d'humitat entre el 0 i el 100% i de temperatura entre -10°C i $+70^{\circ}\text{C}$.

El fabricant ha de poder subministrar cada mòdul amb les seves característiques elèctriques mesurades (Flash-Test). Així mateix haurà de presentar una garantia per defectes de fabricació de mínim 10 anys.

Es garanteix una garantia de producció lineal durant els primers 25 anys segons la qual la regressió màxima en la producció del mòdul serà del 0,7% per any, el que equival a una disminució de la potència del 17,5% als 25 anys.

Es lliurarà la fitxa de característiques tècniques de l'equip facilitada pel fabricant, entre les que hi figuraran els valors de les característiques elèctriques en condicions estàndard (potència màxima, tensió i corrent en el punt de màxima potència, intensitat de curtcircuit i tensió en circuit obert així com el seu coeficient de temperatura).

S'haurà de garantir mitjançant certificat del fabricant dels panells, que el mòdul fotovoltaic mantindrà les seves garanties si aquest és subjectat pel costat curt del mòdul.

5. ESTRUCTURA DE SUPORT

L'estructura de suport dels mòduls fotovoltaics haurà de ser en perfilaria d'alumini tipus brut 6082T6 o superior.

Tots els cargols hauran de ser d'acer inoxidable tipus A2-70.

El sistema estructural haurà de contemplar juntes de dilatació de com a mínim 2cm per perfils d'alumini superiors als 8,5 metres.

Les pines de subjecció dels mòduls estaran fabricades en alumini EN AW- 6063-T6, amb cargolaria M8 d'acer inoxidable A2-70, i cargol SLOT M8 inserit dins del carril. Aquestes pines de subjecció hauran de complir amb una distància mínima de contacte sobre el mòdul fotovoltaic de 10cm.

L'estructura suport dels mòduls ha de resistir , amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues del vent i neu, d'acord amb el que indica el Codi Tècnic de l'Edificació.

El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat per al generador fotovoltaic , tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge , i la possible necessitat de substitucions d'elements.

Els límits de subjecció de mòduls, i la pròpia estructura, no faran ombra sobre els mòduls.

Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred , complirà la Norma MV102 per garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.

Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE 37-501 i UNE 37-508 , amb un gruix mínim de 80 micres , per eliminar les necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.

6. ONDULADORS

L'energia elèctrica generada pel camp fotovoltaic en corrent continu (CC) ha de ser transformada a corrent altern (CA) (a 400 Vac) i 50 Hz per poder ser injectada a la xarxa elèctrica en trifàsica de (400/230 Vac).

L'ondulador/s seran del mateix fabricant i model i hauran de complir uns requisits mínims:

- Seran autocommutats.

- Utilitzaran la xarxa elèctrica com a principi de funcionament
- Proveïts de rastreig automàtic amb punt de màxima potència del subcamp de plaques
- Protecció contra funcionament en illa.
- Protecció contra curtcircuits altern
- Protecció de tensió i freqüència fora de rang segons RD 1663/2000
- Control manual d'arrencada - parada del ondulador
- Rendiment europeu superior al 98,2%
- Factor de potència superior a 0,97 treballant per sobre del 25%
- Rang de temperatures entre -25 i +60 °C
- Rang d'humitat ambiental 0 a 95%
- El autoconsum en stand-by serà menor de 0,5% de la potència màxima de l'equip
- La distorsió harmònica serà menor del 3% en condicions estàndard de màxima càrrega
- El ondulador/s hauran de connectar-se a xarxa per a potències de sortida superiors al 5% de la potència màxima
- Els onduladors seguiran injectant potència a la xarxa de forma continuada en condicions de irradiància solar superior en un 10% a les CEM (Condicions Estàndard de Mesura)
- El ondulador/s suportaran pics d'irradiància de fins un 30% superiors a les CEM durant períodes de 10 segons
- Després d'una desconexió, l'ondulador/s es reconnectarà automàticament quan els valors de xarxa estiguin dins del rang nominal, i quan hagi passat un temps d'espera de 3 minuts.

S'haurà de tenir especial cura pel que fa a la total compatibilitat entre el camp de plaques i l'ondulador/s escollit/s, de manera que el corrent de curtcircuit no arribi mai a la corrent màxima d'entrada de l'ondulador, i la tensió en circuit obert estigui per sota de la tensió màxima de l'ondulador.

Igualment es configurarà el sistema de manera que els valors de treball en el punt de màxima potència estiguin compresos dins del rang d'operació òptim de l'ondulador per a realitzar el rastreig del punt de màxima potència.

Just abans d'entrar la línia de camp fotovoltaic a l'ondulador es posarà, per a cada un d'ells (en el cas de no anar inclòs dins de l'ondulador), un descarregador de sobretensions adequat als valors màxims previstos en l'entrada (tensió en circuit obert). També es col·locarà un fusible seccionador, o bé interruptor magnetotèrmic del calibre adequat a la corrent màxima que pot circular a l'entrada (corrent de curtcircuit del subcamp).

La sortida del ondulador/s serà seccionable mitjançant magnetotèrmic de calibre adequat.

L'ondulador/s han d'estar proveïts de separació galvànica o un sistema que garanteixi que no existeix contaminació entre la part CC i CA de la instal·lació i el compliment de la normativa vigent. En cas de no portar inclosa aquesta protecció s'ha d'implementar externament. L'ondulador/s proposats en l'oferta han d'estar homologats per poder ser connectats a la xarxa elèctrica segons la legislació vigent.

El seu grau de protecció serà IP65.

Els onduladors s'ubicaran en el camp fotovoltaic (veure plànols) i degudament protegits.

El fabricant de l'ondulador/s seleccionat haurà de validar que la selecció del mateix i que la configuració dels strings permeti a l'ondulador treballar en condicions òptimes. Així mateix, l'ondulador ha de disposar d'una targeta integrada de monitoratge. Aquesta característica ha d'estar certificada pel fabricant. Tots els equips s'hauran de deixar connectats al sistema de monitoratge en posada en marxa.

En qualsevol cas, hauran de complir les característiques de disseny que s'especifiquen en el Plec de Condicions d'Instal·lacions Tècniques Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011), així com els requisits marcats en el CTE i resta de normativa que siguin d'aplicació. S'ha de garantir els criteris i requisits exigits per companyia elèctrica.

Es lliurarà també la Fitxa de característiques dels equips oferts segons model de l'annex.

7. ADQUISICIÓ DE DADES FOTOVOLTAICA CONNEXIÓ A XARXA

Es disposarà de monitoratge intern pel seguiment de producció elèctrica per part del promotor.

La instal·lació fotovoltaica estarà dotada d'un data-logger i amb connexió a internet ja sigui al rack de comunicacions de l'edifici com a un mòdem amb connexió 3G.

Tots els valors rebuts, tant de producció elèctrica com de consum, seran registrats en el data-logger i enviat a través del mòdem 3G o router.

S'ha de preveure el registre de les següents dades com a mínim:

- Consum de l'edifici
- Energia elèctrica generada

També caldrà poder accedir remotament a les dades de l'inversor (monitoratge) a través del seu software propi o de la web de la casa d'inversors.

S'han de complir en aquest aspecte els punts recollits en el projecte disponible. Es lliurarà també la Fitxa de característiques dels equips oferts segons model de l'annex.

8. PROTECCIONS

PROTECCIONS, POSADA A TERRA I SENYALITZACIÓ

La instal·lació haurà de complir amb les disposicions del RD 1663/2000 sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa de baixa tensió i a més ha de complir també amb la norma de la Companyia elèctrica subministradora vigent.

Les mesures de seguretat de la instal·lació hauran de garantir la protecció contra sobreintensitats, contactes directes e indirectes, preservar la qualitat de la xarxa i tenir presa de terra.

L'ondulador elegit també disposarà de totes les proteccions exigibles per a aquest tipus d'instal·lació, segons indicacions del Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011).

La instal·lació fotovoltaica es regirà, a més, per la Norma Tècnica Particular en Instal·lacions Fotovoltaiques interconnectades a la xarxa de distribució de Baixa Tensió (NTP-FVBT).

PROTECCIONS CONTRA SOBREINTENSITATS

S'efectuarà una protecció selectiva sobre les línies mitjançant interruptors automàtics electromagnètics de tall omnipolar. Es complirà en tot moment amb especificacions mínimes de projecte.

PROTECCIONS CONTRA SOBRETENSIONS

Entre els mòduls fotovoltaiques i l'ondulador s'instal·larà un equip descarregador de sobretensions, per a la protecció contra llamps i les possibles pertorbacions que es produeixin. Els descarregadors de tensions es connectaran el més a prop possible dels equips a protegir, entre cadascun dels conductors. Es podran prescindir d'aquests equips si l'ondulador/s els tingués integrats.

PROTECCIONS CONTRA ELS CONTACTES DIRECTES

S'utilitzarà cablejat amb doble aïllament, 1000V i lliure d'halògens tant en el costat de CC com en el costat CA de la instal·lació.

La connexió es preveu en una caixa de connexions que inclou un fusible seccionador unipolar per a cada sèrie i un seccionador pel conjunt de paral·lels, que pot ser interior en l'inversor. Aquesta caixa tindrà una protecció IP65 si està a la intempèrie.

La instal·lació sota tensió i susceptible de poder produir danys a persones o objectes, estarà recoberta per mitjà d'un aïllament apropiat capaç de conservar les propietats amb el temps.

Per a la protecció contra contactes directes s'utilitzarà, segons cada cas, un o varis dels següents sistemes, tal com es defineixen en la ITC-BT 24:

- Protecció per aïllament de les parts actives.
- Protecció mitjançant barreres o envolvents.

- Protecció mitjançant obstacles.

PROTECCIONS CONTRA ELS CONTACTES INDIRECTES

L'ondulador/s incorporarà les proteccions de màxima i mínima tensió i de màxima i mínima freqüència, a més d'un transformador CA d'aïllament galvànic que assegurarà l'aïllament galvànic de la instal·lació fotovoltaica, o algun sistema que garanteixi la funció equivalent.

La instal·lació presentarà una resistència d'aïllament superior a $0.5\text{M}\Omega$ i una rigidesa dielèctrica tal que resisteixi durant un minut una tensió de 1.760V .

Per a la protecció contra contactes indirectes, les masses de la instal·lació que puguin quedar accidentalment amb tensió, estaran unides elèctricament a una presa de terra o a un conjunt de peses de terra connectades entre si, a l'objecte de què la resistència de terra no pugui donar lloc a tensions de contacte superiors a 24 volts (en locals o emplaçaments humits).

Per això a més de la connexió a terra dels receptors elèctrics, s'ha previst la instal·lació d'interruptors diferencials de sensibilitat de 30 mA en els circuits d'enllumenat i preses de corrent genèriques, i de 300 mA de sensibilitat en el cas de circuits que alimentin un receptor concret; per la qual cosa la resistència de presa de terra quedaria limitada a:

$$R = 24/I_s = 24/0,3 = 80 \text{ ohms}$$

essent, R: Resistència màxima de terra

I_s : Intensitat de defecte en Ampers (sensibilitat)

CAIXA DE PROTECCIONS D'ALTERNA

A la caixa de proteccions d'alterna arribarà la línia procedent dels onduladors i s'hi col·locaran un interruptor diferencial de sensibilitat 300 mA per protegir en cas de derivacions d'algun element de la instal·lació, un interruptor general automàtic (IGA) i un descarregador de sobretensions. Es complirà en tot moment amb especificacions mínimes de projecte.

PRESA DE TERRA

La presa a terra de la planta fotovoltaica es farà sempre de manera que no s'alterin les condicions de presa a terra de la xarxa de l'empresa distribuïdora. Es complirà tota la normativa vigent, així com les prescripcions del Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011), així com el que preveu el Reial Decret 1663/2000 (article 12) sobre les condicions de presa a terra en instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa de baixa tensió.

La combinació d'una configuració flotant en el costat CC, amb la utilització de plaques fotovoltaïques d'alt grau de protecció, cablejat unipolar de doble aïllament i caixes de connexions amb protecció classe II, elimina tota possibilitat de que a través del sistema fotovoltaic s'estableixin connexions entre el neutre de l'alimentació i el neutre de l'edifici.

La presa de Terra de la instal·lació serà independent de la del neutre de la companyia, així com de les masses de la resta de subministraments. El marc dels mòduls de l'estructura suport i resta de masses metàl·liques, tant de la part de contínua com la d'alterna, de forma unificada, estaran connectades a un únic terra, per evitar diferències de potencial perilloses, segons les especificacions de la ITC-BT 18, del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

9. INSTAL·LACIÓ D'INTERCONNEXIÓ DE LA GENERACIÓ

El cablejat tindrà aïllament elèctric de classe I, amb doble aïllament (UNE 2112), i lliure halògens. Cadascuna de les línies CC estarà adequadament senyalitzada (codi de la sèrie i polaritat), fins a l'armari del ondulator/s o bé directament a l'ondulator.

Annex al ondulator/s es farà una caixa on es col·locarà un descarregador de sobretensió. Es podrà incloure aquestes proteccions dins l'inversor.

De la caixa sortirà una línia cap al Quadre de Seccionament de la instal·lació fotovoltaica. Aquests conductors seran de la secció adequada per tenir una caiguda de tensió màxima d'un 1,5% entre els seus extrems.

Tots els conductors de la instal·lació quedaran degudament senyalitzats. En les línies s'identificaran clarament fase i el neutre. Els codis utilitzats en aquesta senyalització i el seu significat es lliuraran a la propietat.

Tots els conductors AC aniran dins de tub o safata, complint el reglament electrotècnic de baixa tensió i la normativa vigent.

Tot el cablejat corresponent a la instal·lació fotovoltaica quedarà degudament identificat i protegit contra possibles danys mecànics, radiació solar, humitats o goteres.

La interconnexió amb la xarxa interior de consum es realitzarà d'acord amb l'esquema unifilar del projecte presentat inclòs i d'acord amb el punt de connexió autoritzat per la companyia distribuïdora.

S'han d'incloure les premisses complementàries recollides en projecte.

10. SALA TÈCNICA I DISPOSICIÓ D'EQUIPS

L'inversor/s i proteccions de corrent altern (sortida de inversor) estaran ubicats en el camp fotovoltaic. Els equips han de complir amb tots els requisits que indiqui el fabricant a nivell d'instal·lació i amb tots aquells requisits de normativa.

Els equips disposaran de protecció contra les inclemències meteorològiques.

11. SENYALITZACIÓ

Es senyalitzarà la instal·lació amb les indicacions corresponents i adequades de perill, s'identificaran els diferents equips, cablejat, etc. A títol general, a més, hi haurà de disposar com a mínim de les següents senyalitzacions:

En els accessos al generador fotovoltaic:

- Senyal de perill elèctric
- Avís de tensions i corrents continus
- Avís de "Generador sempre actiu, fins i tot en cas d'instal·lació fotovoltaica desconectada de la xarxa elèctrica"

A la caixa/es de protecció de corrent continu i en onduladors:

- Identificació "perill tensió/intensitat de retorn"
- Senyal de perill elèctric

En cablejat de CC i CA:

- Identificació del cablejat de CC i CA.
- En el cas de CC cal identificar especialment amb senyalització de perill aquells que resten en tensió tot i desconectar la caixa de proteccions. Caldrà identificar tensió màxima.

Sobre la porta de l'armari tècnic d'equips:

- Cartell de seguretat exterior, amb el senyal de perill elèctric.

A l'interior de l'armari d'interconnexió de la instal·lació:

Les senyalitzacions de perill ubicades en sala de màquines i altres referents al camp FV, caixa de proteccions CC e inversor cal que s'identifiqui mitjançant:

- Fons vermell, amb lletres blanques, majúscules, en arial o font similar, alçada mínima de la lletra 3/8" (9,5mm) i sense negreta.
- Cartell reflexiu i de material resistent i adequat pel medi ambient (materials durador i adhesiu que permeti la seva conservació en situacions adverses).

En el cas concret de cablejat de CC i CA:

- El cablejat de CC ubicat aigües amunt de caixes de protecció estigui identificat cada 5 metres amb la identificació "Cablejat sempre en tensió". Cal que aquesta senyalització es realitzi en material resistent.
- Cada 10 metres s'identificarà tipus de cablejat, en el cas de CC cal identificar string i/o caixa de protecció de CC (en el cas d'haver diferents caixes caldrà identificar cada una de les caixes). En el

cas de CA caldrà identificar cada una de les fases. Cal que aquesta senyalització es realitzi en material resistent.

En qualsevol cas, se seguiran les indicacions especificades en l'Annex 5.3 del projecte pel que fa a la senyalització de la instal·lació.

12. PRODUCCIÓ ENERGÈTICA DE REFERÈNCIA

L'ADJUDICATARI tindrà com a referència de producció de la instal·lació la simulació presentada en el projecte. S'admetran millores sempre i quan contin amb el vist-i-plau de la Direcció Facultativa i la propietat.

Per al càlcul de la producció estimada s'utilitzaran els valors de radiació solar de Barcelona (Atlas Solar de Catalunya, ICAEN 2000) o bé d'una altra font coneguda, fiable i degudament documentada i un software comercial de simulació com PVsyst o similar.

13. INCLINACIÓ I ORIENTACIÓ DEL CAMP GENERADOR

Per a la latitud de Barcelona, el màxim anual de producció s'obté amb una orientació de 0 ° (orientació Sud) i una inclinació de 35 ° respecte l'horitzontal.

En el cas de la solució prevista no es presenten ombres significatives que afectin al camp fotovoltaic. La producció es calcularà amb una inclinació de 10° respecte a la horitzontal i -21° Sud-Oest.

14. CÀLCUL DE L'ENERGIA PRODUÏDA

L'estimació de l'energia injectada es realitzarà d'acord amb la següent equació:

$$Ep = \frac{G_{dm}(\alpha\beta) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}} \quad (\text{kWh/dia})$$

On:

Ep: Energia produïda

Gdm (a, b): valor mitjà mensual de la radiació diària (kWh/m2 dia)

Pmp: Potència pic del generador (W)

PR: Rendiment energètic o Performance Ràtio

GCEM: 1 kW/m2

El PR es determina mitjançant simulació i ve donat per:

- Pèrdues globals de cablejat i connexions
- Pèrdues en la captació de la radiació, per brutícia, per temperatura, etc.
- Pèrdues per errors en el seguiment del punt de màxima potència.
- Eficiència energètica de l'inversor

Aquesta estimació s'ha d'incloure en el moment de la realització del projecte segons construït, en base al model d'ondulador i placa fotovoltaica utilitzats, i haurà de comptar amb el vist-i-plau de Direcció Facultativa i la propietat. Tenint en compte les disposicions i configuracions dels camps fotovoltaics, així com les distàncies i seccions dels conductors a utilitzar i la radiació al llarg d'un any tipus segons les dades de l'estació de mesura de Barcelona (Atlas de Radiació Solar a Catalunya), es farà una simulació del sistema mitjançant el programa PVsyst o similar.

15. CÀLCUL DE LA POTÈNCIA

S'utilitzarà el mètode descrit en l'annex I del PCT d'instal·lacions connectades a la xarxa de 'IDAE'.

DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ DE DISTRIBUCIÓ

El sistema de distribució inclou dos tipus de conductors:

- Conductors actius, transporten l'energia produïda.
- Conductors de protecció, els requerits per a mesures de proteccions contra xocs elèctrics i que connecta algunes de les següents parts: masses, elements conductors, borns principals de terra, presa de terra.

Totes les línies de tensió contínua aniran situades en suport independent de la resta d'instal·lacions de l'edifici, i cadascuna de les línies durà identificat el nom (sèrie) i la polaritat.

Es faran servir conductors flexibles amb aïllament de mil (1000) V i lliure d'halògens.

Per a una correcta identificació dels conductors aquests tindran la coberta de color:

- Per a les fases marró, negre i gris
- Per al neutre blau clar
- Per al conductor de protecció serà bicolor verd i groc

Per als càlculs de secció dels conductors es seguiran les especificacions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió vigent segons normativa i també dels fulls d'Interpretació del Ministeri d'Indústria.

Per al càlcul de les seccions dels conductors en CA s'han de seguir els següents passos:

1. La potència de càlcul és la potència nominal de l'ondulador segons les característiques tècniques que aporta el fabricant.

2. Es calcula la intensitat del circuit mitjançant les següents fórmules:

$$I = W / (U_s \cdot \cos \phi)$$

Per a les línies trifàsiques:

$$I = W / (U_s \cdot \cos \phi \cdot \sqrt{3})$$

on:

I: corrent del circuit (A)

W: potència activa (W)

U_s: tensió (V)

Un cop determinada la intensitat s'escollirà el conductor segons la instrucció ITC-BT-019. S'ha considerat també un coeficient K que corregeix el fet de disposar diversos conductors dins d'un mateix conducte.

3. Els càlculs de la secció per caiguda de tensió del mateix conductor es fan a partir de la següent fórmula (trifàsica):

$$S = (I \cdot L \cdot \cos \phi) / (R \cdot U)$$

on:

I: corrent del circuit (A)

U: caiguda de tensió (V)

L: longitud del tram (m)

S: secció del conductor (mm²)

R: conductivitat del material

Els tubs de protecció dels conductors s'escullen tenint en compte la secció del conductor, tipus d'aïllament i nombre de conductors a instal·lar a l'interior del tub. Amb aquestes dades es determina el diàmetre segons la instrucció tècnica ITC BT 021.

Per al càlcul de la caiguda de tensió es té en compte que la caiguda de tensió no sigui superior a l'1,5% en el tram d'escomesa, des del comptador fins l'embranchament i des de l'ondulador/s fins a la caixa de proteccions.

Per al càlcul de les seccions dels conductors en CC es segueixen els següents passos:

1. Es pren com a intensitat del circuit la intensitat de cada grup de plaques en curtcircuit. Es tria el conductor segons la instrucció ITC BT 019
2. Es pren com a tensió de funcionament màxim la tensió en circuit obert per a cada grup de plaques
3. Es pren com a tensió de treball la tensió del punt de màxima potència

4. El càlcul de la secció per caiguda de tensió del mateix conductor s'efectua a partir de la següent expressió:

$$S = (2 \cdot I \cdot L) / (R \cdot cdt)$$

on:

I: corrent del circuit (A)

cdt: caiguda de tensió màxima (V)

L: longitud del tram (m)

S: secció del conductor (mm²)

R: conductivitat del material

Es pren com caiguda de tensió màxima admissible un 1% entre la sortida del camp fotovoltaic i l'entrada a ondulador/s.

CÀLCUL DE LA SECCIÓ TEÒRICA

Les seccions dels cables seran les adequades tenint en compte:

- Secció mínima del cablejat entre plaques d'una sèrie: 4 mm²
- Secció mínima dels cables de cada sèrie de plaques en la caixa de connexions: 4 mm².
- Secció mínima dels cables de la caixa de connexions al ondulador: 10 mm².
- Secció mínima del cable entre onduladors i comptadors: 35 mm².

16. POSADA EN SERVEI

La posada en servei de la instal·lació haurà de contemplar com a mínim el següent procés:

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Comprovació de polaritat de les sèries. Mesures de Voc, Vmpp, Impp per cada sèrie.
- Proves d'arrencada i parada en diferents instants de funcionament.
- Proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació.
- Es donarà per finalitzada la posada en servei de la instal·lació quan tots els elements que formen part del subministrament funcionin correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o parades causades per fallades o errors del sistema subministrat.
- Es recepcionarà la instal·lació un cop finalitzada la posada en servei d'aquesta i la seva legalització.

- Lliurament de tota la documentació requerida per la propietat, i la recollida a la norma UNE -EN 62466.
- Retirada d'obra de tot el material sobrant.
- Neteja de les zones ocupades , amb transport de tots els residus a abocador.
- Durant aquest període el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels sistemes subministrats , si bé haurà d'ensinistrar al personal d'operació.
- Tots els elements subministrats , així com la instal·lació en el seu conjunt , estaran protegits davant defectes de fabricació , instal·lació o disseny per una garantia de tres anys , excepte per els mòduls fotovoltaics , per als quals la garantia mínima serà de 10 anys comptats a partir de la data de la signatura de l'acta de recepció.
- No obstant això , l'instal·lador quedarà obligat a la reparació dels errors de funcionament que es puguin produir si s'apreciés que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció , materials o muntatge , comprometent-se a esmenar sense cap càrrec. En qualsevol cas, s'ha d'atenir al que estableix la legislació vigent quant a vicis ocults .