Sílvia Monge García - DNI 52205467K (TCAT)
<APROVAT per Junta de Govern Local sessió ordinària de data 10/112021>
2021.11.29 18:22:20 +01'00'

PROJECTE EXECUTIU INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER A AUTOCONSUM INSTANTANI UBICADA A L'ESCOLA BRESSOL LA MARINA DE VILADECANS

Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9, 08840 Viladecans

PETICIONARI:	Ajuntament de Viladecans
DOMICILI A EFECTES DE NOTIFICACIONS	Carrer de Jaume Abril, 2, 08840 Viladecans
CONTACTE	Arnau Alarcón Costa
EMPLAÇAMENT	Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9, 08840 Viladecans

ENGINYERIA:	ARKENOVA SCCL
DOMICILI A EFECTES DE NOTIFICACIONS	Parc Tecnològic Barcelona Nord C/ Marie Curie 8-14 08042-Barcelona
CONTACTE	Marcos Falcón Cubillas marcos.falcon@arkenova.coop
DATA	14/07/2021

Índex

1 Introducció i objecte....1
2 Dades de la instal·lació emplaçament i accessos....4
3 Reglamentació i disposicions oficials....6
4 Descripció de la instal·lació....8
5 Característiques dels components....9
6 Estudi energètic....21
7 Sistema de monitoratge....23
8 Prevenció de riscos laborals....25
9 Avaluació de residus....26
10 Justificació del compliment de REBT....27
11 Conclusió....42

Annexos

Annex I – Càlculs justificatius
Annex II – Càlculs estructurals
Annex III – Plànols
Annex IV – Pressupost
Annex V – Estudi de seguretat i salut
Annex VI – Fitxes tècniques

1 Introducció i objecte

1.1. Introducció

L'energia solar fotovoltaica consisteix en la captació de la radiació solar amb l'objectiu de transformar-la en electricitat. Aquesta electricitat pot ser aprofitada de diferents maneres, donant lloc a les diferents aplicacions que actualment existeixen pel que fa a instal·lacions fotovoltaiques. Aquestes diferents aplicacions han anat variant en funció de l'evolució de les normatives que s'han anat aprovant al país.

L'aplicació per a la qual es destina l'electricitat generada per la instal·lació objecte d'aquest projecte és l'autoconsum instantani. Es tracta d'un tipus d'instal·lació amb recolzament de la xarxa i a on no es preveu la venda d'excedents a la xarxa de distribució. En el cas d'existir algun excedent (quan la producció fotovoltaica és superior a la demanda elèctrica), aquest es cedirà a la xarxa de distribució amb un mecanisme de compensació previst per la normativa actual. La instal·lació fotovoltaica estarà ubicada a les cobertes planes de l'edifici.

La instal·lació s'haurà d'executar segons les especificacions establertes en *"l'RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica"*.

A l'article 4 de l'RD 244/2019, s'estableix la següent classificació de modalitats d'autoconsum:

- Modalitat de subministrament amb autoconsum sense excedents: quan els dispositius físics instal·lats impedeixin la injecció alguna d'energia excedentària a la xarxa de transport o distribució. En aquest cas existirà un únic tipus de subjecte dels previstos en l'article 6, que serà el subjecte consumidor.
- Modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents: quan les instal·lacions de generació puguin, a més de subministrar energia per a autoconsum, injectar energia excedentària a les xarxes de transport i distribució. En aquests casos existiran dos tipus de subjectes dels previstos en l'article 6, el subjecte consumidor i el productor.

La modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents, es divideix en:

- Modalitat amb excedents acollida a compensació: Pertanyen a aquesta modalitat, aquells casos de subministrament amb autoconsum amb excedents en els quals voluntàriament el consumidor i el productor optin per acollir-se a un mecanisme de compensació d'excedents. Aquesta opció només serà possible en aquells casos en què es compleixi amb totes les condicions que seguidament es recullen:
    - La font d'energia primària sigui d'origen renovable.
    - La potència total de les instal·lacions de producció associades no sigui superior a 100 kW.
    - Si resultés necessari realitzar un contracte de subministrament per a serveis auxiliars de producció, el consumidor hagi subscrit un únic contracte de subministrament per al consum associat i per als consums auxiliars de producció amb una empresa comercialitzadora, segons el que disposa l'article 9.2 de el present Reial decret .

- El consumidor i productor associat hagin subscrit un contracte de compensació d'excedents d'autoconsum definit en l'article 14 de el present Reial decret.
- La instal·lació de producció no tingui atorgat un règim retributiu addicional o específic.

- Modalitat amb excedents no acollida a compensació: pertanyeran a aquesta modalitat, tots aquells casos d'autoconsum amb excedents que no compleixin amb algun dels requisits per pertànyer a la modalitat amb excedents acollida a compensació o que voluntàriament optin per no acollir-se a aquesta modalitat.
- A més de les modalitats d'autoconsum assenyalades, l'autoconsum podrà classificar-se en individual o col·lectiu en funció de si es tracta d'un o diversos consumidors els que estiguin associats a les instal·lacions de generació. En el cas d'autoconsum col·lectiu, tots els consumidors participants que es trobin associats a la mateixa instal·lació de generació hauran de pertànyer a la mateixa modalitat d'autoconsum i han de comunicar de forma individual a l'empresa distribuïdora com a encarregat de la lectura, directament o mitjançant la empresa comercialitzadora, un mateix acord signat per tots els participants que reculli els criteris de repartiment, en virtut del que recull l'annex I

En aquest edifici es podrà arribar fins els 31,50 kWp de potència instal·lada i 30 kWn de potència nominal. Per això la instal·lació i segons dades aportades pel promotor la instal·lació objecte d'aquest projecte s'acollirà a la modalitat d'autoconsum col·lectiu amb compensació d'excedents.

Gràcies als avanços tecnològics, a la sofisticació i l'economia d'escala, el cost de l'energia solar fotovoltaica s'ha reduït de forma constant des de que es van fabricar les primeres cèl·lules fotovoltaiques comercials i el seu cost mitjà de generació elèctrica ja és competitiu amb les fonts d'energia convencionals en un creixent número de regions geogràfiques, arribant a la paritat de xarxa.

1.2. Objecte

Aquest projecte té com a objecte definir les condicions tècniques de la instal·lació fotovoltaica plantejada, garantint la seguretat de les persones i les coses en la seva execució.

Aquesta planta solar estarà instal·lada a la coberta de l'EBM La Marina de Viladecans, situada al Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9, i servirà per a cobrir part de la demanda elèctrica de diferents edificis a través de l'energia generada per la mateixa.

El projecte analitza les possibilitats que ofereix una instal·lació d'energia solar fotovoltaica per a l'autoconsum instantani de l'energia generada. L'autoconsum instantani fa referència a la producció d'electricitat per al propi consum, a través de mòduls fotovoltaics. Aquesta pràctica la poden dur a terme individus, famílies, empreses, centres públics, etc. sempre i quan l'electricitat produïda només la utilitzin ells mateixos.

En funció de la potència instal·lada, la potència contractada i la voluntat o no de vendre els possibles excedents d'electricitat que pugui generar la instal·lació solar, s'escull el tipus d'autoconsum al que s'acollirà la instal·lació d'acord a l'RD 244/2019.

A nivell tècnic s'exposen i analitzen els diferents elements que integren la instal·lació per assegurar el seu correcte funcionament. També es fa un estudi d'aquells elements que puguin afectar negativament al seu rendiment.

La memòria tècnica s'ha redactat de manera que compleixi amb les normatives d'aplicació, la relació de les quals ha estat inclosa en el plec de condicions tècniques.

2 Dades de la instal·lació emplaçament i accessos

- Promotor: AJUNTAMENT DE VILADECANS
- Adreça: Carrer de Jaume Abril, 2, 08840 Viladecans
- CIF: P0830200B
- Enginyeria encarregada de la redacció del projecte executiu: ARKENOVA S.C.C.L

2.1. Emplaçament i accés a la instal·lació

La instal·lació objecte del projecte s'ubicarà a la coberta de l'EBM La Marina de Viladecans, que es troba emplaçada al Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9, 08840 Viladecans. L'accés a les cobertes planes es realitza a través d'una escala de mà des de el costat nord de l'edifici.

Imatge 2.1. Fotografia aèria de la coberta de l'EBM La Marina

2.2. Característiques de l'edifici

L'escola compta amb un edifici de planta baixa i planta coberta amb 5 cobertes amb diferents alçades. El generador fotovoltaic anirà instal·lat per damunt de les dues cobertes més elevades.

Les cobertes més baixes de l'edifici són planes amb recobriment de graves. Les cobertes més elevades son planes amb una lleugera pendent de 2º cap al nord i amb recobriment de xapa d'acer galvanitzat (coberta de junta alçada). La orientació de la façana més llarga i millor orientada de l'edifici és de 13º sud-est. La coberta no compta amb cap element de PRL (protecció perimetral).

El generador fotovoltaic s'instal·larà alineat amb la façana principal de l'edifici (desviació de 13 º SE) i amb una inclinació de 10º.

Els inversors encarregats de la conversió del corrent continu generat pels mòduls en corrent altern s'instal·laran sobre una estructura construïda a hoc darrere del camp de captació nord del generador fotovoltaic entre la coberta més elevada i la coberta més baixa amb recobriment de graves.

Els quadres de proteccions de corrent continu i altern s'ubicaran al costat dels inversors. El cablejat d'alterna baixarà fins al comptador de companya ubicat al costat dels inversors amb l'objectiu de connectar la instal·lació a la xarxa pública de distribució perquè es pugui legalitzar com autoconsum col·lectiu.

Abans del punt de connexió s'instal·larà una caixa de protecció i mesura TMF1 amb el comptador de generació. Aquesta caixa anirà instal·lada en el mateix nínxol del comptador de companya.

Fig. 2.3. comptador de companya del centre i espai disponible per la TMF1 de generació

3 Reglamentació i disposicions oficials

La instal·lació objecte d'aquest projecte està realitzada de conformitat a les diverses disposicions legals, reglaments i altres normatives vigents, així com normes tècniques particulars que concerneixen a les relacions amb el municipi i la companyia elèctrica de distribució a la zona. A continuació s'enumeren les més importants:

Normativa del sector elèctric:

- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i les seves instruccions complementàries.
- Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Unificat de punts de mesura del sistema elèctric, i les seves Instruccions Tècniques complementaries.
- Llei 20/2009, de 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de els activitats.
- Reial Decret 1544/2011, de 31 d'octubre, pel qual s'estableixen els peatges d'accés a les xarxes de transport i distribució que han de satisfer els productors d'energia elèctrica.
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- Decret 352/2011, de 18 de setembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica.
- Reial Decret-Llei 15/2012, de 27 de desembre, de mesures fiscals per a la sostenibilitat energètica.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric.
- Reial Decret 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- Reial Decret Llei 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

Normativa de seguretat i salut:

- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que impliquen riscos, en particular dorso-lumbars, 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 en les obres de construcció.
- Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladors de la subcontractació en el Sector de la Construcció.
- Reial Decret 337/2010, de 19 de març, pel que es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció; el
- Reial Decret 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 RealDecret 162/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

4 Descripció de la instal·lació

La instal·lació fotovoltaica objecte d'aquest projecte és un tipus d'instal·lació d'autoconsum instantani col·lectiu amb recolzament de la xarxa. La producció energètica serà cedida a la xarxa de distribució i compartida amb diferents edificis, ja que la instal·lació serà d'autoconsum col·lectiu, tal i com s'exposa en l'apartat 1.1 d'aquesta memòria.

La instal·lació estarà formada per 70 mòduls de potència unitària 450 Wp, que totalitzen 31.500,00 Wp de potència instal·lada. L'electricitat produïda per aquests generadors fotovoltaics és de corrent continu i per tant s'haurà d'adequar per a poder ser injectada a la xarxa de distribució (corrent altern trifàsic). Aquesta és la funció que compleix l'inversor.

Els altres materials utilitzats en la instal·lació són aquells característics d'una instal·lació de baixa tensió.

A continuació s'enumeren els principals elements que integren la instal·lació:

- Mòduls fotovoltaics
- Estructura de suport de les plaques
- Cablejat
- Inversors
- Quadre de proteccions de corrent continu
- Quadre de proteccions de corrent altern
- Posada a terra
- Sistema de monitoratge

Els principals paràmetres que afecten al rendiment d'una instal·lació solar són:

1. Orientació
2. Inclinació
3. Ombres sobre els mòduls
4. Pèrdues elèctriques
5. Ventilació dels mòduls fotovoltaics

La instal·lació solar fotovoltaica tindrà una desviació de 13º Sud-Est i la inclinació serà de 10º respecte la horitzontal.

5 Característiques dels components

Els principals equips que conformen la instal·lació són els que es detallen en els apartats següents.

5.1. Generador solar FV

El generador solar es composarà de 70 mòduls fotovoltaics del fabricant JA Solar d'alta eficiència model JAM72S20-450/MR o similar amb una potència pic de 450 Wp amb cèl·lules de tecnologia monocristal·lina.

El camp de captació estarà conformat per dos strings de 18 mòduls i dos strings de 17 mòduls connectats en sèrie. Les connexions entre strings de mòduls i inversors serà la següent:

STRING	Nº DE MÒDULS	INVERSOR	ENTRADA MPPT
1.1	18	INV 1: SYMO 15.0-3-M	A
2.1	18		B
1.2	17	INV 2: SYMO 15.0-3-M	A
2.2	17		B

Taula 5.1. repartiment de strings entre inversors

Cada string fotovoltaic disposarà, abans de connectar-se a l'inversor, d'un descarregador de sobretensions transitòries i de fusibles de corrent continu.

Com s'ha esmentat anteriorment, dins del string els mòduls estaran connectats en sèrie. D'aquesta manera es suma el voltatge de cada mòdul i es manté constant la intensitat.

Les especificacions tècniques dels mòduls, per a una radiació estàndard de 1000 W/m² i una temperatura de cèl·lula de 25 ºC, són les següents:

Potencia Pic (Pmax)	450 W
Tensió en circuit obert (Uo)	49,70 V
Intensitat de curtcircuit (Icc)	11,36 A
Tensió en el punt de màxima potència (Ump)	41,52 V
Intensitat en el punt de màxima potència (Imp)	10,84 A
Eficiència	20,18 %
Alçada	2.120 mm
Ample	1.052 mm
Profunditat	40 mm
Pes	25,0 kg

Taula 5.2. Especificacions tècniques del mòdul solar JAM72S20-450/MR

5.2. Inversor

Les plaques fotovoltaiques generen electricitat en corrent continu. Per poder ser injectada en una xarxa elèctrica de corrent altern a 230/400 V es fa ús dels anomenats inversors.

Aquests han de ser de tipus i característiques específiques per a un sistema de connexió a la xarxa, de tensió i freqüència donat. La creació d'harmònics estarà compresa dins dels límits fixats en la guia sobre qualitat d'ona de les xarxes UNESA i segons la norma CEI 1000-3-2.

Haurà de complir amb tota la normativa aplicable descrita en el RD1663/2000 així com en el RD 661/2007, i disposar de tots els certificats exigibles per la normativa actual.

Com s'ha esmentat anteriorment, els inversors aniran ubicats a la paret interior del mur perimetral de coberta al costat sud est de la mateixa.

La instal·lació de 31.500 Wp disposarà de 2 inversors trifàsics del fabricant FRONIUS model SYMO 15.03-M o similars de 15 kW amb les següents característiques tècniques:

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ / $I_{dc\ máx.\ 2}$)	27 A / 16,5 A [1]		33 A / 27 A		
Máxima corriente de entrada total utilizada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ + $I_{dc\ máx.\ 2}$)	43,5 A		51,0 A		
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP_1 / MPP_2)	40,5 A / 24,8 A		49,5 A / 40,5 A		
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	200 V				
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V				
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	600 V				
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V				
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Número de seguidores MPP	2				
Número de entradas CC	3+3				
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	15,0 kW $_{peak}$	18,8 kW $_{peak}$	22,5 kW $_{peak}$	26,3 kW $_{peak}$	30,0 kW $_{peak}$

DATOS DE SALIDA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	10.000 W	12.500 W	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Máxima potencia de salida	10.000 VA	12.500 VA	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	14,4 A	18,0 A	21,7 A	25,3 A	28,9 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)				
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Coeficiente de distorsión no lineal	1,8 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Factor de potencia (cos $\varphi_{ac,r}$)	0 - 1 ind. / cap.				

DATOS GENERALES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	725 x 510 x 225 mm				
Peso	34,8 kg		43,4 kg		
Tipo de protección	IP 66				
Clase de protección	1				
Categoría de sobretensión (CC / CA) [2]	1 + 2 / 3				
Consumo nocturno	< 1 W				
Concepto de inversor	Sin Transformador				
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada				
Instalación	Instalación interior y exterior				
Margen de temperatura ambiente	-40 - +60 °C				
Humedad de aire admisible	0 - 100 %				
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)				
Tecnología de conexión CC	6 x CC+ y 6 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm²				
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm²				
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

[1] 14,0 A para tensiones < 420 V

[2] De acuerdo con IEC 62109-1. Disponible rail DIN opcional para tipo 1 + 2 y tipo 2 de protección de sobretensión.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en **www.fronius.es**.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %			98,1 %	
Rendimiento europeo (η_{EU})	97,4%	97,6 %	97,8 %	97,8 %	97,9 %
η con 5 % Pac,r [1]	87,9 / 92,5 / 89,2 %	88,7 / 93,1 / 90,1 %	91,2 / 94,8 / 92,3 %	91,6 / 95,0 / 92,7 %	91,9 / 95,2 / 93,0 %
η con 10 % Pac,r [1]	91,2 / 94,9 / 92,8 %	92,9 / 96,1 / 94,6 %	93,4 / 96,0 / 94,4 %	94,0 / 96,4 / 95,0 %	94,8 / 96,9 / 95,8 %
η con 20 % Pac,r [1]	94,6 / 97,1 / 96,1 %	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,9 / 97,4 / 96,7 %	96,1 / 97,6 / 96,9 %	96,3 / 97,8 / 97,1 %
η con 25 % Pac,r [1]	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,6 / 97,6 / 97,0 %	96,2 / 97,6 / 97,0 %	96,4 / 97,8 / 97,2 %	96,7 / 97,9 / 97,4 %
η con 30 % Pac,r [1]	95,6 / 97,5 / 96,9 %	95,9 / 97,7 / 97,2 %	96,5 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 97,9 / 97,4 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
η con 50 % Pac,r [1]	96,3 / 97,9 / 97,4 %	96,4 / 98,0 / 97,5 %	96,9 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %
η con 75 % Pac,r [1]	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 98,0 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %
η con 100 % Pac,r [1]	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 97,8 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	96,9 / 98,1 / 97,6 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %				

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí				
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia				
Seccionador CC	Sí				
Protección contra polaridad inversa	Sí				

INTERFACES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda				
USB (Conector A) [2]	Datalogging, actualización de inversores vía USB				
2 conectores RJ 45 (RS422) [2]	Fronius Solar Net				
Salida de aviso [2]	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)				
Datalogger y Servidor web	Incluido				
Input externo [2]	Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión				
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador				

[1] Y con $U_{mpp\ mín.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ máx.}$ [2] También disponible en la versión light.

Taula 5.3. Especificacions tècniques de l'inversor SYMO 15.0-3-M

Imatge 5.1. Inversor SYMO 15.0-3-M

5.3. Xarxa de distribució

La xarxa de distribució comprèn tots els conductors que transporten l'energia elèctrica des dels mòduls fotovoltaics fins el punt de connexió amb la xarxa de distribució.

El cablejat de corrent continu dels subcamps fotovoltaics serà d'Alta Seguretat (AS), lliure d'halògens, no propagador de la flama i amb baixa emissió de gasos corrosius. El conductor serà flexible de coure estanyat i amb les següents característiques:

- Resistència a temperatures extremes (-40ºC a 120ºC) segons IEC60811-1-4 i IEC60216-1
- Tensió nominal 0,6 kV/1kV CA i 1,8 kV CC
- Resistència als rajos ultraviolats segons UL1581
- Resistència a l'ozó segons IEC60811-2-1

La totalitat del recorregut de cable de corrent continu es realitzarà de tal manera que l'àrea tancada pels conductors positiu i negatiu d'un grup de panells en sèrie sigui el més petita possible, amb la finalitat de reduir al màxim les possibles sobretensions d'origen atmosfèric per acumulació de càrregues electrostàtiques.

A causa de les tensions de funcionament en corrent continu, tot el sistema de cablejat i connexions de corrent continu haurà de disposar d'un nivell d'aïllament igual o superior als 0,85 MΩ.

Els conductors que circulin per la coberta en el seu recorregut fins a la cantonada per on es farà la baixada cap al nivell del terra s'hauran de protegir amb una safata metàl·lica per exterior.

Per al baixant dels cables des de planta coberta fins al nínxol del comptador de companya s'utilitzarà un tub metàl·lic de 32 mm de diàmetre per la sortida en corrent altern.

5.4. Proteccions en corrent continu

La instal·lació fotovoltaica disposarà d'elements de protecció de corrent continu situats en el tram mòduls-inversor. La instal·lació disposarà d'un quadre de proteccions de corrent continu format pels elements que es descriuen a continuació. Es senyalitzarà cada element de protecció indicant a quina entrada de l'inversor pertany.

5.4.1. Proteccions contra sobreintensitats

Cada un dels subcamps fotovoltaics disposarà d'un fusible per a protegir el cable contra possibles sobreintensitats. Un fusible és un dispositiu constituït per un suport adequat, un filament o làmina d'un metall o aleació de baix punt de fusió que s'intercala en un punt determinat d'una instal·lació elèctrica per a que es fongui, per efecte Joule, quan la intensitat de corrent superi un valor determinat que pogués fer perillar la integritat dels conductors de la instal·lació.

Els fusibles utilitzats seran del tipus gL (fusibles d'ús general per a cables i conductors), els més àmpliament utilitzats, ja que permeten una bona protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits. Les seves característiques son les següents:

Fusibles gL				
In (A)	Poder de tall (kA)		Tensió nominal (V)	
	CC	CA	CA	CC
0,5	50	8	380	250
1				
2				
4				
6				
10				
12				
16				
20				
25				
35				
50				
63				
80				
100				

Taula 5.4. Característiques dels cartutxos fusibles utilitzats

Concretament, els fusibles que s'instal·laran a cada línia de corrent continu seran de 20A.

5.4.2. Proteccions contra sobretensions

Els protectors de sobretensions son dispositius dissenyats per a protegir dispositius elèctrics de pics de tensió ja que gestionen o administren l'energia elèctrica d'un dispositiu electrònic connectat a aquest. Un protector de sobretensions intenta regular el voltatge que s'aplica a un dispositiu elèctric bloquejant o enviant a terra voltatges superiors a un llindar segur.

La protecció contra sobretensions es realitzarà mitjançant descarregadors de sobretensions transitòries i permanents de tipus II/C, aptes per a corrent continu i per als valors de tensió als quals treballa el camp fotovoltaic. Aquests tipus de protectors han estat dissenyats per a reduir l'energia provocada per una sobretensió comparable a la produïda per una descàrrega directa de llamp. Aquests elements han passat amb èxit les proves estàndard amb la ona 8/20 (test classe II). Concretament, els protectors contra sobretensions seran de caràcter transitori i permanent, bipolars i de 20 kA d'intensitat màxima transitòria.

5.5. Proteccions en corrent altern

La instal·lació disposarà d'un quadre de proteccions en corrent altern situat en el tram Inversors – comptador de generació. Es disposarà dels següents elements:

5.5.1. Interruptor magnetotèrmic

Un interruptor magnetotèrmic és un dispositiu capaç d'interrompre la corrent elèctrica d'un circuit quan aquest sobrepassa certs valors màxims. Els seu funcionament es basa en dos dels efectes produïts per la circulació de corrent elèctrica en un circuit: el magnètic i el tèrmic (efecte Joule). El dispositiu consta, per tant, de dues parts, un electroimant i una làmina bimetàl·lica, connectades en sèrie i per les que circula la intensitat que va cap a la càrrega. A l'igual que els fusibles, els interruptors magnetotèrmics protegeixen la instal·lació contra sobrecàrregues i curtcircuits.

La instal·lació disposarà d'un total de tres interruptors magnetotèrmics ubicats al tram inversor – punt de connexió, dos interruptors a la sortida de cada inversor i un interruptor on s'ajuntaran les sortides dels tres inversors. A la TMF1 del comptador de generació hi haurà un altre interruptor magnetotèrmic. Les característiques d'aquest interruptor són les següents:

Interruptor magnetotèrmic	
Tensió nominal	400 V (AC)
Intensitat nominal	32A
Poder de tall	10 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.5. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic a la sortida da cada inversor

Interruptor magnetotèrmic	
Tensió nominal	400 V (AC)
Intensitat nominal	50A
Poder de tall	10 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.6. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic a la sortida comú dels 2 inversors

Interruptor magnetotèrmic	
Tensió nominal	400 V (AC)
Intensitat nominal	63A
Poder de tall	10 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.7. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic a la TMF1 del comptador de generació

5.5.2. Protecció diferencial general

Un interruptor diferencial és un dispositiu electromecànic que es col·loca a les instal·lacions elèctriques de corrent altern amb la finalitat de protegir a les persones dels contactes directes i indirectes produïts pel contacte amb parts actives de la instal·lació (contacte directe) o amb elements sotmesos a potencial degut, per exemple, a una derivació per falta d'aïllament de parts actives de la instal·lació (contacte indirecte). Actua conjuntament amb la posada a terra d'endolls i masses metàl·liques de tot aparell elèctric, d'aquesta forma l'interruptor desconnectarà el circuit quan existeixi una derivació o defecte a terra major que la seva sensibilitat.

El tram inversor – punt de connexió disposarà d'un interruptor diferencial, per la protecció de les persones en cas de derivació d'algun element a terra. Aquest estarà situat dins del quadre de proteccions AC a la planta coberta de l'edifici. Les característiques d'aquests interruptors seran les següents:

Interruptor diferencial general	
Intensitat nominal	63 A
Sensibilitat	300 mA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.8. Característiques de l'interruptor diferencials

5.5.3. Fusibles

La TMF1 de la fotovoltaica disposarà d'un fusible per fase de 50A cada un.

5.5.4. Proteccions contra sobretensions

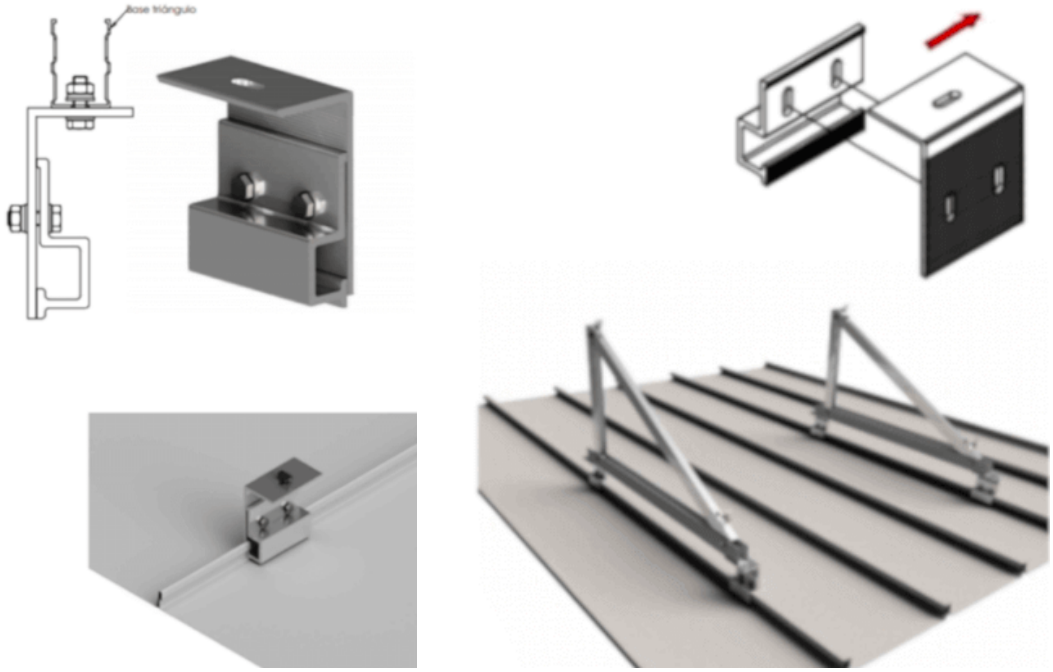
La protecció contra sobretensions es realitzarà mitjançant descarregadors de sobretensions transitòries i permanents de tipus II/C, aptes per a corrent altern i per als valors de tensió als quals treballa l'inversor (400V). Aquests tipus de protectors han estat dissenyats per a reduir l'energia provocada per una sobretensió comparable a la produïda per una descàrrega directa d'un llamp. Aquests elements han passat amb èxit les proves estàndard amb la ona 8/20 (test classe II). Concretament, els protectors contra sobretensions seran de caràcter transitori i permanent, bipolars i de 20 kA d'intensitat màxima transitòria.

5.6. Sistema de mesura

En compliment de les especificacions establertes en l'RD 244/2019 que regula les instal·lacions d'autoconsum, la instal·lació fotovoltaica haurà de disposar d'un equip de mesura només si els consums auxiliar no fossin menyspreables o si la instal·lació fossi d'autoconsum compartit. En aquest cas s'instal·larà un sistema de mesura per la fotovoltaica per poder fer autoconsum compartit.

5.7. Estructura de fixació dels mòduls

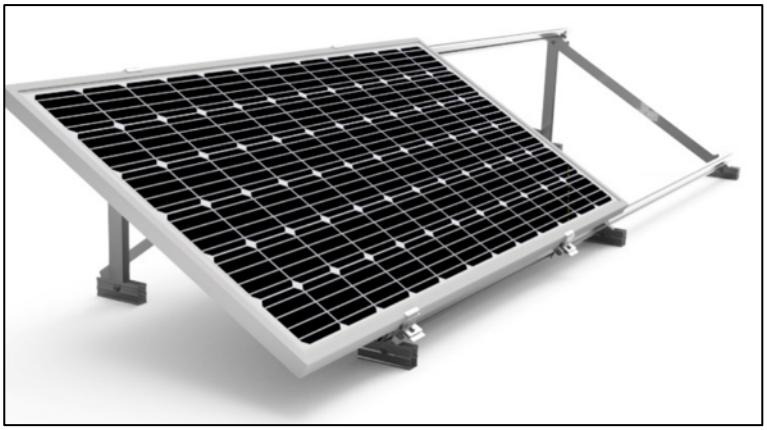
Les cobertes de l'escola on s'ubicaran els mòduls son planes amb recobriment de xapa d'acer galvanitzat del tipus "junta alçada" i compten amb una petita pendent de 2º cal al nord. Per a realitzar la fixació dels mòduls a la coberta s'instal·laran estructures tradicionals amb triangles d'alumini recolzats sobre fixacions especials per a cobertes de junta alçada.



Imatge 5.2. estructures per a cobertes de junta alçada

En l'annex "Plànols" s'hi pot trobar la distribució exacta de l'estructura.

Damunt d'aquestes fixacions s'hi muntaran els triangles d'alumini encarregats de dotar els mòduls de la inclinació desitjada i després els perfils horitzontals encarregats de subjectar els mòduls fotovoltaics.



Imatge 5.3. Triangles i perfils horitzontals sobre els que es muntaran els mòduls fotovoltaics.

En total, la instal·lació disposarà de 94 triangles, ancorats directament a cada una de les fixacions especials per a cobertes de junta alçada

5.7.1. Càlcul de càrregues sobre l'estructura existent

Per al càlcul de les càrregues imposades sobre l'estructura existent degudes a la instal·lació de panells fotovoltaics es tindran en compte les accions permanents. Bàsicament, es calcularà la sobrecàrrega produïda per la instal·lació fotovoltaica en la coberta de l'escola i les accions variables del vent.

5.7.2. Accions permanents

$$G = \frac{Massa_{mòdul} \cdot g \cdot nº_{mòduls}}{Àrea_{instal\text{-}lació}} + \frac{Massa_{estructura} \cdot g}{Àrea_{instal\text{-}lació}} + \frac{Massa_{formigó} \cdot g}{Àrea_{instal\text{-}lació}}$$

- $Massa_{mòdul}$ = massa dels mòduls fotovoltaics = 25 kg
- g = constant de gravitació (9,8 m/s²)
- $nº\ mòduls$ = número total de mòduls de la instal·lació = 70 mòduls
- $Àrea_{instal\cdot lació}$ = Àrea de coberta ocupada per la instal·lació fotovoltaica = 224 m²
- $Massa_{estructura}$ = massa de l'estructura de fixació dels panells = 448,20 kg
- $Massa_{formigó}$ = massa de les bancades de formigó = 0 Kg

La massa de l'estructura, segons documentació del fabricant, és de 1,15 Kg/m. Cada un dels triangles té un pes d'1 kg, segons indicacions del fabricant. La cargoleria i resta d'elements de fixació produeixen un increment del 5% en la massa de l'estructura.

El valor de G serà, doncs, segons aquesta expressió: **G = 96,17 N/m²**

Aquest valor suposa un valor de sobrecàrrega per a la coberta de 9,81 Kg/m².

5.8. Posada a terra

Les preses a terra s'estableixen principalment a fi de limitar la tensió que puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc que suposa una avaria en els materials elèctrics utilitzats.

La posada o connexió a terra és la unió elèctrica directa, sense fusibles ni protecció, d'una banda del circuit elèctric o d'una banda conductora no pertanyent al mateix, mitjançant una presa de terra amb un elèctrode o grup d'elèctrodes enterrats en el sòl.

Mitjançant la instal·lació de presa a terra s'haurà d'aconseguir que en el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfície propera del terreny no apareguin diferències de potencial perilloses i que, al mateix temps, permeti el pas a terra dels corrents de defecte o les de descàrrega d'origen atmosfèric.

L'elecció i instal·lació dels materials que assegurin la posada a terra han de ser tal que:

- El valor de la resistència de posada a terra estigui conforme amb les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantingui d'aquesta manera al llarg del temps.
- Els corrents de defecte a terra i els corrents de fugida puguin circular sense perill, particularment donis del punt de vista de sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solidesa o la protecció mecànica queda assegurada amb independència de les condicions distingides d'influències externes.
- Contemplen els possibles riscos deguts a electròlisis que puguin afectar a altres parts metàl·liques.

5.8.1. Unions a terra

Presa de terra

Per a la presa de terra es puden utilitzar elèctrodes formats per:

- barres, tubs;
- platines, conductors pelats;
- plaques;
- anells o malles metàl·liques constituïdes per elements anteriors o les seves combinacions.
- armadures de formigó enterrades; amb excepció de les armadures pretesades;
- altres estructures enterrades que es demostri que són apropiades.

Els conductors de coure utilitzats com a elèctrodes seran de construcció i resistència elèctrica segons la classe 2 de la norma UNE 21.022.

El tipus i la profunditat de les preses a terra han de ser tal que la possible pèrdua d'humitat del sòl, la presència del gel o altres efectes climàtics, no augmentin la resistència de la presa de terra per sobre del valor previst. La profunditat mai serà inferior a 0,50 m.

La posada a terra de la instal·lació fotovoltaica de l'escola municipal està formada per 2 piques de terra de 2 metres de longitud i 14,6 mm de diàmetre.

Conductors de terra

La secció no serà inferior a la mínima exigida pels conductors de protecció.

La secció dels conductors de terra, quan estiguin enterrats, deurà estar d'acord amb els valors indicats en la taula següent.

Tipus	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió*	**Igual a conductores protecció**	**16 mm² Cu** **16 mm² Acero Galvanitzat**
No protegit contra la corrosió	**25 mm² Cu** **50 mm² Ferro**	**25 mm² Cu** **50 mm² Fe**

Taula 5.9. Secció dels conductors enterrats

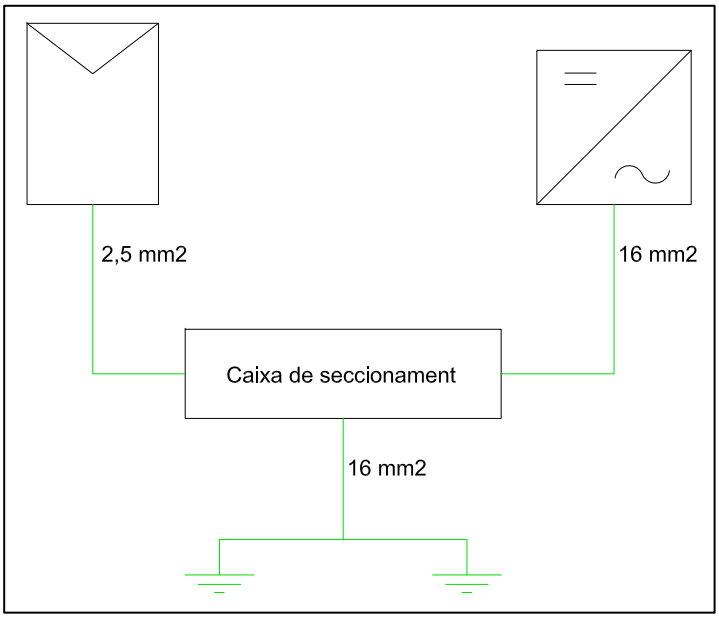
*La protecció contra la corrosió es pot obtenir mitjançant una evolvent.

- 2,5 mm², si els conductors de protecció disposen d'una protecció mecànica.
- 4 mm², si els conductors de protecció no disposen d'una protecció mecànica.

Com a conductors de protecció es poden utilitzar:

- Conductors en els cables multiconductors.
- Conductors aïllats que posseeixen un envolupant comú amb els conductors actius.
- Conductors separats aïllats.

En el següent esquema es pot veure l'esquema general de la xarxa de posades a terra de la instal·lació fotovoltaica de l'edifici:



Imatge 5.4. Esquema general de la xarxa de posades a terra

5.8.2. Conductors de equipotencialitat

El conductor principal d'equipotencialitat haurà de tenir una secció no inferior a la meitat de la del conductor de protecció de secció major de la instal·lació, amb un mínim de 6 mm². No obstant això, la seva secció pot ser reduïda a 2,5 mm² si és de coure. En el cas de l'edifici de l'escola, el conductor principal d'equipotencialitat té una secció de 2,5 mm².

La unió d'equipotencialitat suplementària pot estar assegurada, bé per elements conductors no desmuntables, tal com estructures metàl·liques no desmuntables, bé per conductors suplementaris, o per combinació dels dos.

5.8.3. Resistència de les posades a terra

El valor de resistència de terra serà tal que qualsevol massa no pot donar lloc a tensions de contacte superiors a:

- 24 V en local o emplaçament conductor
- 50 V en els altres casos

Si les condicions de la instal·lació són tals que poden originar tensions de contacte superiors als valors assenyalats anteriorment, s'assegurarà la ràpida eliminació de la falta mitjançant dispositius de tall adequats al corrent de servei.

La resistència d'un elèctrode depèn de les seves dimensions, de la seva forma i de la resistivitat del terreny en el qual s'estableix. Aquesta resistivitat varia freqüentment d'un punt a un altre del terreny, i varia també amb la profunditat.

5.8.4. Posada a terra independents

Es considerarà independent una presa de terra respecte a una altra, quan una de les preses a terra tingui una tensió superior a 50 V respecte a un punt de potencial zero, quan per l'altra circula el màxim corrent per defecte a terra prevista. En el cas de l'edifici de l'escola, existeix una xarxa de posada a terra independent per a la instal·lació fotovoltaica i l'estructura de fixació, ja que la tensió de posada a terra és superior a 50 V.

5.8.5. Revisió de les posades a terra

Per la importància que ofereix, donat del punt de vista de la seguretat qualsevol instal·lació de presa a terra, haurà de ser obligatòriament comprovada pel director de l'Obra o Instal·lador Autoritzat en el moment de donar d'alta la instal·lació per posar-la en funcionament.

En llocs on el terreny no sigui favorable per a la bona conservació dels elèctrodes, aquests i els conductors d'enllaç entre ells, fins al punt de posada a terra, es posaran al descobert per al seu examen, com a mínim una vegada cada cinc anys.

En el cas de l'edifici de l'escola municipal, s'instal·laran les dues piques de coure clavades verticalment, amb una longitud de 2 m i un diàmetre de 14,6 mm cada una dins d'una rasa en el costat nord de l'edifici. La instal·lació s'ha dut a terme segons les instruccions ICT-BT-18 del reglament, la posada a terra té una línia de terra d'enllaç fins al quadre general de protecció i mesura. La instal·lació disposa també d'un dispositiu de connexió que permet prendre mesures de la resistència a terra. La resistència de terra no ha de ser superior a 10 Ω.

6 Estudi energètic

L'estimació de la producció prevista per la instal·lació fotovoltaica es duu a terme mitjançant programes de càlcul específics. Aquests programes parteixen de dades històriques de radiació i temperatura, amb els quals, introduint les condicions concretes de la instal·lació (equips que la integren, situació dels mòduls fotovoltaics, possibles ombres que es puguin donar, etc.), poden donar amb un alt grau d'exactitud, la producció elèctrica que es pot esperar de la instal·lació. En particular, s'ha utilitzat el programa de càlcul PVSyst.

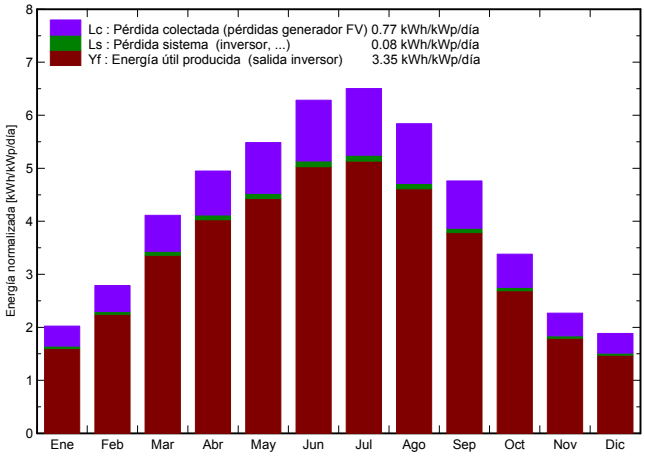
En la taula següent es recullen els principals valors de producció estimats:

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	53.0	9.70	62.7	59.0	1.607	1.564	16.41	15.97
Febrero	69.0	9.90	78.1	74.1	2.027	1.980	16.62	16.24
Marzo	117.0	11.30	127.5	121.9	3.353	3.279	16.85	16.48
Abril	142.0	12.90	148.4	142.7	3.892	3.807	16.80	16.43
Mayo	168.0	16.20	170.0	163.6	4.420	4.324	16.66	16.29
Junio	188.0	20.10	188.5	181.9	4.854	4.752	16.49	16.15
Julio	200.0	23.70	201.6	194.6	5.123	5.015	16.28	15.93
Agosto	175.0	23.50	181.0	174.5	4.603	4.504	16.29	15.94
Septiembre	133.0	21.30	142.8	137.1	3.655	3.578	16.39	16.05
Octubre	93.0	17.00	104.8	99.8	2.690	2.628	16.45	16.07
Noviembre	58.0	12.70	68.0	64.3	1.738	1.695	16.37	15.97
Diciembre	48.0	10.80	58.5	54.5	1.479	1.440	16.21	15.78
Año	1444.0	15.79	1531.8	1468.1	39.439	38.567	16.49	16.13

Taula 6.1. Càlcul de la producció anual de 31,5 kWp

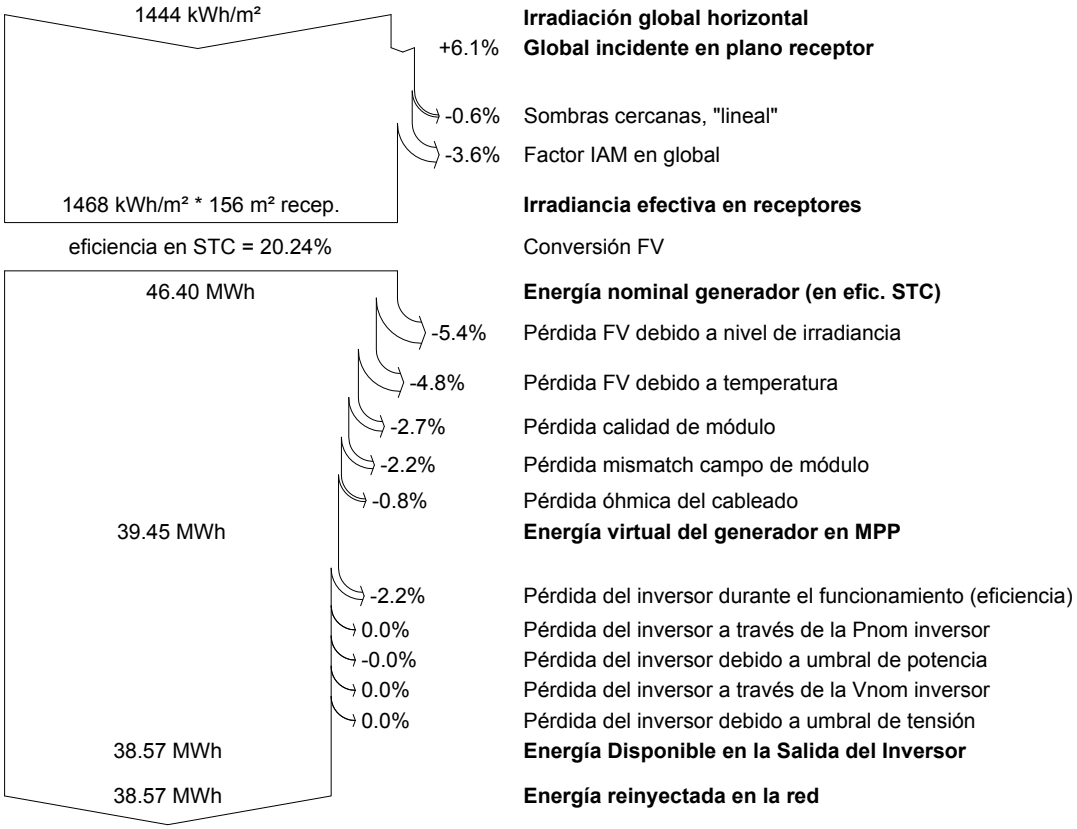
Per tant, la producció prevista és de 38.567 kWh/any. Amb aquest valor, s'obté una producció específica de 1.224 kWh/kWp·any.

En la següent figura es pot veure una representació gràfica de la producció estimada per a cada mes:



Imatge 6.1. Producció mensual específica d'energia prevista

Finalment, es presenta el diagrama de pèrdues de la instal·lació, i que porta al valor final d'energia injectada a la xarxa:



Imatge 6.2. Diagrama de pèrdues anuals

A l'annex "Càlculs" s'hi pot trobar la simulació completa.

7 Sistema de monitoratge

El sistema de monitoratge dels diferents components de la instal·lació s'haurà d'integrar a la plataforma de monitoratge de l'Ajuntament de Viladecans.

L'arquitectura de l'actual sistema es basa en sistemes de comptabilitat i monitoratge energètica amb un equip d'adquisició i emmagatzematge de dades (datalogger), en endavant RTU o RTU Datalogger.

El sistema local de concentració de dades (RTU) provinents dels analitzadors, sondes i equips de la instal·lació ha de disposar de memòria incorporada i comptar amb el sistema de comunicació que comporti el menor cost de manteniment, però sense perdre prestacions de connectivitat. Qualsevol dels dispositius de comunicació necessaris seran subministrats per l'adjudicatari com a part de la instal·lació.

Es connectarà la RTU a la xarxa de comunicació de l'edifici per poder enviar les dades registrades. Si no es disposa d'aquesta xarxa, es farà mitjançant mòdem 3G.

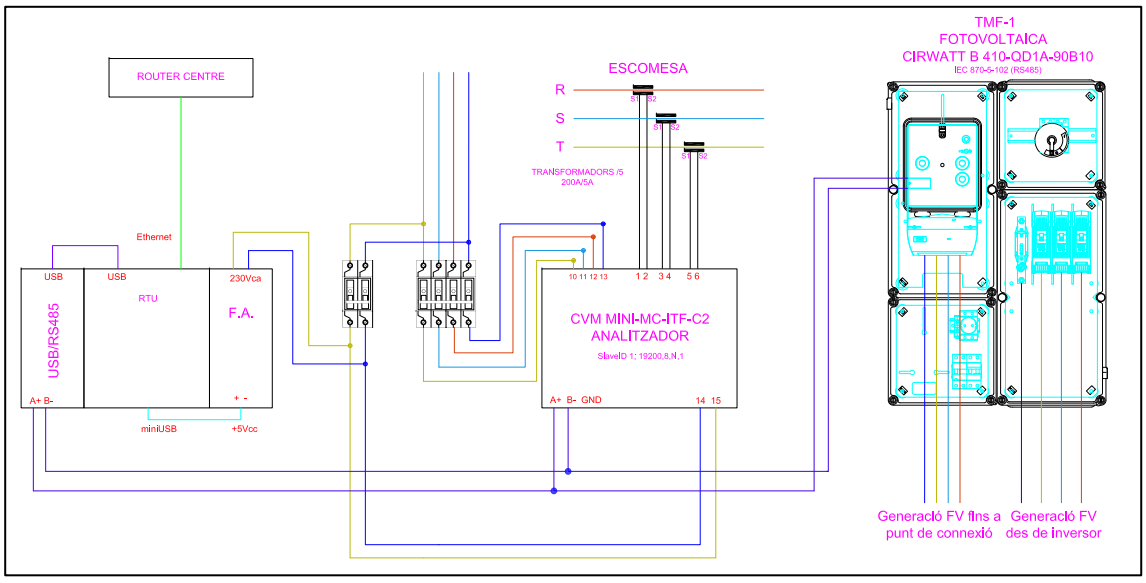
El sistema de monitoratge ens ha de permetre recollir, enviar i visualitzar els següents paràmetres:

- Instal·lació Fotovoltaica
    - Valor acumulat d'exportació del comptador bidireccional FV
    - Valor instantani d'exportació del comptador bidireccional FV
    - Valor acumulat d'energia consumida del comptador bidireccional FV
    - Valor instantani d'energia consumida del comptador bidireccional FV
- Escomesa de Xarxa Elèctrica
    - Valor acumulat d'importació en el punt frontera del comptador bidireccional
    - Valor instantani d'importació en el punt frontera del comptador bidireccional

El monitoratge de la informació requerida es farà a partir dels següents elements:

- ANALTIZADOR DE XARXA– ESCOMESA. Aquest dispositiu s'instal·larà a la línia d'alimentació general de l'edifici i mesurarà l'energia elèctrica importada. Tindrà un port de comunicació RS485 per protocol Modbus-RTU.
- COMPTADOR FISCAL DE GENERACIÓ – FOTOVOLTAICA. Aquest dispositiu s'instal·larà dins del conjunt de protecció i mesura TMF1 de la instal·lació fotovoltaica i mesurarà l'energia elèctrica importada i exportada. Tindrà un port de comunicació RS485 per protocol IEC870-5-102.
- TRANSFORMADORS D'INTENSITAT: per mesurar l'energia en les dues línies elèctriques dalt esmentades seran necessaris transformadors d'intensitat amb relacions de transformació adequades a la potència de cada línia elèctrica:
    - Escomesa: 100/5
    - Fotovoltaica: 50/5

- RTU DATALOGGER. El dispositiu és un terminal remot de captació de dades que recull la informació obtinguda del port de comunicació de l'analitzador de xarxa (Modbus-RTU o Modbus-TCP) i del comptador de generació (IEC870-5-102). La RTU tindrà una interfície de configuració amigable que permeti seleccionar les fonts de dades (sensors i dispositius), el protocol de comunicació per font de dades (Modbus-RTU o Modbus-TCP i altres) i les dades desitjades de cada font de dades. També tindrà capacitat per a configurar les dades de comunicació amb la plataforma de l'Ajuntament de Viladecans. La RTU tindrà també capacitat de datalogger per guardar dades històriques en la seva memòria i per a cada dada es podrà programar qualsevol de les següents combinacions: simple enviament, enviament i conservació en memòria, només conservació en memòria. La RTU comptarà amb un Log d'esdeveniments per poder verificar en qualsevol moment el resultat de la recollida de les dades de camp i del seu enviament cap a la plataforma i tindrà la capacitat de mostrar en temps real els valors recollits en camp per verificar la seva coherència.
- PROTECCIÓ ELÈCTRICA: el sistema de monitoratge estarà protegit per un interruptor magnetotèrmic.
- El quadre de monitoratge de la instal·lació es col·locarà annex al quadre elèctric general de l'edifici.



Imatge 7.1. Esquema monitoratge

8 Prevenció de riscos laborals

Al llarg dels treballs d'instal·lació s'hauran de tenir en compte totes les prescripcions obligatòries relatives a la prevenció de riscos laborals, especialment pel que fa a la prevenció de riscos de treballs en alçada. Per a això es muntaran els sistemes més oportuns definits entre el contractista i el coordinador de seguretat i salut, prioritzant les proteccions col·lectives sobre les proteccions individuals, entre elles bastides, xarxes anti-caiguda etc.

La coberta no compta amb cap protecció perimetral i per això serà necessari instal·lar línies de vida a partir dels 5 metres des de la vora de les cobertes. Pel que fa l'accés a la coberta, es proposa instal·lar un ancoratge fix a meitat de la façana nord de l'edifici per fixar una escala de mà ja que l'edifici en aquest punt no arriba a 3 m d'alçada. Per passar d'una coberta a l'altra es proposa muntar escales fixades a el cant de formigó de les cobertes.

Pel que fa a les mesures de PRL cal tenir les següents consideracions:

Durant l'execució de l'obra

- Es planteja que la primera tasca d'instal·lació sigui el muntatge de les línies de vida, de la fixació per a escala de mans i de les escales entre cobertes.
- Es recomana que l'accés dels operaris a coberta es realitzi a través de l'escala de mans i/o d'una plataforma elevadora que serà necessària per pujar els materials a la coberta.

Finalitzada l'obra

L'accés a coberta pels operaris de manteniment serà a través de la escala de mans.

9 Avaluació de residus

Durant la fase d'execució de la instal·lació fotovoltaica no es produeix cap tipus de residu, ja que l'estructura de suport ve preparada des del taller. Les restes de cable i de material elèctric, en tractar-se de quantitats molt petites, es portaran directament a la següent deixalleria:

Deixalleria de Viladecans

Polígon Industrial Viladecans, Carrer de l'Agricultura, s/n,

08840 Viladecans, Barcelona

Per tots aquests motius, no es presenta cap document d'acceptació amb cap gestor de residus autoritzat.

10 Justificació del compliment de REBT

La memòria tècnica ha estat redactada conformi la Normes del Vigent Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió i instruccions tècniques complementàries del Reial decret 842/2002 de 2 d'agost 2002.

10.1. Escomesa

L'escomesa és la part de la instal·lació de xarxa de distribució que alimenta la caixa general de protecció o unitat funcional equivalent (CGP). Els conductors seran de coure o alumini. Aquesta línia estarà regulada per la ITC-BT-11.

Atenent al sistema de la instal·lació i a les característiques de la xarxa, l'escomesa serà subterrània. Els cables seran aïllats, de tensió assignada 0,6/1 kV, enterrats sota tub.

El disseny de l'escomesa es basarà en les normes i especificacions acordades amb la companyia elèctrica de la zona.

10.2. Instal·lacions d'enllaç

10.2.1. Caixa de protecció i mesura

Per tractar-se de subministraments a un únic usuari es col·locarà en un únic conjunt la caixa general de protecció i l'equip de mesura. El fusible de seguretat situat abans del comptador coincidirà amb el fusible que inclou la CGP.

La CGP s'instal·larà separada del conjunt de protecció i mesura, en el límit de la propietat sobre la façana o en l'exterior de l'edifici, a l'interior d'un nínxol o en el mateix recinte on s'instal·li el conjunt de protecció i mesura. En tots els casos seran llocs de lliure i permanent accés. La seva situació es fixarà de mutu acord entre la Propietat i FECSA-ENDESA.

Per determinar les dimensions del recinte es tindrà en compte la superfície ocupada per les unitats funcionals i es deixarà una separació entre les parets laterals i el sostre respecte a les envolupants de com a mínim 0,2 m.

La distància al sòl serà de com a mínim de 0,5 m, la profunditat del recinte serà de 0,4 m i l'espai lliure davant la CPM una vegada facilitat l'accés al mateix no serà inferior a 1,10 m.

El recinte es tancarà amb una porta de doble fulla, preferentment metàl·lica de com a mínim 2 mm d'espessor, amb un grau i protecció IK10 segons UNE EN 50.102, revestida exteriorment d'acord amb les característiques de l'entorn. Estarà protegida contra la corrosió i disposarà d'un pany normalitzat per Fecsa endesa.

La paret a la qual es fixa el conjunt de protecció i mesura no podrà estar exposada a vibracions. No podrà instal·lar-se proper a comptadors de gas, aixetes o sortides d'aigua.

L'escomesa subterrània s'efectuarà amb entrada i sortida de la línia de distribució de la derivació a la CGP o unitat funcional equivalent, en aquest cas i per aconseguir la finalitat assenyalada s'instal·larà la caixa de seccionament (CS).

La CGP a instal·lar serà del tipus "Esquema 9" i se situarà al costat del nínxol.

La CPM a utilitzar correspondrà a un dels tipus recollits en les especificacions tècniques de l'empresa subministradora.

Les caixes de protecció i mesura compliran tot el que indica en la Norma UNE-EN-60.439-1 i tindran un grau d'inflamabilitat segons la norma UNE-EN 60.439-3 i una vegada instal·lades tindran un grau de protecció IP43 segons UNE 20.324 i IK 09 segons UNE-EN 50.102 i es podran precintar.

L'envolupant haurà de disposar de la ventilació interna necessària que garanteixi la no formació de condensacions. El material transparent per la lectura serà resistent a l'acció dels rajos ultraviolats.

Les disposicions generals d'aquest tipus de caixa queden recollides en la ITC-BT-13. El comptador serà de 4 quadrants i disposarà d'un codi de barres que serà proporcionat per la companyia elèctrica.

10.3. Dispositius generals i individuals de comandament i protecció

Els dispositius generals de comandament i protecció es situaran el més a prop possible del punt d'entrada de la derivació individual. Es col·locarà una caixa per a l'interruptor de control de potència immediatament abans dels altres dispositius, en compartiment independent i que es pugui precintar. Aquesta caixa es podrà col·locar en el mateix quadre on es col·loquin els dispositius, en compartiment independent i precintable.

L'alçada a la qual se situaran els dispositius generals i individuals de comando i protecció dels circuits, mesura des del nivell del sòl, estarà compresa entre 1 i 2 m.

Les envolupants dels quadres s'ajustaran a les normes UNE 20.451 i UNE-EN 60.439 -3, amb un grau de protecció mínim d'IP 30 segons UNE 20.324 i IK07 segons UNE-EN 50.102. L'envolupant per a l'interruptor de control de potència (IPC) serà precintable i les seves dimensions estaran d'acord amb el tipus de subministrament i tarifa a aplicar. Les seves característiques i tipus seran d'un model aprovat oficialment.

L'instal·lador fixarà de forma permanent sobre el quadre de distribució una placa, impresa amb caràcters indelebles, en la qual consti el seu nom o marca comercial, data de realització de la instal·lació, així com la intensitat assignada de l'interruptor general automàtic.

Els dispositius generals i individuals de comandament i protecció seran, com a mínim:

- Un interruptor general automàtic de tall omnipolar, d'intensitat nominal 25 A, que permeti el seu accionament manual i dotat d'elements de protecció contra sobrecàrrega i curtcircuits (segons ITC-BT-22). Tindrà poder de tall suficient per a la intensitat de curt circuit que pugui produir-se en qualsevol punt de la instal·lació.

- Un relé diferencial general, amb transformador toroïdal associat a l'interruptor general, destinat a la protecció contra contactes indirectes de tots els circuits (segons ITC-BT-24). Es complirà la següent condició:

$$Ra \times Ia \leq O$$

on:

- *Ra* és la suma de les resistències de la presa de terra i dels conductors de protecció de masses.
- *Ia* és el corrent que assegura el funcionament del dispositiu de protecció (corrent diferencial residual assignada).
- *O* és la tensió de contacte límit convencional (50 V en locals secs i 24 V en locals humits).

Totes les masses dels equips elèctrics protegits per un mateix dispositiu de protecció, han d'estar interconnectats i units per un conductor de protecció a una mateixa presa a terra.

- Dispositius de tall omnipolar, destinats a la protecció contra sobrecàrregues i curt circuits de cadascun dels circuits interiors (segons ITC-BT-22).
- Dispositiu de protecció contra sobretensions, segons ITC-BT-23, si fos necessari.

10.4. Instal·lacions interiors

10.4.1. Conductors

Els conductors i cables que s'utilitzin en les instal·lacions seran de coure o alumini i seran sempre aïllats. La tensió assignada no serà inferior a 0,6/1 kV. La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de manera que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i qualsevol punt d'utilització sigui menor de l'1,5% segons ITC-BT-40.

En instal·lacions interiors, per tenir en compte els corrents harmòniques degudes a càrregues no lineals i possibles desequilibris, la secció del conductor del neutre serà igual a la de les fases.

Les intensitats màximes admissibles, es regiran íntegrament per l'indicat en la Norma UNE 20.460-5-523 i el seu annex Nacional. En l'apartat de càlculs es determinen les característiques de tots els conductors en funció de la potència a transportar i la caiguda de tensió prevista de cada part de la instal·lació.

Els conductors de protecció tindran una secció mínima igual a la fixada en la taula següent:

Secció conductor fase (mm²)	Secció conductor protecció (mm²)
Sf ≤ 16	**Sf**
16 < S f ≤ 35	**16**
Sf > 35	**Sf/2**

Taula 10.1. Secció mínima dels conductors de protecció

10.4.2. Identificació de conductors

Els conductors de la instal·lació han de ser fàcilment identificables, especialment en el conductor neutre i en el conductor de protecció. Aquesta identificació es realitzarà pels colors que presentin els seus aïllaments.

Quan existeixi un conductor neutre en la instal·lació o es pugui preveure per a un conductor de fase la seva passada posterior a conductor neutre, s'identificaran aquests pel color blau. Al conductor de protecció se li identificarà pel color verd-groc.

Tots els conductors de fase, o si escau, aquells pels quals no es prevegi la seva passada posterior a neutre, s'identificaran pels colors marró, negre, o gris.

10.4.3. Subdivisió de les instal·lacions

Les instal·lacions se subdividiran de manera que les pertorbacions originades per avaries que puguin produir-se en un punt d'elles, afectin solament a certes parts de la instal·lació, pel que els dispositius de protecció de cada circuit estaran adequadament coordinats.

10.4.4. Equilibrat de càrregues

En aquesta instal·lació les càrregues són equilibrades, ja que aquesta formada per inversors de connexió a xarxa trifàsics.

10.4.5. Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica

Les instal·lacions hauran de presentar una resistència d'aïllament almenys igual als valors indicats en la taula següent:

Tensió nominal instal·lació	Tensió assaig corrent continua (V)	Resistència aïllament (MΩ)
MBTS o MBTP	**250**	**≤ 0,25**
≤ 500 V	**500**	**≤ 0,50**
> 500 V	**1000**	**≤ 1,00**

Taula 10.2. Resistència aïllaments

La rigidesa dielèctrica serà tal que, desconnectats els aparells d'utilització (receptors), resisteixi durant 1 minut una prova de tensió de 2O + 1000 V a freqüència industrial, sent 0 la tensió màxima de servei expressada en volts, i amb un mínim d'1.500 V.

Els corrents de fugida no seran superiors, per al conjunt de la instal·lació o per a cadascun dels circuits on aquesta pugui dividir-se a efecte de la seva protecció, a la sensibilitat que presentin els interruptors diferencials instal·lats com a protecció contra els contactes indirectes.

10.4.6. Connexions

En cap cas, es permetrà la unió de conductors mitjançant connexions i/o derivacions per simple enrolament entre si dels conductors, s'haurà de realitzar sempre utilitzant borns de connexió muntats individualment o constituint blocs o regletes de connexió. Sempre es realitzaran a l'interior de caixes d'entroncament i/o derivació.

10.5. Sistema d'instal·lació

10.5.1. Prescripcions Generals

Diversos circuits poden trobar-se en el mateix tub o en el mateix compartiment de canal si tots els conductors estan aïllats per a la tensió assignada més elevada.

En cas de proximitat de canalitzacions elèctriques amb unes altres no elèctriques, es disposaran de forma entre les superfícies exteriors d'ambdues es mantingui una distància mínima de 3 cm.

En cas de proximitat amb conductes de calefacció, d'aire calent, vapor o fum, les canalitzacions elèctriques s'establiran de manera que no puguin arribar a una temperatura perillosa.

Les canalitzacions elèctriques no es situaran per sota d'altres canalitzacions que puguin donar motiu a condensacions.

Les canalitzacions estaran disposades de manera que facilitin la seva maniobra, inspecció i accés a les seves connexions. Les canalitzacions elèctriques s'establiran de manera que mitjançant la convenient identificació dels circuits i elements, es pugui procedir en tot moment a reparacions, transformacions, etc.

En tota la longitud dels passos de canalitzacions a través d'elements de la construcció, tal com murs, envans i teulades, no és disposaran entroncaments o derivacions de cables.

10.5.2. Conductors aïllats sota tubs protectors

Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 0,6/1 kV per a circuits de potència, i de 450/750 V per a circuits de control.

El diàmetre exterior mínim dels tubs, en funció del nom i la secció dels conductors a conduir, s'obtindrà de les taules indicades en la ITC-BT-21, així com les característiques mínimes segons el tipus d'instal·lació.

Per a l'execució de les canalitzacions sota tubs protectors, es tindran en compte les prescripcions generals següents:

- El traçat de les canalitzacions es farà seguint línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limitin el local on s'efectua la instal·lació.
- Els tubs s'unirà entre si mitjançant accessoris adequats a la seva classe que assegurin la continuïtat de la protecció que proporcionin als conductors.
- Els tubs aïllants rígids corvables en calent podran ser assemblats entre si , recobrint l'entroncament amb una cua especial quan es precisi una va unir estanca.

- Les corbes practicables en els tubs seran contínues i no originessin reduccions de secció inadmissibles. Els radis mínims de curvatura per a cada classe de tub seran els especificats pel fabricant conforme a UNE-EN.
- Serà possible la fàcil introducció i retirada dels conductors en els tubs després de col·locar-los i fixats aquests i els seus accessoris, disposant para això els registres que es considerin convenients, que en trams rectes no estaran separats entre si més de 15 metres. El nom de corbes en angle situades entre dos registres consecutius no serà superior a 3. Els conductors s'allotjaran normalment en els tubs després de col·locar aquests.
- Els registres podran estar destinats únicament a facilitar la introducció i retirada dels conductors en els tubs o servir al mateix temps com a caixes d'entroncament o derivació.
- Les connexions entre conductors es realitzaran a l'interior de caixes apropiades de material aïllant i no propagador de la flama. Si són metàl·liques estaran protegides contra la corrosió. Les dimensions d'aquestes caixes seran tals que permetran allotjar folgadament tots els conductors que hagin de contenir. La seva profunditat serà almenys igual al diàmetre del tub major més un 50 % del mateix, amb un mínim de 40 mm. El seu diàmetre o costat interior mínim serà de 60 mm. Quan es vulguin fer estances les entrades dels tubs en les caixes de connexió, hauran d'utilitzar-ne premsaestopes adequades
- En els tubs metàl·lics sense aïllament interior, es tindrà en compte la possibilitat que es produeixin condensacions d'aigua en el seu interior, per aquest motiu es triarà convenientment el traçat de la instal·lació, prevenint l'evacuació i establint una ventilació apropiada a l'interior dels tubs mitjançant el sistema adequat, com pot ser, per exemple, l'ús d'una "T" de la qual un dels braços no s'utilitza
- Els tubs metàl·lics que siguin accessibles han de posar-se terra. La seva continuïtat elèctrica haurà de quedar convenientment assegurada. En el cas d'utilitzar tubs metàl·lics flexibles, és necessari que la distància entre dues preses a terra consecutives dels tubs no excedeixi de 10 metres.
- No es podran utilitzar els tubs metàl·lics com a conductors de protecció o de neutre.

Quan els tubs s'instal·lin en muntatge superficial, es tindran en compte, a més les següents prescripcions:

- Els tubs es fixaran a les parets o sostres mitjançant brides o abraçadores protegides contra la corrosió i subjectades *solidamente. La distància entre aquestes serà, com a màxim, de 0,50 metres. Es disposaran fixacions de la una i l'altra part en els canvis d'adreça, en els entroncaments i en la proximitat immediata de les entrades en caixes o aparells.
- Els tubs és col·locaran adaptant-se a la superfície sobre la qual s'instal·lin, corbant-se o usant els accessoris necessaris.
- En alineacions rectes, les desviacions de l'eix del tub respecte a la línia que uneix els punts extrems no seran superiors al 2 per 100.
- És convenient disposar els tubs, sempre que sigui possible, a una altura mínima de 2,50 metres sobre el sòl, amb l'objectiu de protegir-los de danys mecànics eventuals.

10.5.3. Conductors aïllats fixats directament sobre les parets

Aquestes instal·lacions s'establiran amb cables de tensions assignades no inferiors a 0,6/1 kV, amb aïllament i coberta (s'inclouen cables armats o amb aïllament mineral).

Per a l'execució de les canalitzacions es tindran en compte les següents prescripcions:

- Es fixaran sobre les parets per mitjà de brides o collarets de manera que no perjudiquin les cobertes dels mateixos.
- Amb l'objectiu que els cables no siguin susceptibles de doblegar-se per efecte del seu propi pes, els punts de fixació dels mateixos estaran suficientment propers. La distància entre dos punts de fixació successius, no excedirà de 0,40 metres.
- Quan els cables hagin de disposar de protecció mecànica per la ubicació i condicions d'instal·lació s'utilitzaran cables armats. En cas de no utilitzar aquests cables, s'establirà una protecció mecànica complementària sobre els mateixos.
- S'evitarà corbar els cables amb un radi massa petit i excepte prescripció en contra fixada en la Norma UNE corresponent al cable utilitzat, aquest radi no serà inferior a 10 vegades al diàmetre exterior del cable.
- Els creuaments dels cables amb canalitzacions no elèctriques es podran efectuar per la part anterior o posterior a aquestes, deixant una distància mínima de 3 cm. entre la superfície exterior de la canalització no elèctrica i la coberta dels cables quan l'encreuament s'efectuï per la part anterior d'aquesta.
- Els extrems dels cables seran estancs quan les característiques dels locals o emplaçaments ho exigeixin, utilitzant per a aquesta fi caixes o altres dispositius adequats. L'estanqueïtat podrà quedar assegurada mitjançant l'ajuda de premsaestopes.
- Els entroncaments i connexions es realitzaran mitjançant caixes o dispositius equivalents dotats de tapes desmuntables que asseguren alhora la continuïtat de la protecció mecànica establerta, l'aïllament i la inaccessibilitat de les connexions , permetent la seva verificació si fos necessari.

10.5.4. Conductors aïllats enterrats

Les condicions per a aquestes canalitzacions, en les quals els conductors aïllats hauran d'anar sota tub tret que tinguin coberta i una tensió assignada 0,6/1 kV, s'establiran d'acord amb l'assenyalat en les instruccions ITC-BT-07 i ITC-BT-21.

10.5.5. Conductors aïllats sota canals protectors

El canal protector és un material d'instal·lació constituït per un perfil de parets perforades o no, destinat a allotjar conductors o cables i tancat per una tapa desmuntable. Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 0,6/1 kV.

Els canals protectors tindran un grau de protecció IP4X i estaran classificats com a "canals amb tapa d'accés que solament pot obrir-se amb eines". En el seu interior es podran col·locar mecanismes tal com interruptors, preses de corrent, dispositius de comando i control, etc.,

sempre que es fixin d'acord amb les instruccions del fabricador. També es podran realitzar entroncaments de conductors en el seu interior i connexions en els mecanismes.

Els canals protectors per a aplicacions no ordinàries hauran de tenir uneixes característiques mínimes de resistència a l'impacta, de temperatura mínima i màxima d'instal·lació i servei, de resistència a la penetració d'objectes sòlids i de resistència a la penetració d'aigua, adequades a les condicions de l'emplaçament al que es destina; així mateix els canals seran no propagadores de la flama. Aquestes característiques seran conformes a les normes UNE-EN 50.085.

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

Els canals amb conductivitat elèctrica s'han de connectar a la xarxa de terra, la continuïtat elèctrica quedarà convenientment assegurada. La tapa dels canals quedarà sempre accessible.

10.5.6. Conductors aïllats en safata o suport de safates

Només s'utilitzaran conductors aïllats amb coberta (inclosos cables armats o amb aïllament mineral), unifilars o multifilars segons la norma UNE 20.460 -5-52.

10.6. Protecció contra sobreintensitats

Tot circuit estarà protegit contra els efectes de les sobre intensitats que puguin presentar-se'n el mateix, per a això la interrupció d'aquest circuit es realitzarà en un temps convenient o estarà dimensionament per a les sobreintensitats previsibles. Les sobreintensitats poden estar motivades per:

- Sobrecàrregues degudes als aparells d'utilització o defectes d'aïllament de gran impedància.
- Curt circuits.
- Descàrregues elèctriques atmosfèriques.

a) Protecció contra sobrecàrregues. El límit d'intensitat de corrent admissible en un conductor ha de quedar en tot cas garantida pel dispositiu de protecció utilitzat. El dispositiu de protecció estarà constituït per un interruptor automàtic de tall omnipolar amb corba tèrmica de tall i de característiques de funcionament adequades.

b) Protecció contra curt circuits. En l'origen de tot circuit s'establirà un dispositiu de protecció contra curt circuits la capacitat de tall dels quals estarà d'acord amb la intensitat de curt circuit que pugui presentar-se en el punt de la seva connexió. S'admet, no obstant això, que quan es tracti de circuits derivats d'un circuit principal, cadascun d'aquests circuits derivats disposi de protecció contra sobrecàrregues, mentre un sol dispositiu general pugui assegurar la protecció contra curt circuits per a tots els circuits derivats. S'admeten com a dispositius de protecció contra curt circuits els fusibles calibrats de característiques de funcionament adequades i els interruptors automàtics amb sistema de tall omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recull tots els aspectes requerits pels dispositius de protecció. La norma UNE 20.460 -4-473 defineix l'aplicació de les mesures de protecció exposades en la norma

UNE 20.460 -4-43 segons sigui per causa de sobrecàrregues o curt circuit, assenyalant en cada cas el seu emplaçament o omissió.

10.7. Protecció contra sobretensions

10.7.1. Categories de les sobretensions

Per a la protecció de sobrecàrregues i curt circuits, s'instal·laran fusibles ACR generals i un interruptor magnetotèrmic calibrat a la potència del generador. Es disposarà també d'altres elements seccionadors per separar parts de la instal·lació per arribar a cap manteniment o reparacions (ITC-BT-22).

Per a la protecció de descàrregues atmosfèriques s'utilitzaran descarregadores a terra de classe C estratègicament instal·lats amb les següents característiques:

Protecció	IP 20
Temps de resposta	**5 kV/µs : <25 ns**
Corrent màxima de descàrrega	**(8/20 /µs) isg : 40 kA**
Capacitat de curt circuit	**10 kA**
Nivell de protecció per isn	**1,4 kV**

Taula 10.3.Característiques tècniques dels descarregadors atmosfèrics

Les categories indiquen els valors de tensió suportada en l'ona de xoc de sobretensió que han de tenir els equips, determinant, al seu torn, el valor límit màxim de tensió residual que han de permetre els diferents dispositius de protecció de cada zona per evitar el possible malament d'aquests equips.

Es distingeixen 4 categories diferents, indicant en cada cas el nivell de tensió suportada a impulsos, en kV, segons la tensió nominal de la instal·lació.

Tensió nominal instal·lació		Tensió suportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistema III	**Sistema II**	**Categoria IV**	**Categoria III**	**Categoria II**	**Categoria I**
230/400	**230**	**6**	**4**	**2,5**	**1,5**
400/690 1000		**8**	**6**	**4**	**2,5**

Taula 10.4. Categories segons el nivell de tensió

Categoria I

S'aplica als equips sensibles a les sobretensions i que estan destinats a ser connectats a la instal·lació elèctrica fixa (ordinadors, equips electrònics molt sensibles, etc.). En aquest cas, les

mesures de protecció es prenen fora dels equips a protegir, ja sigui en la instal·lació fixa o entre la instal·lació fixa i els equips, a fi de limitar les sobretensions a un nivell específic.

Categoria II

S'aplica als equips destinats a connectar-se a una instal·lació elèctrica fixa (electrodomèstics, eines portàtils i altres equips similars).

Categoria III

S'aplica als equips i materials que formen part de la instal·lació elèctrica fixa i a altres equips pels quals es requereix un alt nivell de fiabilitat com els armaris de distribució, barres col·lectores, paramenta: interruptors, seccionadors, preses de corrent, etc., canalitzacions i els accessoris: cables, caixa de derivació, etc., motors amb connexió elèctrica fixa: ascensors, màquines industrials, etc.

Categoria IV

S'aplica als equips i materials que es connecten en origen o molt propers a l'origen de la instal·lació, aigües a dalt del quadre de distribució (comptadors d'energia, aparells de telemesura, equips principals de protecció contra sobreintensitats, etc.).

10.7.2. Mesures per al control de les sobretensions

Es poden presentar dues situacions diferents:

- Situació natural: quan no es requereix la protecció contra les sobretensions transitòries, es preveu un baix risc de sobretensions en la instal·lació (a causa del fet que està alimentada per una xarxa subterrània íntegrament). En aquest cas es considera suficient la resistència a les sobretensions dels equips indicada en la taula de categories, i no es requereix cap protecció suplementària contra les sobretensions transitòries.
- Situació controlada: quan es requereix la protecció contra les sobretensions transitòries en l'origen de la instal·lació, llavors la instal·lació s'alimenta per, o inclou, una línia aèria amb conductors aïllats.

També es considera situació controlada aquella situació natural que és convenient incloure dispositius de protecció per a una major seguretat (continuïtat de servei, valor econòmic dels equips, pèrdues irreparables, etc.).

Els dispositius de protecció contra sobretensions d'origen atmosfèric han de seleccionar de manera que el seu nivell de protecció sigui inferior a la tensió suportada a impuls de la categoria dels equips i materials que es prevegin que es vagin a instal·lar.

Els descarregadors es connectaran entre cadascun dels conductors, incloent el neutre o compensador i la terra de la instal·lació.

10.7.3. Selecció dels materials en la instal·lació

Els equips i materials han d'escollir-se de manera que la seva tensió suportada a impulsos no sigui inferior a la tensió suportada prescrita en la taula anterior, segons la seva categoria:

Els equips i materials que tinguin una tensió suportada a impulsos inferior en la taula, es poden utilitzar, no obstant això:

- En situació natural quan el risc sigui acceptable
- En situació controlada si la protecció contra les sobretensions és adequada.

10.8. Protecció contra contactes directes i indirectes

10.8.1. Protecció contra contactes directes

Protecció per a aïllament de les parts actives

Les parts actives hauran d'estar recobertes d'un aïllament que no pugui ser eliminat més que destruint-ho.

Protecció per mitjà de barreres o envolupant

Els parteixes actives han d'estar situades a l'interior de les envolupants o darrere de barreres que posseeixin, com a mínim, el grau de protecció IP XXB, segons UNE 20.324. Si es necessiten obertures majors per a la reparació de peces o per al bon funcionament dels equips, s'adoptaran precaucions apropiades per impedir que les personis o animals domèstics toquin les parts actives i es garantirà que les personis siguin conscients del fet que les parts actives no han de ser tocades voluntàriament.

Les superfícies superiors de les barreres o envolupants horitzontals que són fàcilment accessibles, han de respondre com a mínim al grau de protecció IP4X o IP XXD.

Les barreres o envolupants han de fixar-se de manera segura i ser d'una robustesa i durabilitat suficients per mantenir els graus de protecció exigits, amb una separació suficient de les parts actives en les condicions normals de servei, tenint en compte les influències externes.

Quan sigui necessari suprimir les barreres, obrir els envolupants o desprecintar part d'aquestes, això solament podrà donar-se quan:

- Amb l'ajuda d'una clau o una eina
- Després de desconnectar la tensió de les parts actives protegides per aquestes barreres o aquestes envolupants, no podent-se restablir la tensió fins al cap de tornar a col·locar les barreres o els envolupants.
- Si hi ha interposada una segona barrera que posseeix com a mínim el grau de protecció IP2X o IP XXB, que no pugui ser portada més que amb l'ajuda d'una clau o d'una eina i que impedeix tot contacte amb les parts actives.

Protecció complementària per dispositius de corrent diferencial residual.

Aquesta mesura de protecció està destinada solament a completar altres mesures de protecció contra els contactes directes.

La utilització de dispositius de corrent diferencial residual, quan el valor del corrent diferencial assignat de funcionament sigui inferior o igual a 30 dt., es reconeix com a mesura de protecció complementària en cas de fallada d'una altra mesura de protecció contra els contactes directes o en cas d'imprudència dels usuaris.

10.8.2. Protecció contra contactes indirectes

La protecció contra contactes indirectes s'aconseguirà mitjançant "tall automàtic de l'alimentació". Aquesta mesura consisteix a impedir, després de l'aparició d'un defecte que una tensió de contacte de valor suficient es mantingui durant un temps tal que pugui desencadenar una situació de risc. La tensió límit convencional és igual a 50 V, valor eficaç en corrent altern, en condicions normals i a 24 V en locals humits.

Totes les masses dels equips elèctrics protegits per un mateix dispositiu de protecció, han de ser interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa a terra. El punt neutre de cada generador o transformador s'ha de posar a terra.
Es complirà la següent condició:

$$Ra \times Ia \leq O$$

On:

- ***Ra*** és la suma de les resistències de la presa de terra i dels conductors de protecció de masses.
- ***Ia*** és el corrent que assegura el funcionament automàtic del dispositiu de protecció. Quan el dispositiu de protecció és un dispositiu de corrent diferencial residual és el corrent diferencial residual assignada.
- ***O*** és la tensió de contacte límit convencional (50 o 24V).

10.9. Instal·lacions en Locals humits

D'acord amb la ITC-BT-030, els elements i equips com els panells solars i els quadres locals que es troben en la intempèrie hauran de complir els següents requeriments:

- Les canalitzacions seran estances i totes les connexions es realitzaran mitjançant premsa estopes o sistemes equivalents que presentin un grau d'estanqueïtat mínim IP54.
- Totes les caixes de connexió i quadres exteriors presentaran el mateix grau d'estanqueïtat IP54.
- Tots els circuits disposaran dels adequats elements de protecció en origen.

10.10. **Posada a terra**

Les preses a terra s'estableixen principalment a fi de limitar la tensió que puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc que suposa una avaria en els materials elèctrics utilitzats.

La posada o connexió a terra és la unió elèctrica directa, sense fusibles ni protecció, d'una banda del circuit elèctric o d'una banda conductora no pertanyent al mateix, mitjançant una presa de terra amb un elèctrode o grup d'elèctrodes enterrats en el sòl.

Mitjançant la instal·lació de presa a terra s'haurà d'aconseguir que en el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfície propera del terreny no apareguin diferències de potencial perilloses i que, al mateix temps, permeti el pas a terra dels corrents de defecte o les de descàrrega d'origen atmosfèric.

L'elecció i instal·lació dels materials que assegurin la posada a terra han de ser tal que:

- El valor de la resistència de posada a terra estigui conforme amb les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantingui d'aquesta manera al llarg del temps.
- Els corrents de defecte a terra i els corrents de fugida puguin circular sense perill, particularment donis del punt de vista de sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solidesa o la protecció mecànica queda assegurada amb independència de les condicions distingides d'influències externes.
- Contemplen els possibles riscos deguts a electròlisis que puguin afectar a altres parts metàl·liques.

10.10.1. Unions a terra

Presa de terra

Per a la presa de terra es puden utilitzar elèctrodes formats per:

- barres, tubs;
- platines, conductors pelats;
- plaques;
- anells o malles metàl·liques constituïdes per elements anteriors o les seves combinacions.
- armadures de formigó enterrades; amb excepció de les armadures pretesades;
- altres estructures enterrades que es demostri que són apropiades.

Els conductors de coure utilitzats com a elèctrodes seran de construcció i resistència elèctrica segons la classe 2 de la norma UNE 21.022.

El tipus i la profunditat de les preses a terra han de ser tal que la possible pèrdua d'humitat del sòl, la presència del gel o altres efectes climàtics, no augmentin la resistència de la presa de terra per sobre del valor previst. La profunditat mai serà inferior a 0,50 m.

Conductors de terra

La secció no serà inferior a la mínima exigida pels conductors de protecció.

La secció dels conductors de terra, quan estiguin enterrats, deurà estar d'acord amb els valors indicats en la taula següent.

Tipus	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió*	**Igual a conductores protecció**	**16 mm² Cu** **16 mm² Acero Galvanitzat**
No protegit contra la corrosió	**25 mm² Cu** **50 mm² Ferro**	**25 mm² Cu** **50 mm² Fe**

Taula 10.5. Secció mínima dels conductors de terra

*La protecció contra la corrosió es pot obtenir mitjançant una evolvent.

- 2,5 mm^2, si els conductors de protecció disposen d'una protecció mecànica.
- 4 mm^2, si els conductors de protecció no disposen d'una protecció mecànica.

Com a conductors de protecció es poden utilitzar:

- Conductors en els cables multiconductors.
- Conductors aïllats que posseeixen un envolupant comú amb els conductors actius.
- Conductors separats aïllats.

Cap aparell podrà ser intercalat en el conductor de protecció. Les masses dels equips a unir amb els conductors de protecció no han de ser connectades en sèrie en un circuit de protecció.

10.10.2. Conductors de equipotencialitat

El conductor principal de equipotencialitat haurà de tenir una secció no inferior a la meitat de la del conductor de protecció de secció major de la instal·lació, amb un mínim de 6 mm². No obstant això, la seva secció pot ser reduïda a 2,5 mm² si és de coure.

La unió de equipotencialitat suplementària pot estar assegurada, bé per elements conductors no desmuntables, tal com estructures metàl·liques no desmuntables, bé per conductors suplementaris, o per combinació dels dos.

10.10.3. Resistència de les posades a terra

El valor de resistència de terra serà tal que qualsevol massa no pot donar lloc a tensions de contacte superiors a:

- 24 V en local o emplaçament conductor
- 50 V en els altres casos

Si les condicions de la instal·lació són tals que poden originar tensions de contacte superiors als valors assenyalats anteriorment, s'assegurarà la ràpida eliminació de la falta mitjançant dispositius de tall adequats al corrent de servei.

La resistència d'un elèctrode depèn de les seves dimensions, de la seva forma i de la resistivitat del terreny en el qual s'estableix. Aquesta resistivitat varia freqüentment d'un punt a un altre del terreny, i varia també amb la profunditat.

10.10.4. Posada a terra independents

Es considerarà independent una presa de terra respecte a una altra, quan una de les preses a terra tingui una tensió superior a 50 V respecte a un punt de potencial zero, quan per l'altra circula el màxim corrent per defecte a terra prevista.

10.10.5. Revisió de les posades a terra

Per la importància que ofereix, donat del punt de vista de la seguretat qualsevol instal·lació de presa a terra, haurà de ser obligatòriament comprovada pel director de l'Obra o Instal·lador Autoritzat en el moment de donar d'alta la instal·lació per posar-la en funcionament.

En llocs on el terreny no sigui favorable per a la bona conservació dels elèctrodes, aquests i els conductors d'enllaç entre ells, fins al punt de posada a terra, es posaran al descobert per al seu examen, com a mínim una vegada cada cinc anys.

Es disposarà d'un lloc adequat i proper a la C.G.P., una presa de terra composta per una pica de coure clavada verticalment, amb una longitud no inferior a 2 m, i un diàmetre mínim de 14 mm. La instal·lació es durà a terme segons les instruccions ICT-BT-18 del reglament, la posada a terra tindrà una línia de terra d'enllaç fins al quadre general de protecció i mesura. Disposarà també d'un dispositiu de connexió que permeti prendre mesures de la resistència a terra. La secció de la línia serà de 6 mm2. La resistència de terra no serà superior a 10 Ω.

Els camps FV i les estructures de suport disposaran d'una presa de terra independent amb les mateixes característiques constructives detallades en l'apartat anterior.

11 Conclusió

En la present memòria, resta de documents i plànols s'han descrit les instal·lacions d'un productor d'energia elèctrica en règim d'autoconsum instantani amb venda d'excedents, mitjançant una planta de mòduls fotovoltaics que transformen la llum del Sol en electricitat.

Aquestes instal·lacions compliran amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, així com les Ordenances, normativa i mesures de seguretat que siguin aplicable.

Amb aquesta exposició, el tècnic que subscriu, estima que s'han detallat suficientment aquestes instal·lacions. Sense perjudici de qualsevol ampliació o aclariment en el futur.

El Facultatiu: El Promotor:

46716930C MARCOS FALCON (R: F65161226)

Firmado digitalmente por 46716930C MARCOS FALCON (R: F65161226)
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Ref:AEAT/AEAT0273/PUESTO 1/36171/22102020102518, serialNumber=IDCES-46716930C, givenName=MARCOS, sn=FALCON CUBILLAS, cn=46716930C MARCOS FALCON (R: F65161226), 2.5.4.97=VATES-F65161226, o=ARKENOVA, SCCL, c=ES
Fecha: 2021.10.18 11:13:52 +02'00'

Marcos Falcón Cubillas Sr.

Arkenova SCCL Ajuntament de Viladecans

Barcelona, a 09 de Juliol de 2021

ANNEX I: CÀLCULS

1. Dimensionament del camp fotovoltaic
2. Càlcul de la producció energètica
3. Càlcul del cablejat

1 Dimensionament del camp fotovoltaic

La connexió dels panells fotovoltaics ha de ser tal que permeti als inversors funcionar seguint el punt de màxima potència dels mateixos.

Els inversors trifàsics de Fronius SYMO 15.0-3-M disposa de sis entrades de corrent continu associades a dos seguidors MPPT independents (3 entrades per seguidor). Les característiques de l'inversor són les següents:

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ / $I_{dc\ máx.\ 2}$)	27 A / 16,5 A [1]		33 A / 27 A		
Máxima corriente de entrada total utilizada ($I_{dc\ máx.\ 1}$+$I_{dc\ máx.\ 2}$)	43,5 A		51,0 A		
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP_1 / MPP_2)	40,5 A / 24,8 A		49,5 A / 40,5 A		
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	200 V				
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V				
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	600 V				
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V				
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Número de seguidores MPP	2				
Número de entradas CC	3+3				
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	15,0 kW $_{peak}$	18,8 kW $_{peak}$	22,5 kW $_{peak}$	26,3 kW $_{peak}$	30,0 kW $_{peak}$

DATOS DE SALIDA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	10.000 W	12.500 W	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Máxima potencia de salida	10.000 VA	12.500 VA	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	14,4 A	18,0 A	21,7 A	25,3 A	28,9 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)				
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Coeficiente de distorsión no lineal	1,8 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Factor de potencia (cos $\varphi_{ac,r}$)	0 - 1 ind. / cap.				

DATOS GENERALES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	725 x 510 x 225 mm				
Peso	34,8 kg		43,4 kg		
Tipo de protección	IP 66				
Clase de protección	1				
Categoría de sobretensión (CC / CA) [2]	1 + 2 / 3				
Consumo nocturno	< 1 W				
Concepto de inversor	Sin Transformador				
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada				
Instalación	Instalación interior y exterior				
Margen de temperatura ambiente	-40 - +60 °C				
Humedad de aire admisible	0 - 100 %				
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)				
Tecnología de conexión CC	6 x CC+ y 6 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm²				
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm²				
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

[1] 14,0 A para tensiones < 420 V

[2] De acuerdo con IEC 62109-1. Disponible rail DIN opcional para tipo 1 + 2 y tipo 2 de protección de sobretensión.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en **www.fronius.es**.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %		98,1 %		
Rendimiento europeo (η_{EU})	97,4%	97,6 %	97,8 %	97,8 %	97,9 %
η con 5 % $P_{ac,r}$ [1]	87,9 / 92,5 / 89,2 %	88,7 / 93,1 / 90,1 %	91,2 / 94,8 / 92,3 %	91,6 / 95,0 / 92,7 %	91,9 / 95,2 / 93,0 %
η con 10 % $P_{ac,r}$ [1]	91,2 / 94,9 / 92,8 %	92,9 / 96,1 / 94,6 %	93,4 / 96,0 / 94,4 %	94,0 / 96,4 / 95,0 %	94,8 / 96,9 / 95,8 %
η con 20 % $P_{ac,r}$ [1]	94,6 / 97,1 / 96,1 %	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,9 / 97,4 / 96,7 %	96,1 / 97,6 / 96,9 %	96,3 / 97,8 / 97,1 %
η con 25 % $P_{ac,r}$ [1]	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,6 / 97,6 / 97,0 %	96,2 / 97,6 / 97,0 %	96,4 / 97,8 / 97,2 %	96,7 / 97,9 / 97,4 %
η con 30 % $P_{ac,r}$ [1]	95,6 / 97,5 / 96,9 %	95,9 / 97,7 / 97,2 %	96,5 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 97,9 / 97,4 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
η con 50 % $P_{ac,r}$ [1]	96,3 / 97,9 / 97,4 %	96,4 / 98,0 / 97,5 %	96,9 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %
η con 75 % $P_{ac,r}$ [1]	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 98,0 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %
η con 100 % $P_{ac,r}$ [1]	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 97,8 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	96,9 / 98,1 / 97,6 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %				

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí				
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia				
Seccionador CC	Sí				
Protección contra polaridad inversa	Sí				

INTERFACES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda				
USB (Conector A) [2]	Datalogging, actualización de inversores vía USB				
2 conectores RJ 45 (RS422) [2]	Fronius Solar Net				
Salida de aviso [2]	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)				
Datalogger y Servidor web	Incluido				
Input externo [2]	Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión				
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador				

[1] Y con $U_{mpp\ mín.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ máx.}$ [2] También disponible en la versión light.

Taula 1.1. Característiques de l'inversor de FRONIUS model SYMO 15.0-3-M

Els mòduls seran del fabricant JA solar model JAM72S20-450/MR amb cèl·lules de tecnologia monocristal·lina. La següent taula mostra les seves característiques tècniques:

Potencia Pic (Pmax)	450 W
Tensió en circuit obert (Uo)	49,70 V
Intensitat de curtcircuit (Icc)	11,36 A
Tensió en el punt de màxima potència (Ump)	41,52 V
Intensitat en el punt de màxima potència (Imp)	10,84 A
Eficiència	20,18 %
Alçada	2.120 mm
Ample	1.052 mm
Profunditat	40 mm
Pes	25,0 kg

Taula 1.2 Especificacions tècniques del mòdul JAM72S20-450/MR

- Coeficient de temperatura de Uoc: -0,272 %/K
- Coeficient de temperatura de Pmax: -0,350 %/K
- Coeficient de temperatura de Isc: 0,044 %/K

El dimensionament que es proposa consta de dos strings formats per 18 mòduls cadascun i dos strings formats per 17 mòduls cadascun. Dins de cada string els mòduls estaran connectats en sèrie. Les sortides dels dos strings de 18 mòduls (positiu-negatiu) aniran connectades cadascuna a una entrada MPPT independent. Les sortides (positiu-negatiu) dels dos strings de 17 mòduls aniran connectades a una entrada MPPT independent.

Els paràmetres de treball dels strings de 18 mòduls, aplicant per a cada cas el valor de temperatura de cèl·lula més desfavorable, són:

COMPROVACIÓ	VALOR	CONDICIÓ	RESULTAT
Voltatge Vmpp de 18 mòduls en sèrie en condicions STC	747,36 V	Ha d'estar entre 320 i 800 V	OK
Voltatge Vmpp de 18 mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70ºC	655,88 V	Ha de ser superior a 320 V	OK
Voltatge Vmpp de 18 mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0ºC	798,18 V	Ha de ser inferior a 800 V	OK
Voltatge Voc de 18 mòduls en sèrie en condicions STC	894,60 V	Ha de ser inferior a 1000 V	OK
Voltatge Voc de 18 mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70ºC	785,10 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Voc de 18 mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0ºC	955,43 V	Ha de ser inferior a 1000 V	OK

Taula 1.3 Comprovacions dels voltatges del sistema – strings de 18 mòduls

Els paràmetres de treball dels strings de 17 mòduls, aplicant per a cada cas el valor de temperatura de cèl·lula més desfavorable, són:

COMPROVACIÓ	VALOR	CONDICIÓ	RESULTAT
Voltatge Vmpp de 17 mòduls en sèrie en condicions STC	705,84 V	Ha d'estar entre 320 i 800 V	OK
Voltatge Vmpp de 17 mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70ºC	619,44 V	Ha de ser superior a 320 V	OK
Voltatge Vmpp de 17 mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0ºC	753,84 V	Ha de ser inferior a 800 V	OK
Voltatge Voc de 17 mòduls en sèrie en condicions STC	844,90 V	Ha de ser inferior a 1000 V	OK
Voltatge Voc de 17 mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70ºC	741,48 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Voc de 17 mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0ºC	932,35 V	Ha de ser inferior a 1000 V	OK

Taula 1.4 Comprovacions dels voltatges del sistema – strings de 17 mòduls

S'observa, doncs, que tots els paràmetres es troben dins dels paràmetres de treball de l'inversor.

2 Càlcul de producció energètica

A continuació s'adjunten els càlculs de producció energètica obtinguts mitjançant el programa PVSYST:

PVSYST V5.74		08/07/21	Página 1/4

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : **Viladecans_LA_MARINA**

Lugar geográfico		**Barcelona**		**País**	**España**
Ubicación		Latitud	41.3°N	Longitud	2.1°E
Hora definido como		Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud	5 m
		Albedo	0.20		

Datos climatológicos : Barcelona, Síntesis datos por hora

Variante de simulación : 70 JA 450W - 2 Fronius SYMO 15.0-3-M

Fecha de simulación 08/07/21 12h40

Parámetros de la simulación

Orientación Plano Receptor		Inclinación	10°	Acimut	-13°
Perfil obstáculos	Sin perfil de obstáculos				
Sombras cercanas	Sombreado lineal				

Características generadores FV (2 Tipo de generador definido)

Módulo FV	Si-mono	Modelo	**JAM72S20-450/MR**		
		Fabricante	JA SOLAR		
Generador#1:	Número de módulos FV	En serie	18 módulos	En paralelo	2 cadenas
N° total de módulos FV		N° módulos	36	Pnom unitaria	450 Wp
Potencia global generador		Nominal (STC)	**16.20 kWp**	En cond. funciona.	15.00 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	701 V	I mpp	21 A
Generador#2:	Número de módulos FV	En serie	17 módulos	En paralelo	2 cadenas
N° total de módulos FV		N° módulos	34	Pnom unitaria	450 Wp
Potencia global generador		Nominal (STC)	**15.30 kWp**	En cond. funciona.	14.17 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	662 V	I mpp	21 A
Total	Potencia global generadores	Nominal (STC)	**32 kWp**	Total	70 módulos
		Superficie módulos	**156 m²**	Superficie célula	129 m²

Inversor		Modelo	**Symo 15-3-M**		
		Fabricante	Fronius		
		Tensión Funciona.	320-800 V	Pnom unitaria	15.0 kW AC
Generador#1:		N° de inversores	1	Potencia total	15.0 kW AC
Generador#2:		N° de inversores	1	Potencia total	15.0 kW AC
Total		N° de inversores	2	Potencia total	30 kW AC

Factores de pérdida Generador FV

Factor de pérdidas térmicas		Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s)				TONC	56 °C
Pérdida Óhmica en el Cableado		Generador#1	533 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
		Generador#2	504 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
		Global		Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo				Fracción de Pérdidas	2.5 %
Pérdidas Mismatch Módulos				Fracción de Pérdidas	2.0 % en MPP
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE		IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo	0.05

Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		08/07/21	Página 2/4

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : **Viladecans_LA_MARINA**

Variante de simulación : **70 JA 450W - 2 Fronius SYMO 15.0-3-M**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**		
Sombras cercanas	Sombreado lineal			
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	-13°
Módulos FV	Modelo	JAM72S20-450/MR	Pnom	450 Wp
Generador FV	N° de módulos	70	Pnom total	**31.5 kWp**
Inversor	Modelo	Symo 15-3-M	Pnom	15.00 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades	2.0	Pnom total	**30.0 kW ac**
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

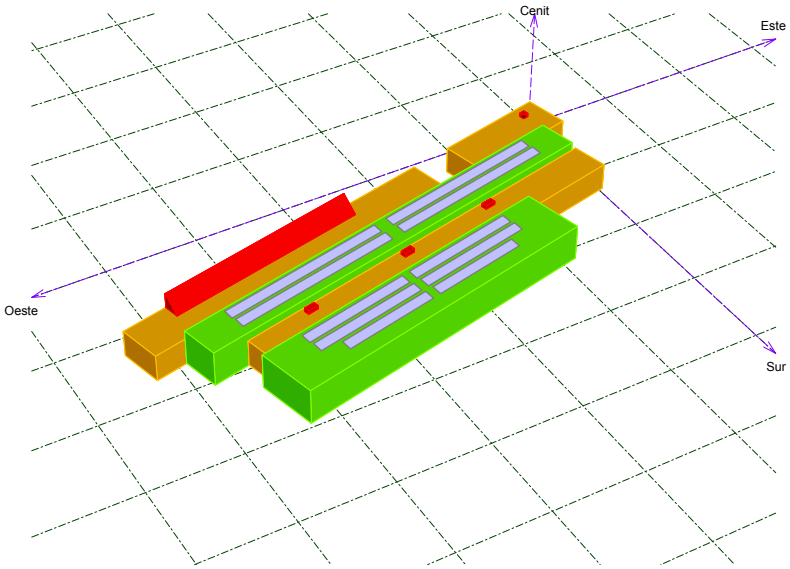
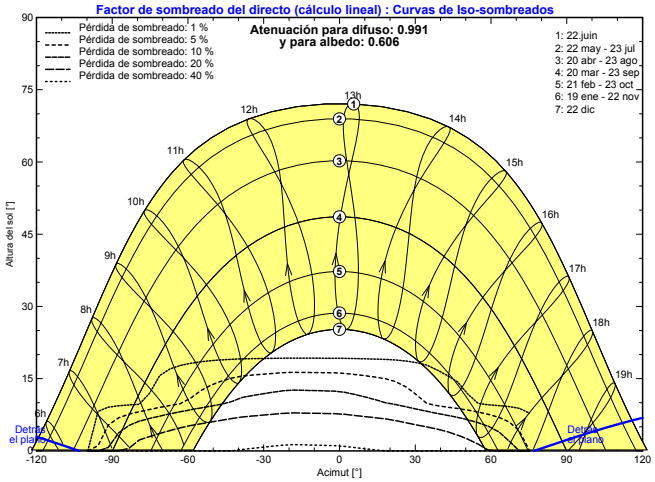


Diagrama de Iso-sombreados

Viladecans_LA_MARINA: Viladecans_LA_MARINA_V2



Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		08/07/21	Página 3/4

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : **Viladecans_LA_MARINA**

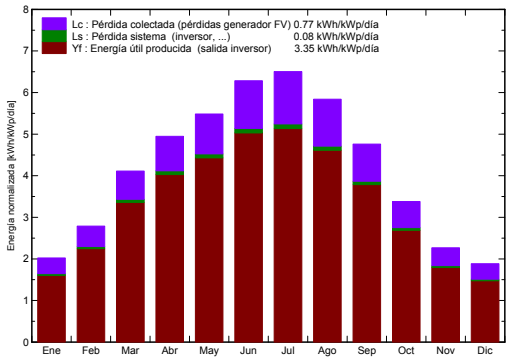
Variante de simulación : **70 JA 450W - 2 Fronius SYMO 15.0-3-M**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**		
Sombras cercanas	Sombreado lineal			
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	-13°
Módulos FV	Modelo	JAM72S20-450/MR	Pnom	450 Wp
Generador FV	N° de módulos	70	Pnom total	**31.5 kWp**
Inversor	Modelo	Symo 15-3-M	Pnom	15.00 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades	2.0	Pnom total	**30.0 kW ac**
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

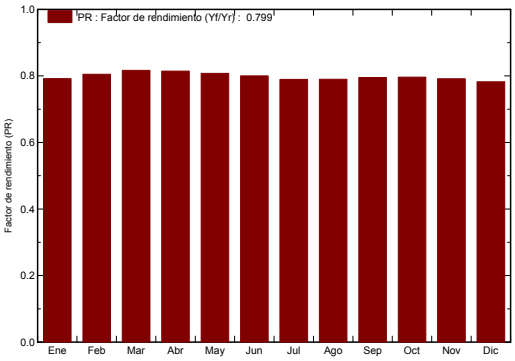
Resultados principales de la simulación

Producción del Sistema	**Energía producida**	**38.57 MWh/año**	Produc. específico	1224 kWh/kWp/año
	Factor de rendimiento (PR)	79.9 %		

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 31.5 kWp



Factor de rendimiento (PR)



70 JA 450W - 2 Fronius SYMO 15.0-3-M

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	53.0	9.70	62.7	59.0	1.607	1.564	16.41	15.97
Febrero	69.0	9.90	78.1	74.1	2.027	1.980	16.62	16.24
Marzo	117.0	11.30	127.5	121.9	3.353	3.279	16.85	16.48
Abril	142.0	12.90	148.4	142.7	3.892	3.807	16.80	16.43
Mayo	168.0	16.20	170.0	163.6	4.420	4.324	16.66	16.29
Junio	188.0	20.10	188.5	181.9	4.854	4.752	16.49	16.15
Julio	200.0	23.70	201.6	194.6	5.123	5.015	16.28	15.93
Agosto	175.0	23.50	181.0	174.5	4.603	4.504	16.29	15.94
Septiembre	133.0	21.30	142.8	137.1	3.655	3.578	16.39	16.05
Octubre	93.0	17.00	104.8	99.8	2.690	2.628	16.45	16.07
Noviembre	58.0	12.70	68.0	64.3	1.738	1.695	16.37	15.97
Diciembre	48.0	10.80	58.5	54.5	1.479	1.440	16.21	15.78
Año	1444.0	15.79	1531.8	1468.1	39.439	38.567	16.49	16.13

Leyendas:

GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador
T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red
GlobInc	Global incidente en plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		08/07/21	Página 4/4

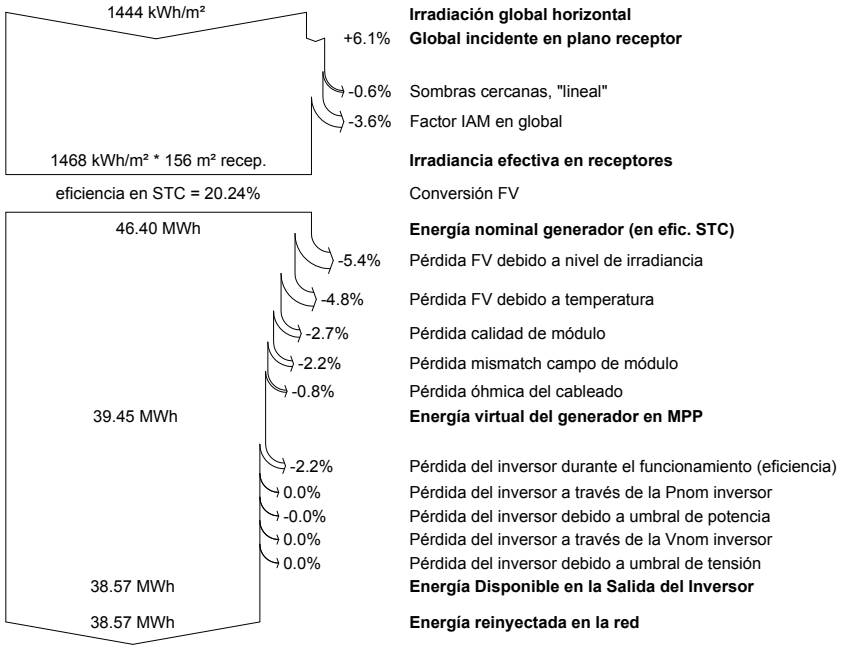
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **Viladecans_LA_MARINA**

Variante de simulación : **70 JA 450W - 2 Fronius SYMO 15.0-3-M**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**		
Sombras cercanas	Sombreado lineal			
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	-13°
Módulos FV	Modelo	JAM72S20-450/MR	Pnom	450 Wp
Generador FV	N° de módulos	70	Pnom total	**31.5 kWp**
Inversor	Modelo	Symo 15-3-M	Pnom	15.00 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades	2.0	Pnom total	**30.0 kW ac**
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

Diagrama de pérdida durante todo el año



Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

3 Càlcul del cablejat

El càlcul del cablejat s'ha realitzat tenint en compte el següents aspectes (segons el REBT):

- Les caigudes de tensió màximes.
- Mantenint la intensitat nominal per sota de la intensitat admissible pel cable.

Segons la ITC-BT-40 del REBT, en el seu apartat 5 "*Cables de conexión*": "*Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal*"

3.1. Cablejat CC

El cable a utilitzar per a CC serà del tipus solar ZZ-F (AS) 0,6/1kVca – 1,8kVcc i té les següents característiques:

- Conductor de coure estanyat, flexible classe 5
- Temperatura màxima: 120 ºC
- No propagador de la flama UNE-EN 60332-1
- No propagador d'incendi UNE-EN 50266
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos UNE-EN 50267
- Baixa opacitat dels fums emesos UNE-EN 61034
- No propagador de la flama IEC 60332-1
- No propagador d'incendi IEC 60332-3
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos IEC 60754
- Baixa opacitat dels fums emesos IEC 61034
- Aïllament: Elastòmer termo-estable lliure d'halògens
- Coberta exterior: Elastòmer termo-estable lliure d'halògens
- Tensió nominal: 0,6/1KV en CA i 1,8 KV en CC
- Ús: Per a la connexió entre plaques fotovoltaiques i entre plaques fotovoltaiques i inversor (sistemes de corrent continu).

Per a avaluar el sobreescalfament que poden patir els cables pel fet d'estar en una safata exposada al sol, es considera que la temperatura ambient és de fins a 55ºC.

3.1.1. Càlcul caiguda de tensió

L'expressió a utilitzar per al càlcul de la caiguda de tensió en corrent continu és:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I}{\rho \cdot S}$$

On:

- l= Longitud de Càlcul (m)
- ρ= Conductivitat del conductor (m/Ω•mm2)
- I= Intensitat (A)
- ΔU= Caiguda de Tensió (V)
- S= Secció del conductor (mm2)

La conductivitat del conductor depèn de la temperatura del mateix. A causa que els conductors de corrent continu tenen part del seu recorregut per la coberta, encara que estiguin dins d'una canal protectora, és previsible que la seva temperatura de funcionament sigui superior a la normal, per la qual cosa es tindrà en compte la temperatura dels mateixos avaluant-la per a una temperatura ambient de 55ºC . Per calcular la temperatura del conductor utilitzarem la hipòtesi que l'augment de temperatura respecte a la temperatura ambienti és proporcional al quadrat del valor eficaç de la intensitat. Seguint aquesta hipòtesi, l'expressió que ens permetrà calcular la temperatura del conductor és:

$$T = T_{amb} + (T_{\max} - T_{amb}) \cdot \left(\frac{I}{I_{\max}} \right)^2$$

On:

- T= temperatura de operació del conductor (ºC)
- T_{amb}= temperatura ambient (55ºC)
- T_{max}= temperatura màxima del conductor (120ºC)
- I= intensitat prevista para el conductor (A)
- I_{max}= intensitat màxima del conductor en funció del tipus d'instal·lació (A)

Una vegada determinada la temperatura del conductor podrem calcular la conductivitat del mateix interpolant amb la taula següent:

Temperatura del conductor (ºC)	Conductivitat (m/Ω ·mm2)
20	56
70	48
90	44

Els resultats d'aplicar aquests càlculs al cablejat de corrent continu de la instal·lació són:

CAIGUDA TENSIÓ CC										
TRAM		LONGITUD [m]	TEMPERATURA CONDUCTOR [ºC]	CONDUCTIVITAT CONDUCTOR [m/Ω·mm²]	INTENSITAT [A]	SECCIÓ [mm²]	CAIGUDA TENSIÓ [V]	TENSIÓ SISTEMA [V]	CAIGUDA RELATIVA %	COMPLEIX NORMATIVA
STRING 1 - inversor 1	mòduls-inversor	6	70	48	10,84	4	0,34	655,88	0,05%	SI
STRING 2 - inversor 1	mòduls-inversor	48	70	48	10,84	4	2,71	655,88	0,41%	SI
STRING 1 - inversor 2	mòduls-inversor	48	70	48	10,84	4	2,71	619,44	0,44%	SI
STRING 2 - inversor 2	mòduls-inversor	77	70	48	10,84	4	4,35	619,44	0,70%	SI

Com es pot observar, la caiguda de tensió en corrent continu no excedeix l'1,5% utilitzant cable elèctric de 4 mm².

Els cables de corrent continu s'han d'etiquetar de manera que en qualsevol quadre de connexions s'observi clarament la polaritat i el subgrup de panells al que pertany aquest cable. L'etiquetatge indicarà la polaritat, l'entrada de cada inversor i el numero de l'inversor, amb la següent nomenclatura: ±*ExIy (p. ex.: +I1I2 indica pol positiu de l'Entrada 1 de l'Inversor 2).

Les etiquetes es realitzaran manera que ni els agents atmosfèrics ni la seva manipulació puguin fer-les il·legibles.

3.1.2. Càlcul d'intensitat màxima admissible

Per al càlcul de la intensitat màxima admissible dels conductors es prendrà com a valor d'intensitat màxima la subministrada pel fabricant i s'aplicaran els factors correctors segons el tipus d'instal·lació i segons la temperatura ambient.

El valor d'intensitat màxima de cada conductor serà doncs:

$$I_{max,adm} = Io \cdot k_1 \cdot k_2$$

On:

- Io= Intensitat màxima admissible del cable a temperatura ambient de 40ºC

- k_1= Factor de correcció de temperatura
- k_2= Factor de correcció por tipus de instal·lació

El valor de K1, segons ITC-BT-07 (cables instal·lats a l'aire en ambients de temperatura diferent de 40ºC), ve donat per l'expressió:

$$k_1 = \sqrt{\frac{\Theta_s - \Theta_a}{\Theta_a - 40}}$$

on:

- Θ_s= Temperatura màxima de servei (90ºC)
- Θ_a= Temperatura ambient (70ºC)

Per al càlcul del valor de k2 se seguirà la taula 14 de la ITC-BT-07 (Factor de correcció per a agrupacions de cables unipolars instal·lats a l'aire). S'aplicarà el factor mes baix de la mateixa, resultant k2=0,8.

Els resultats d'aplicar aquests càlculs són:

INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE CC										
TRAM		I MÀX ADMISSIBLE	TEMPERATURA MÀX SERVEI	TEMPERATURA MÀX AMBIENT	FACTOR K1	FACTOR K2	I MÀX CORREGIDA	I MÀX	% I MÀX	COMPLEIX NORMATIVA
		[A]	[ºC]	[ºC]			[A]	[A]		
STRING 1 - inversor 1	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 2 - inversor 1	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 1 - inversor 2	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 2 - inversor 2	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI

Com es pot observar, les intensitats admissibles són sempre superiors al 125% de la intensitat màxima admissible requerida en la ITC-BT-40, fet que valida els resultats obtinguts amb el mètode de la caiguda de tensió relativa.

3.2. Cablejat CA

El cable a utilitzar para CA serà del tipus:

- Temperatura màxima: 90 ºC
- No propagador de la crida UNE-EN 60332-1
- No propagador d'incendi UNE-EN 50266
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos UNE-EN 50267
- Baixa opacitat dels fums emesos UNE-EN 61034

- No propagador de la flama IEC 60332-1
- No propagador d'incendi IEC 60332-3
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos IEC 60754
- Baixa opacitat dels fums emesos IEC 61034
- Aïllament: XLPE
- Coberta exterior: Elastòmer termostable lliure d'halògens
- Tensió nominal: 0,6/1kV
- Ús: Cable per al transport i distribució elèctrica a l'aire o enterrat.

Per avaluar el sobreescalfaments que poden sofrir els cables, es considera que la temperatura ambient és de fins a 40ºC

3.2.1. Càlcul caiguda de tensió

L'expressió a utilitzar per al càlcul de la caiguda de tensió en un circuit trifàsic de corrent altern és:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot l \cdot I}{\rho \cdot S}$$

L'expressió a utilitzar per al càlcul de la caiguda de tensió en un circuit monofàsic de corrent altern és:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I}{\rho \cdot S}$$

On:

- L = Longitud de Càlcul (m)
- ρ = Conductivitat del conductor (m/Ω·mm^2)
- I = Intensitat de línea (A)
- ΔU = Caiguda de Tensió (V)
- S = Secció del conductor (mm^2)

La conductivitat del conductor depèn de la temperatura del mateix. Per calcular la temperatura del conductor utilitzarem la hipòtesi que l'augment de temperatura respecte a la temperatura ambient és proporcional al quadrat del valor eficaç d'intensitat. Seguint aquesta hipòtesi, l'expressió que ens permetrà calcular la temperatura del conductor és:

$$T = T_{amb} + (T_{\max} - T_{amb}) \cdot \left(\frac{I}{I_{\max}} \right)^2$$

On:

- T= temperatura de operació del conductor (ºC)
- T_{amb}= temperatura ambient (40ºC)
- T_{max}= temperatura màxima del conductor (90ºC)
- I= intensitat prevista para el conductor (A)
- I_{max}= intensitat màxima del conductor en funció del tipus de instal·lació (A)

Una vegada determinada la temperatura del conductor podrem calcular la conductivitat del mateix interpolant amb la taula següent:

Temperatura del conductor (ºC)	Conductivitat (m/Ω ·mm2)
20	56
70	48
90	44

Els resultats d'aplicar aquests càlculs al cablejat de corrent alterna de la instal·lació són:

CAIGUDA TENSIÓ CA										
TRAM	LONGITUD	TEMPERATURA CONDUCTOR	CONDUCTIVITAT CONDUCTOR	INTENSITAT	SECCIÓ	CAIGUDA TENSIÓ	TENSIÓ SISTEMA	CdT Relativa	CdT Tot Max	COMPLEIX NORMATIVA
	[m]	[ºC]	[m/Ω·mm²]	[A]	[mm²]	[V]	[V]	%	%	
Inversor 1 - unió	2	70	48	21,7	6	0,26	400	**0,07%**	-	-
Inversor 2 - unió	1	70	48	21,7	6	0,13	400	0,03%	-	-
Unió - Punt de connexió	5	70	48	43,4	16	0,49	400	**0,12%**	**0,19%**	**SI**

Com es pot observar, la caiguda de tensió en corrent continu no excedeix del 1,5% en cap cas. Es pot observar que la secció de cable obtinguda pel tram inversor-escomesa serà de 16 mm².

A l'annex de plànols es troba especificat l'esquema unifilar de la instal·lació amb les seccions de cada tram.

3.2.2. Càlcul d'intensitat màxima admissible

Per al càlcul de la intensitat màxima admissible dels conductors es prendran els valors de la taula 1 de la ITC-BT-19.

INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE CA									
TRAM	I MÀX ADMISSIBLE [A]	TEMPERATURA MÀX SERVEI [ºC]	TEMPERATURA MÀX AMBIENT [ºC]	FACTOR K1	FACTOR K2	I MÀX CORREGIDA [A]	I MÀX [A]	% I MÀX	COMPLEIX NORMATIVA
Inversor 1 - unió	37	90	40	1,000	0,9	33,30	21,7	153,46%	SI
Inversor 2 - unió	37	90	40	1,000	0,9	33,30	21,7	153,46%	SI
Unió - Punt de connexió	70	90	40	1,000	0,9	63,00	43,4	145,16%	SI

Com es pot observar, la intensitat admissible és sempre superior al 125% de la intensitat màxima admissible requerida en la ITC-BT-40.

ANNEX II: CÀLCULS ESTRUCTURALS

ESTUDI D'APTITUD FUNCIONAL I ESTRUCTURAL DE LA COBERTA, AMB L'OBJECTIU DE REBRE UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA, EN L'EDIFICI DEL COL·LEGI LA MARINA, SITUAT A L'AVINGUDA GERMANS GABRIELISTES 9, 08840 VILADECANS.

Jorge Urbano Salido, arquitecte col·legiat al Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, amb el número 18.535-3.

Requerit per Arkenova s.c.c.l., als efectes d'emetre un estudi d'aptitud funcional i estructural de coberta que ha de de rebre una instal·lació fotovoltaica, en l'edifici del col·legi La Marina, situat a l'avinguda dels Germans Gabrielistes 9, 08840 Viladecans.

Es visita l'edifici el dia 18 de maig de 2021, amb accés a la coberta de l'escola.

A continuació passo a emetre el següent certificat d'aptitud.

ÍNDEX

1. ANTECEDENTS

2. DESCRIPCIÓ DE LES TASQUES REALITZADES.

3. INFORMACIÓ RECOPILADA.

3.1. REFERENCIES CADASTRALS.

3.2. INFORMACIÓ OBTINGUDA DELS SERVEIS MUNICIPALS

4. DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI

4.1. ESTRUCTURA I COBERTES

5. VERIFICACIONS ESTRUCTURALS REALITZADES SOBRE L'ESTRUCTURA

5.1 AVALUACIÓ QUALITATIVA

5.1.1 CAPACITAT PORTANT

5.1.2 APTITUD AL SERVEI

5.2 AVALUACIÓ NUMÈRICA

5.2.1 ACCIONS CONSIDERADES

5.2.2 COEFICIENTS DE SEGURETAT

5.2.3 AVALUACIÓ COMPARADA DE L'ESTRUCTURA DE FORMIGÓ SUBJACENT

5.2.4 AVALUACIÓ DEL LLAST DE LES PLAQUES FRONT LA SUCCIÓ DEL VENT

6. NORMATIVA

7. CERTIFICAT D'APTITUD FUNCIONAL I ESTRUCTURAL DE LA COBERTA.

1. Antecedents.

L'Ajuntament de Santa Viladecans es proposa instal·lar un camp de captació fotovoltaica en el col·legi La Marina.

Per part de l'equip d'Arkenova es realitza estudi de viabilitat i dimensionat de la instal·lació.

2. Descripció de les tasques realitzades.

En allò referent al present edifici s'han realitzat tasques de recerca d'informació en la Seu Electrònica del Cadastre, s'ha estudiat la informació digital o en paper subministrada pel promotor i s'ha visitat l'edifici en data 18 de maig de 2021.

Una vegada recopilada la informació s'ha procedit a l'anàlisi de la mateixa per tal de poder extreure'n les conclusions oportunes.

En el cas que ens ocupa s'ha realitzat una anàlisi comparativa entre la situació estructural de la coberta abans i després de la instal·lació de les plaques fotovoltaiques.

3. Informació recopilada.

3.1. Referencies cadastrals.

En la Seu Electrònica del Cadastre s'han obtingut les dades cadastrals de l'edifici, amb referencia cadastral 18 de maig de 2021. De les dades del cadastre es pot deduir que la construcció és del 2006 aproximadament.

L'edificació té una superfície construïda de 926 m^2. L'ús del conjunt és centre escolar.

Referència cadastral 8343601DF1784C0001HK.

3.2. Informació obtinguda dels serveis municipals.

Se'ns ha facilitat en format paper els plànols de l'edifici.

La definició de l'obra descrita en els plànols, junt amb la inspecció és suficient per avaluar la proposta d'instal·lació del camp fotovoltaic, atès que es tracta de situar plaques en la coberta.

Els documents més significatius analitzats queden inclosos en el present document en l'annex corresponent.

4. Descripció de l'edifici.

L'edifici actual es va construir l'any 2006.

Es tracta d'un edifici amb estructura de formigó construït en planta baixa i amb un soterrani.

El conjunt presenta un estat de conservació correcte i està en perfectes condicions d'ús.

4.1. Estructura i cobertes.

L'estructura de l'edifici és una estructura de formigó.

Pel que interessa a l'anàlisi d'aquesta proposta, la coberta està formada amb un forjat de formigó que en la seva vista inferior està enguixat.

L'estanqueïtat de la coberta està encomanada a una coberta de zinc amb junta alçada, i una coberta invertida de grava.

5. Verificacions estructurals realitzades sobre l'estructura

5.1 Avaluació qualitativa

Seguint el mètode de l'annex D del DB-SE CTE, "Avaluació estructural d'edificis existents", segons l'apartat D6 "Avaluació qualitativa", l'edifici apareix com apte al servei.

5.1.1 Capacitat portant

a) L'edifici (en aquest cas la coberta) s'ha utilitzat un període de temps prou llarg sense que s'hagin produït danys o anomalies (desplaçaments, deformacions, clivelles, corrosió, etc.);

b) Una inspecció detallada no revela danys o deteriorament;

c) La revisió del sistema constructiu permet assegurar una transmissió adequada de les forces, especialment a través dels detalls crítics;

d) Tenint en compte el deteriorament previsible així com el programa de manteniment previst, es pot anticipar una durabilitat adequada;

e) Durant un període de temps prou llarg no s'han produït canvis que podrien haver incrementat las accions sobre l'edifici o haver afectat a la seva durabilitat.

f) Durant el període de servei restant no es preveuen canvis que poguessin incrementar les accions sobre l'edifici o afectar a la seva durabilitat de manera significativa.

5.1.2 Aptitud al servei

a) L'edifici s'ha comportat satisfactòriament durant un període de temps prou llarg sense que s'hagin produït danys o anomalies, i sense que s'hagin produït deformacions o vibracions excessives;

b) Una inspecció detallada, no revela cap indici de danys o deteriorament, ni de deformacions, desplaçaments o vibracions excessives;

c) Durant el període de servei restant no es preveuen canvis que puguin alterar significativament les accions sobre l'edifici o afectar la seva durabilitat;

d) Tenint en compte el deteriorament previsible, així com el programa de manteniment previst, es pot anticipar una adequada durabilitat.

5.2 Avaluació numèrica

Per tal d'avaluar *"Durant el període de servei restant no es preveuen canvis que poguessin incrementar les accions sobre l'edifici"*, es redacta aquesta avaluació numèrica que permetrà comprovar l'aptitud al servei i la capacitat portant de l'estructura.

5.2.1 Accions considerades

La determinació de les accions sobre l'edifici i sobre la seva estructura s'ha realitzat tenint en consideració l'aplicació de les normatives que es relacionen més endavant.

Segons el DB SE-AE Accions en l'edificació, les accions i les forces que actuen sobre un edifici es poden agrupar en 3 categories: accions permanents, accions variables i accions accidentals.

La consideració particular de cada una d'elles es detalla en els següents sub-apartats, i respon a l'estipulat en els apartats 2, 3 i 4 del DB SE-AE.

Accions permanents.

S'inclouen dins d'aquesta categoria totes les accions la variació de les quals en magnitud amb el temps és menyspreable, o que la seva variació és monòtona fins que s'arribi a un valor límit. Es consideren les accions permanents que es detallen a continuació.

• Pes propi

S'inclouen en aquest grup el pes propi dels elements estructurals, tancaments i elements separadors, envans, tot tipus de fusteria, revestiments (paviments, guarnits, arrebossats, falsos sostres), reblerts (com els de terres) i equip fix.

El valor característic del pes propi i accions permanents dels elements constructius s'ha determinat com el seu valor mitjà obtingut a partir de les dimensions nominals i dels pesos específics mitjos, o amb tables de fabricants.

Càrrega de coberta:

Forjat de formigó=	3,00 kN/m^2
Coberta de zinc	0,10 kN/m^2
Càrrega de coberta	**3,10 kN/m^2**

Càrrega camp fotovoltaic
Segons el projecte de disseny de camp fotovoltaic el pes de la placa i de la seva estructura de suportació és de 0,10 kN/m^2.

• Accions variables

Són les accions la variació de les quals en el temps no és monòtona ni menyspreable respecte al valor mitjà. Es contemplen dins d'aquesta categoria les sobrecàrregues d'ús, les accions sobre baranes i elements divisoris, l'acció del vent, les accions tèrmiques i l'acció que produeix la acumulació de neu.

• Sobrecàrregues d'ús

És el pes de tot lo que pot gravitar sobre l'edifici per raó del seu ús. Segons la norma NBE-AE/88 "Acciones en la edificación", vigent en la data de redacció del projecte de l'edifici, la sobrecàrrega d'ús per cobertes serà la càrrega de neu en el municipi de Viladecans que és de 0,40 kN/m^2, que s'adoptarà com a sobrecàrrega d'ús.

• Sobrecàrrega d'ús 0,40 kN/m^2

• Vent

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

$q_e=q_b \times c_e \times c_p$

q_b= Pressió dinàmica del vent. c_e= Coeficient d'exposició, en funció de l'alçada de l'edifici i del grau d'aspresa de l'entorn. c_p= Coeficient eòlic o de pressió, dependent de la forma.

En el cas que ens ocupa q_b té el valor de 0,5 kN/m².

Per la determinació del coeficient d'exposició s'ha considerat el grau d'aspresa de l'edifici i l'alçada en cada punt segons la taula 3. 4 del DB SE-AE.

Per la determinació del coeficient eòlic o de pressió s'ha considerat l'esveltesa en el pla paral·lel al vent segons la taula D.6 del DB SE-AE.

En el cas que incumbeix al present document, els paràmetres considerats són els que s'expliciten a continuació:

q_b=0,5 kN/m^2

c_e=1,4 (rugositat 5) per una alçada entre 9 i 12 metres

c_p=-0,6 per un angle de coberta de fins a 5º (zona H). Per tant:

q_e=0,5×1,4×-0.6=-0,42 kN/m^2

Atès que la càrrega és de succió només l'haurem de considerar per avaluar l'equilibri com a llast de la coberta. Front a càrregues de gravetat, esdevé favorable i no s'haurà de considerar.

5.2.2 Coeficients de seguretat i càlcul estructural

Els coeficients estructurals han anat variant al llarg del temps, en el moment del disseny de l'edifici, en la norma EH-98, els coeficients de majoració de càrregues de l'estructura de formigó amb control normal eren:

Càrregues permanents i variables	1,50
Càrregues variables	1,60

En el moment actual, hauríem de considerar els següents:

Càrregues permanents	1,35
Càrregues variables	1,50

5.2.3 Avaluació comparada de l'estructura de formigó subjacent

Sense documentació constructiva de l'estructura seria pràcticament impossible conèixer la resistència de l'últim forjat sobre el que es recolza la coberta.

Però sí que resulta possible comparar la repercussió dels elements constructius que formen la coberta en el cas d'aplicar els coeficients

històrics a la coberta de base i els coeficients actuals a la coberta amb el camp fotovoltaic.

Coberta històrica, càrrega ponderada:

$3{,}10 \times 1{,}5 + 0{,}40 \times 1{,}6 = 5{,}29$ kN/m^2

Coberta actual, càrrega ponderada:

$3{,}10 \times 1{,}35 + 0{,}10 \times 1{,}35 + 0{,}40 \times 1{,}5 = 4.92$ kN/m^2

És a dir, la càrrega ponderada actual és inferior a la que el dissenyador va considerar com a càrrega ponderada l'any 2006, pel que no cal témer per la resistència de l'estructura de formigó en instal·lar el camp fotovoltaic.

5.2.4 Avaluació de la coberta com a llast front la succió del vent

En aquest càlcul haurem de comprovar que la succió del vent majorada és inferior a la reacció de la coberta ponderada per un coeficient 0,9:

Coberta càrrega permanent ponderada per 0,9:

$(3{,}10 + 0{,}10) \times 0{,}9 = 2{,}88$ kN/m^2

Succió del vent majorada:

$0{,}42 \times 1{,}5 = 0{,}63$ kN/m^2

2,88>0,63

El pes de la coberta equilibra abastament l'acció de succió del vent.

6. Normativa

Normativa bàsica

- DB-SE, "Documento Básico SE Seguridad estructural"
- DB-SE-AE, "Documento Básico SE Seguridad estructural Acciones en la edificación"
- EHE-08 Instrucción de hormigón estructural.

Normativa complementaria

- EUROCÓDIGO 1, "Bases de proyecto i acciones en estructuras".
- EUROCÓDIGO 1, "Bases de proyecto i acciones en estructuras" Parte 2-1: Acciones en estructuras densidades, pesos propios i cargas exteriores
- EUROCÓDIGO 1, "Bases de proyecto i acciones en estructuras". Parte 1: Bases de proyecto
- EUROCÓDIGO 1, "Acciones en estructures". Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento.
- INSTRUCCIÓN EH-98. Instrucción para el proyecto y la ejecucion de obras de hormigón en masa o armado.
- NBE-AE/88 "Acciones en la edificación"

7. Certificat d'aptitud funcional i estructural de la coberta.

A instancies l'Ajuntament de Viladecans, he realitzat anàlisi de l'aptitud funcional i estructural de les cobertes de l'edifici del col·legi La Marina, situat a l'av. Germans Gabrielistes 9, 08840 Viladecans que ha de suportar una instal·lació fotovoltaica.

CERTIFICO

Que reconeguda la zona d'anàlisi, no s'observen lesions o degradacions aparents que pressuposin un comportament deficient enfront la seva aptitud funcional ni estructural en funció de les càrregues que ha de suportar pel seu ús

De les anàlisis realitzades se'n extreu que, llevat de vici ocult o causa sobrevinguda, es pot afirmar que,. les zones analitzades, reuneixen les condicions de SEGURETAT I SOLIDESA ESTRUCTURAL, requerides per la normativa vigent, per albergar una instal·lació fotovoltaica amb un pes de repercussió de plaques fotovoltaiques + estructura de suportació de 0,10 kN/m^2.

Igualment s'ha comprovat l'equilibri entre les forces de succió del vent sobre la placa i els contrapesos proporcionats pels elements de coberta.

Així mateix la realització del muntatge amb les solucions habituals per aquest tipus d'instal·lacions no hauria de comprometre l'aptitud funcional ni l'estanqueïtat de la coberta. Es considera la coberta accessible als efectes de la realització dels treballs de muntatge i posterior manteniment de la instal·lació, amb la implementació de les mesures de seguretat col·lectiva i el compliment de la normativa vigent en relació a riscos laborals. Tots els treballs a realitzar hauran de ser definits i supervisats per tècnic competent i coneixedor del la tipus d'instal·lació a realitzar.

I perquè consti als efectes oportuns, expedeixo el present certificat, en Barcelona, 30 d'agost de 2021.

Jorge Urbano Salido
Arquitecte, col·legiat 18.535-3

ANNEX III: PLÀNOLS

01. EMPLAÇAMENT

02. PLANTA COBERTA

03. PLANTA COBERTA - REPARTIMENT DE STRINGS I SAFATES

04. PLANTA COBERTA - ESTRUCTURES DE SUBJECCIÓ

05. PLANTA COBERTA – SECCIÓ

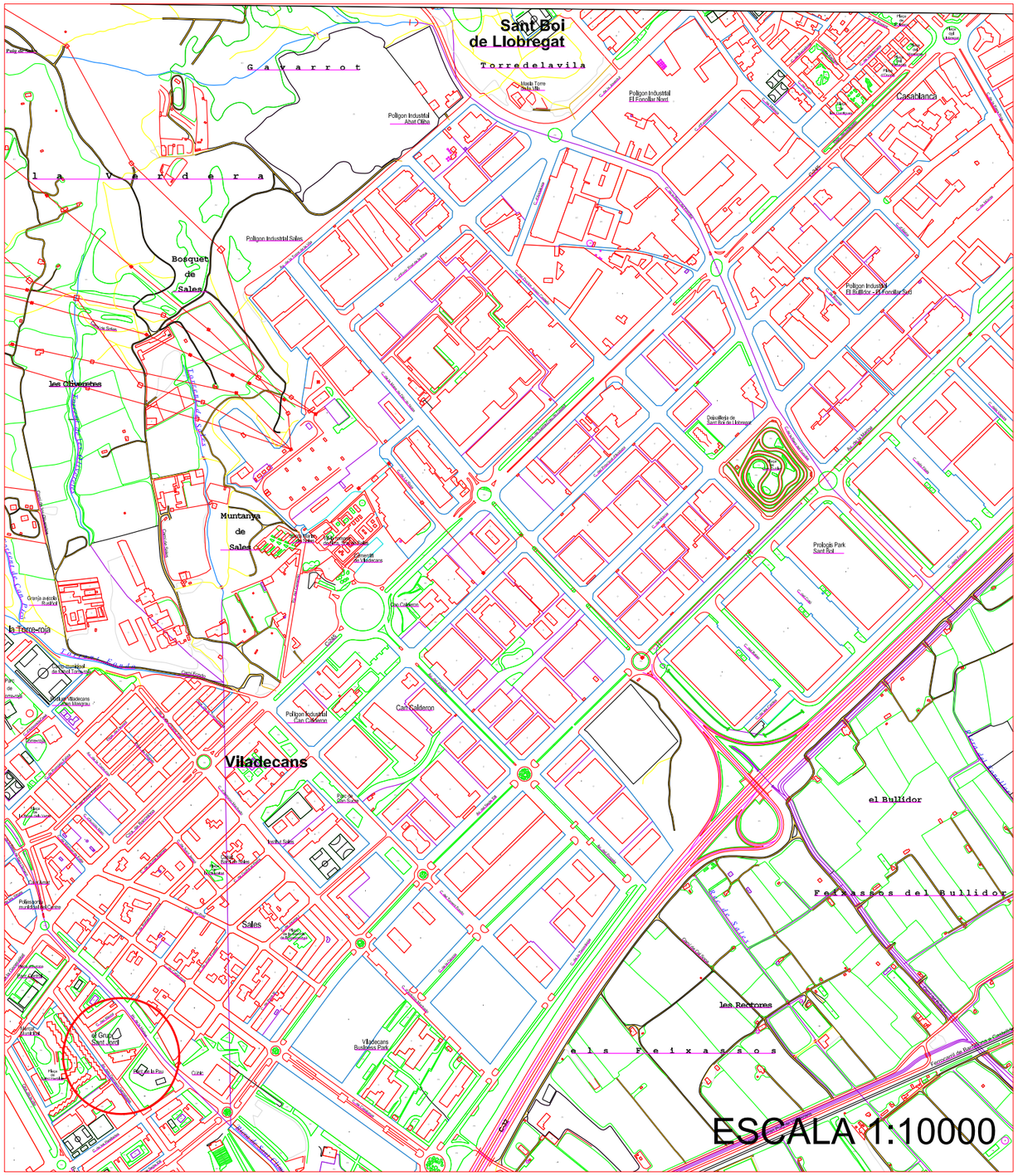
06. PLANTA BAIXA - RECORREGUT CABLEJAT

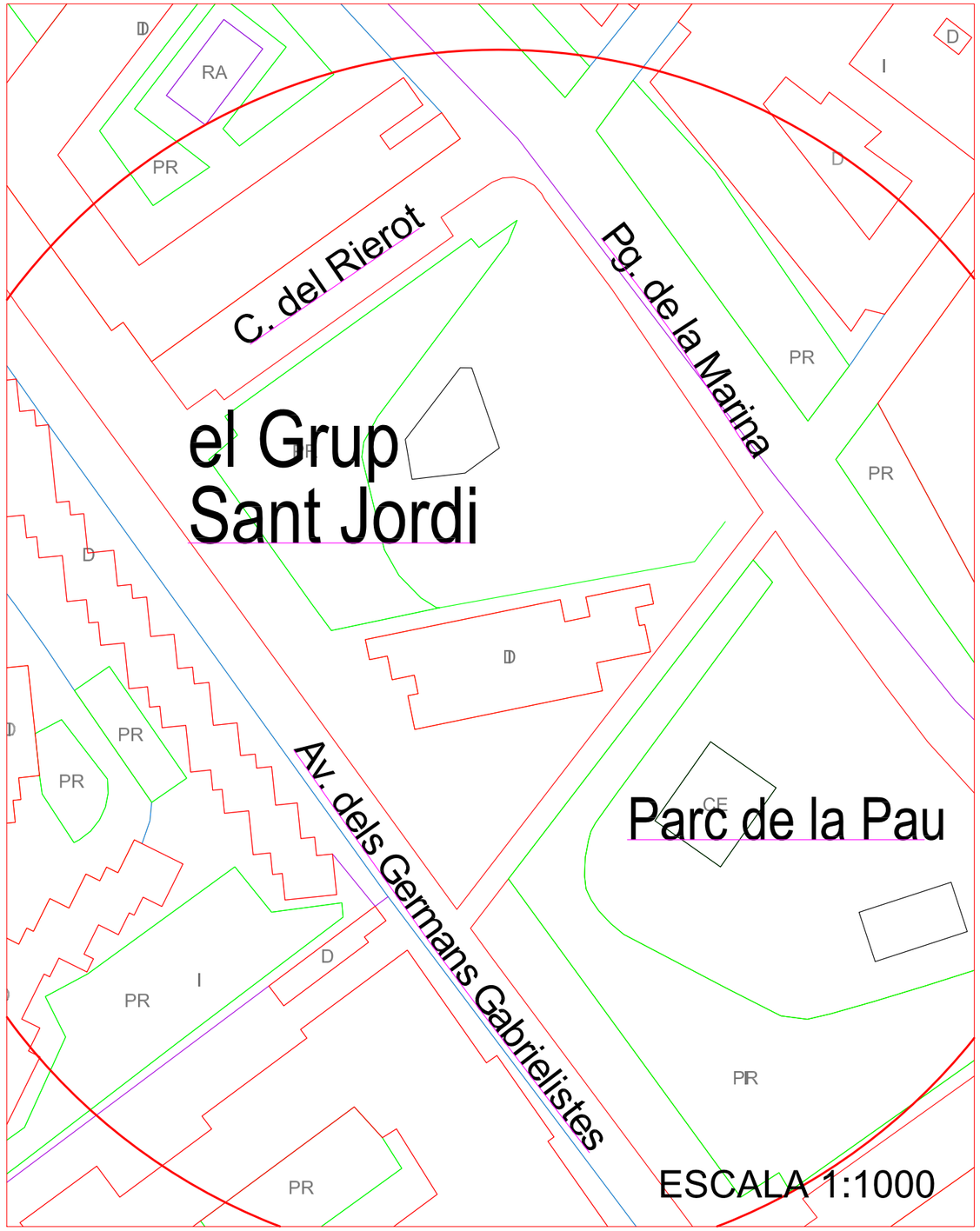
07. PLANTA BAIXA - INSTAL·LACIÓ DE TERRA

08. PLANTA COBERTA – PRL

09. ESQUEMA UNIFILAR

10. ESQUEMA MONITORATGE





ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AJUNTAMENT DE VILADECANS

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: -

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

VISAT COITT

EMPLAÇAMENT

Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9
08840 Viladecans

PLÀNOL:

EMPLAÇAMENT

Nº DE PLÀNOL:

01

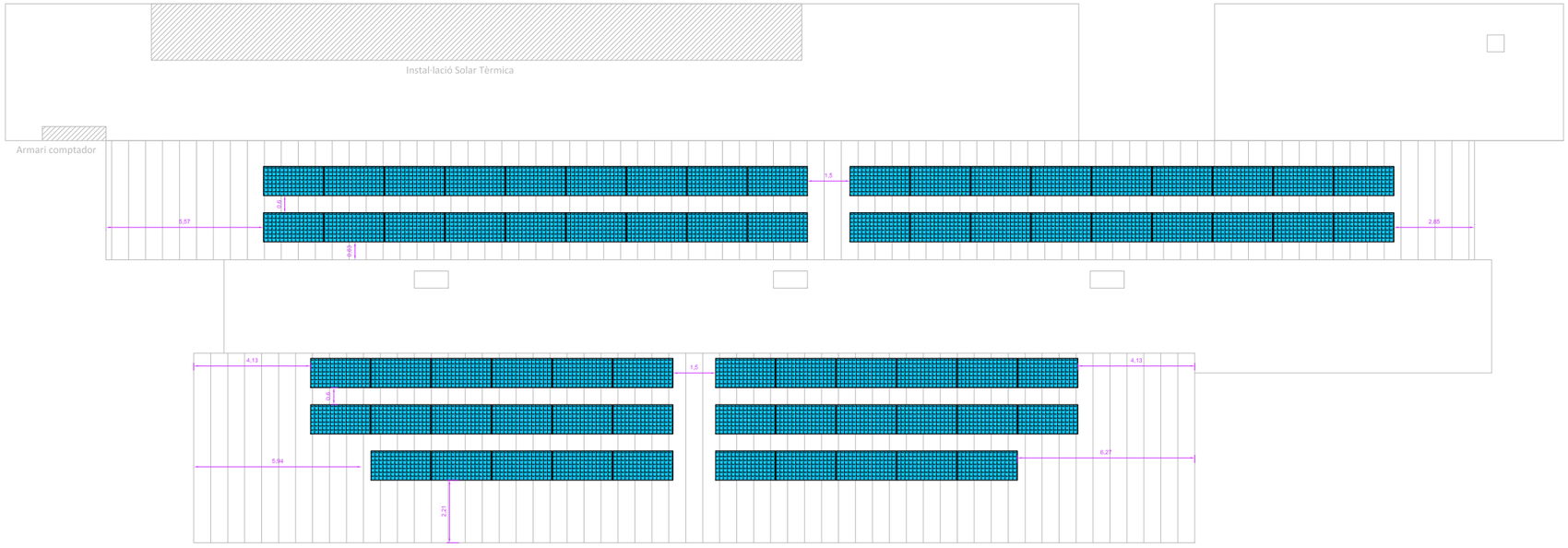
PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU
ESCOLA BRESSOL LA MARINA

FIRMA:

DATA: JULIOL 2021

REFERÈNCIA:



LLEGENDA

MÒDUL JAM72S20 450/MR - 450Wp

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AJUNTAMENT DE VILADECANS

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

VISAT COITT

EMPLAÇAMENT

Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9
08840 Viladecans

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA

Nº DE PLÀNOL:

02

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

ESCOLA BRESSOL LA MARINA

FIRMA:

DATA: JULIOL 2021

REFERÈNCIA:

LLEGENDA	
	STRING 1.1
	STRING 2.1
	STRING 1.2
	STRING 2.2
	SAFATA 10X3 cm
	TUB D'ACER 32 mm
	TUB CORRUGAT 25 mm

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AJUNTAMENT DE VILADECANS

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:150

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

VISAT COITT

EMPLAÇAMENT

Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9
08840 Viladecans

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - REPARTIMENT DE STRINGS I SAFATES

Nº DE PLÀNOL:

03

PROJECTE EXECUTIU

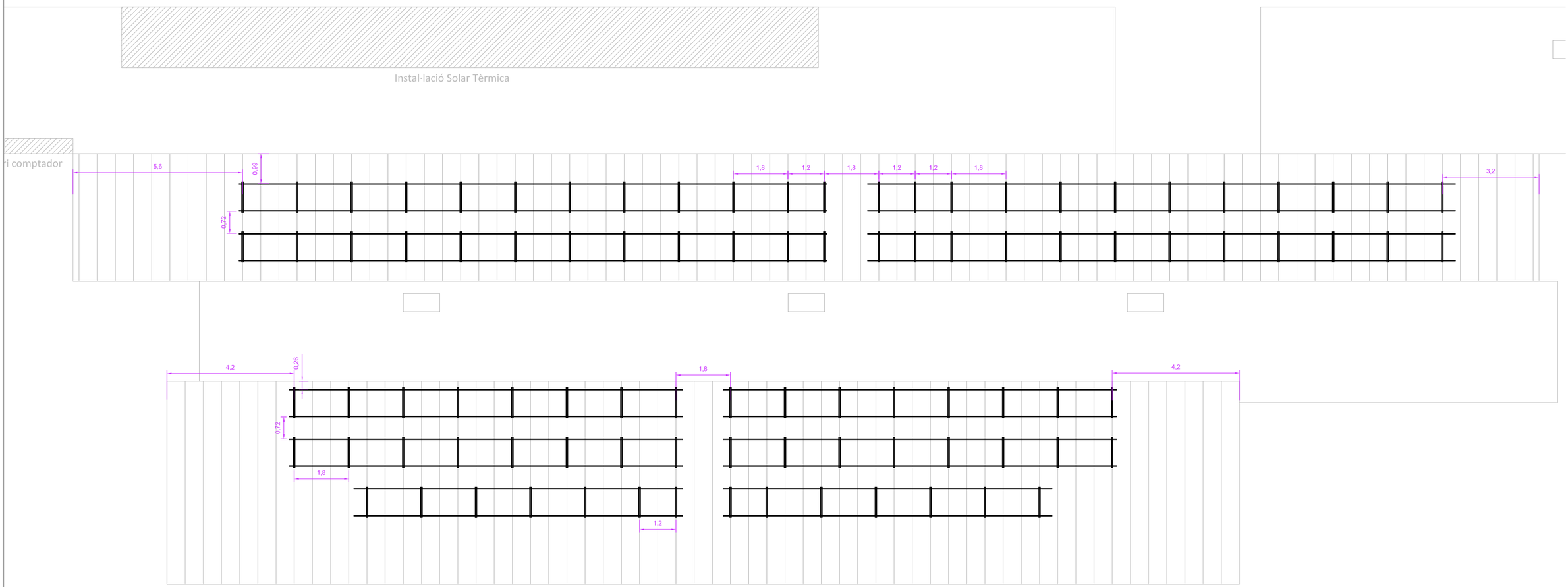
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

ESCOLA BRESSOL LA MARINA

FIRMA:

DATA: JULIOL 2021

REFERÈNCIA:



LLEGENDA	
———	ESTRUCTURA DE SUBJECCIÓ

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AJUNTAMENT DE VILADECANS

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:100

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

VISAT COITT

EMPLAÇAMENT

Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9
08840 Viladecans

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - ESTRUCTURES DE SUBJECCIÓ

Nº DE PLÀNOL:

04

PROJECTE EXECUTIU

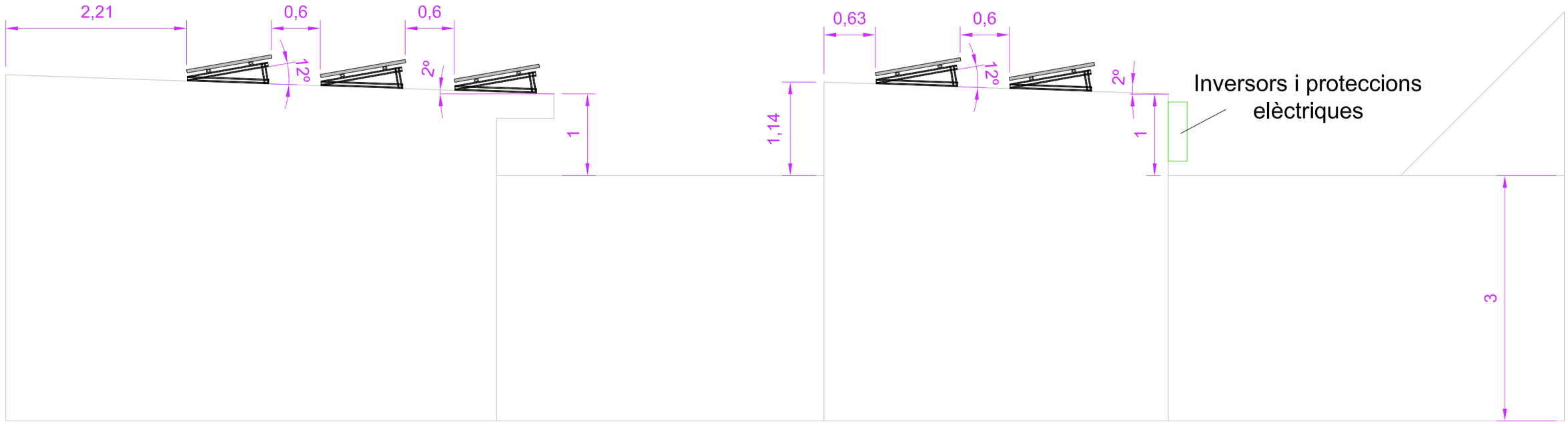
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

ESCOLA BRESSOL LA MARINA

FIRMA:

DATA: JULIOL 2021

REFERÈNCIA:



LLEGENDA

———	ESTRUCTURA DE SUBJECCIÓ

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AJUNTAMENT DE VILADECANS

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:50

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

VISAT COITT

EMPLAÇAMENT

Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9
08840 Viladecans

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - SECCIÓ

Nº DE PLÀNOL:

05

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU
ESCOLA BRESSOL LA MARINA

FIRMA:

DATA: JULIOL 2021

REFERÈNCIA:

Rasa per a instal·lació de terra

Pericó

Baixada cablejat de Terra

Cable comunicacions monitoratge fins a RTU

Cable comunicacions monitoratge comptador de generació

A TMF1 FV

Nínxol comptador de companya

Baixada cablejat AC a nínxol comptador

LLEGENDA	
	RASA EN TERRA
	TUB METÀL·LIC 32 mm
	CORRUGAT 16 mm

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AJUNTAMENT DE VILADECANS

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

VISAT COITT

EMPLAÇAMENT

Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9
08840 Viladecans

PLÀNOL:

PLANTA BAIXA - RECORREGUT CABLEJAT

Nº DE PLÀNOL:

06

PROJECTE EXECUTIU

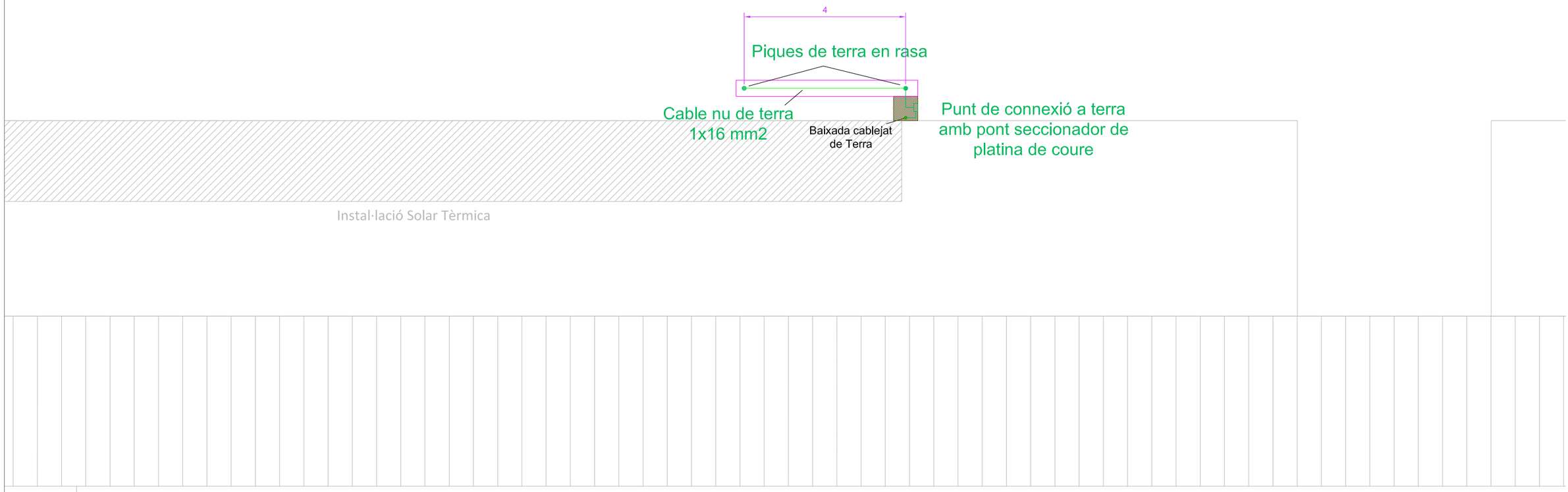
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

ESCOLA BRESSOL LA MARINA

FIRMA:

DATA: JULIOL 2021

REFERÈNCIA:



ENGINYERIA

SOL·LICITANT

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:100

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

VISAT COITT

EMPLAÇAMENT

Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9
08840 Viladecans

PLÀNOL:

PLANTA BAIXA - INSTAL·LACIÓ DE TERRA

Nº DE PLÀNOL:

07

PROJECTE EXECUTIU

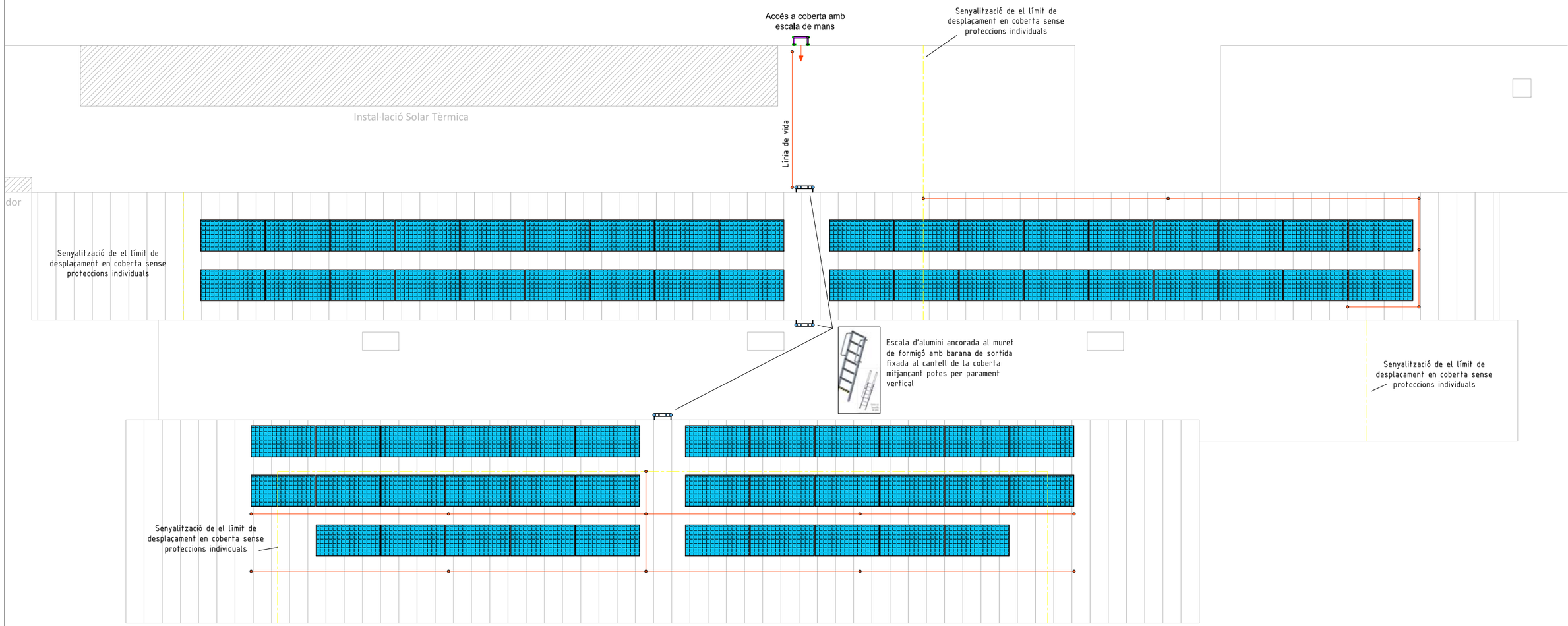
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

ESCOLA BRESSOL LA MARINA

FIRMA:

DATA: JULIOL 2021

REFERÈNCIA:



LLEGENDA	
●	SUPORT VERTICAL LÍNIA DE VIDA
———	LÍNIA DE VIDA

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AJUNTAMENT DE VILADECANS

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:150

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

VISAT COITT

EMPLAÇAMENT

Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9
08840 Viladecans

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - PRL

Nº DE PLÀNOL:

08

PROJECTE EXECUTIU

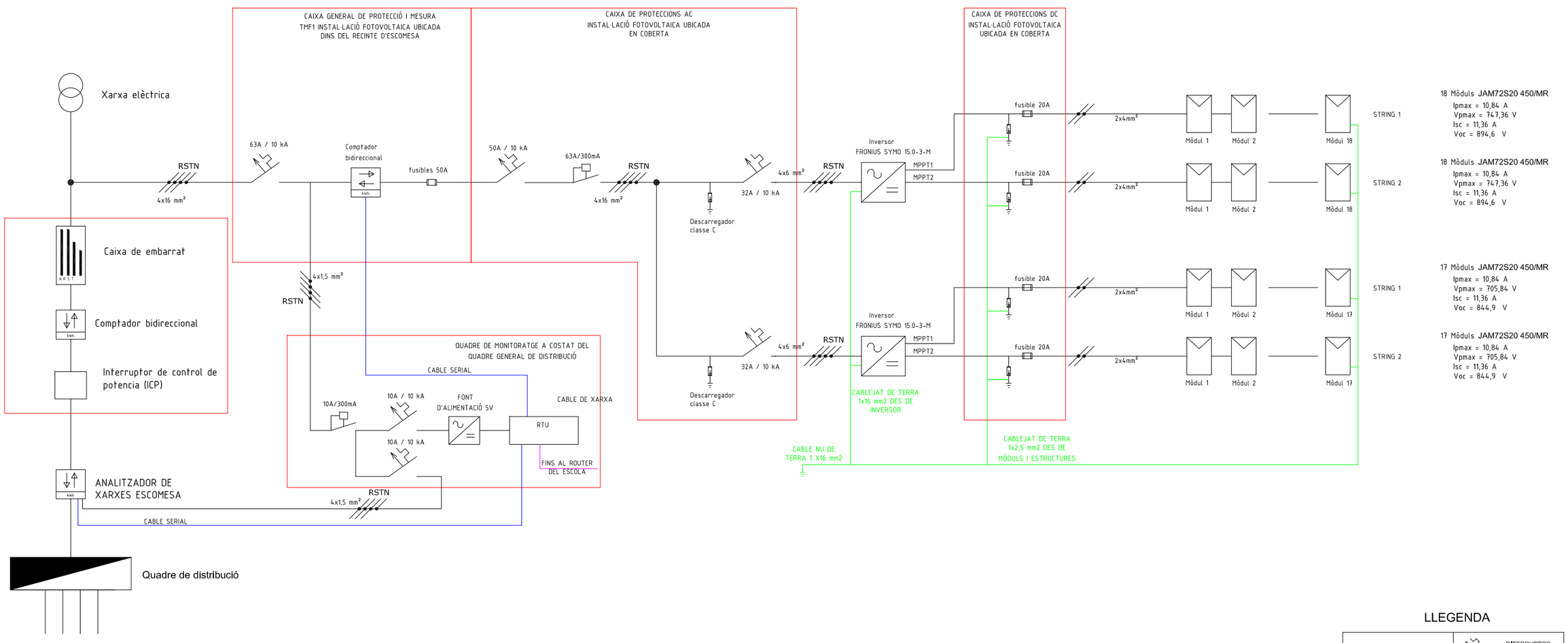
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

ESCOLA BRESSOL LA MARINA

FIRMA:

DATA: JULIOL 2021

REFERÈNCIA:



LLEGENDA

FUSIBLE	INTERRUPTOR MAGNETOTÈRMIC
SECCIONADOR	INTERRUPTOR DIFERENCIAL TOROIDAL
DESCARREGADOR SOBRETENSIONS	COMPTADOR BIDIRECCIONAL
INTERRUPTOR DIFERENCIAL	BATERIES
COMMUTADOR	CONTACTORS

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AJUNTAMENT DE VILADECANS

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA:

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

VISAT COITT

EMPLAÇAMENT

Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9
08840 Viladecans

PLÀNOL:

ESQUEMA UNIFILAR - OPCIÓ B

Nº DE PLÀNOL:

-

PROJECTE EXECUTIU

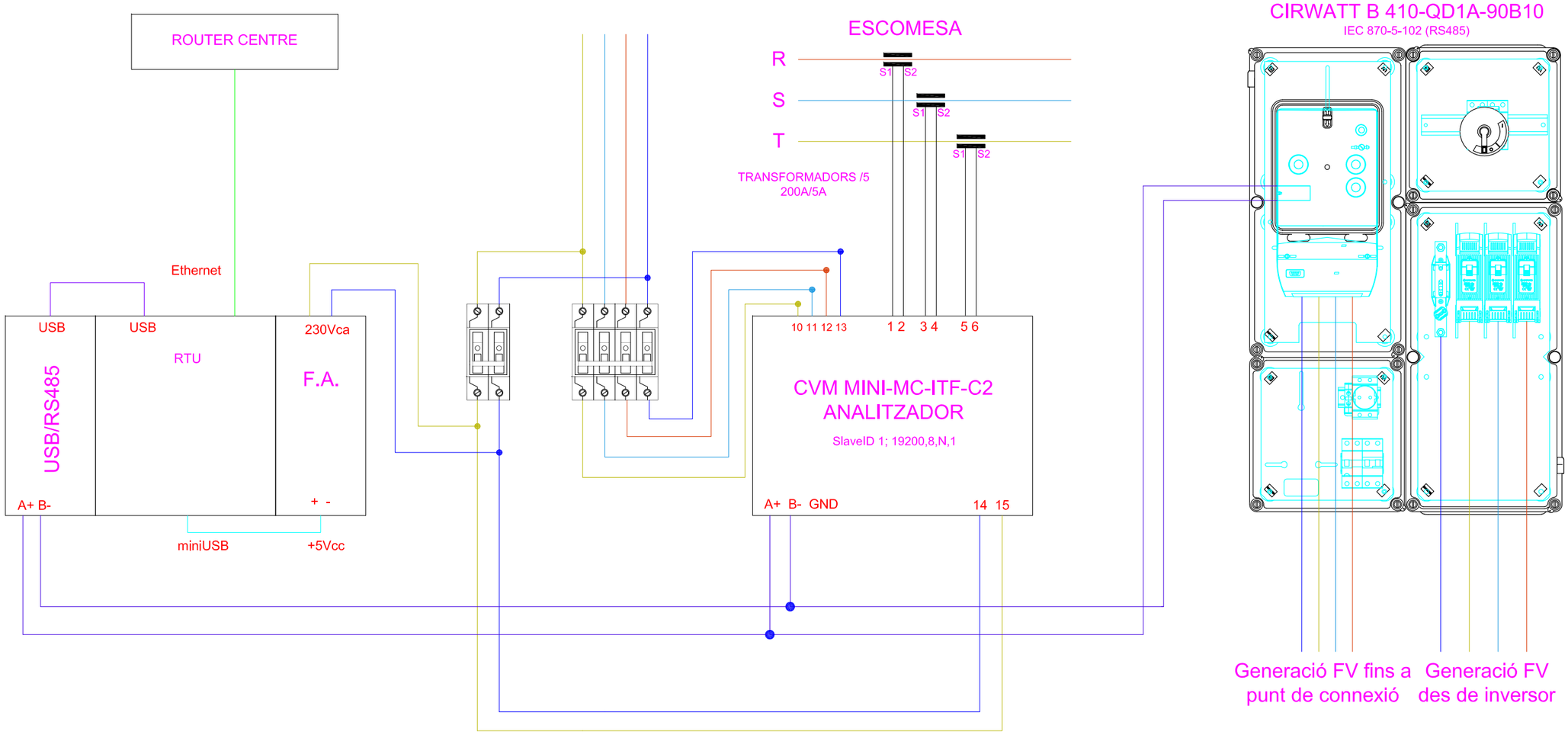
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

ESCOLA BRESSOL LA MARINA

FIRMA:

DATA: JULIOL 2021

REFERÈNCIA:



	FASE T
	FASE S
	FASE R
	NEUTRE
	ETHERNET
	BUS RS485
	CABLE USB
	ALIMENTACIÓ EN DC

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AJUNTAMENT DE VILADECANS

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: -

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

VISAT COITT

EMPLAÇAMENT

Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9
08840 Viladecans

PLÀNOL:

ESQUEMA MONITORATGE

Nº DE PLÀNOL:

10

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

ESCOLA BRESSOL LA MARINA

FIRMA:

DATA: JULIOL 2021

REFERÈNCIA:

ANNEX IV: PRESSUPOST

1. TAULA D'AMIDAMENTS
2. QUADRE DE PREUS
3. PRESSUPOST DETALLAT I DESGLOSSAT EN CAPITOLS I UNITATS D'OBRA
4. RESUM DE PRESSUPOST
5. PRESSUPOST TOTAL

AMIDAMENTS

Data: 16/09/21 Pàg.: 1

Obra 01 PRESSUPOST ESCOLA LA MARINA
Capítol 01 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
Titol 3 01 CAMP DE CAPTACIÓ

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	KGE1XXX2	u	Subministrament i muntatge de Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació de connexió a xarxa JA Solar JAM72S20-450/MR o equivalent, potència de pic 450 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 20,18%, amb estructura de suport per a 1 mòdul fotovoltaic en posició horitzontal, de perfils d'alumini extruït, amb inclinació de 10º, per a col·locar sobre coberta plana, muntat i connectat

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		70,000				70,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 70,000

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
2	KGE2XXX1	u	Subministrament i muntatge d'Inversor per a instal·lació fotovoltaica FRONIUS SYMO 15.0-3-M o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 15000 W, grau de protecció IP-66, col·locat

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		2,000				2,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 2,000

Obra 01 PRESSUPOST ESCOLA LA MARINA
Capítol 01 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
Titol 3 02 CABLEJAT I CANALITZACIONS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	KG31F1X1	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x4 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		200,000				200,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 200,000

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
2	KG319556	m	Subministrament i muntatge de cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x6 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		10,000				10,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 10,000

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
3	KG319576	m	Subministrament i muntatge de cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x16 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		10,000				10,000	C#*D#*E#*F#

AMIDAMENTS

TOTAL AMIDAMENT 10,000

4 EG2DE3X1 m Subministrament i muntatge de Safata metàl·lica de xapa perforada amb coberta d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 100 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		90,000				90,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 90,000

5 KG23E9X1 m Subministrament i muntatge de tub rígid d'acer galvanitzat, de 32 mm de diàmetre nominal, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió endollada i muntat superficialment

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		10,000				10,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 10,000

Obra 01 PRESSUPOST ESCOLA LA MARINA
Capítol 01 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
Titol 3 03 PROTECCIONS CORRENT CONTINU

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ

1 KG4561X1 u Subministrament i muntatge de tallacircuit amb fusible cilíndric de 20 A, unipolar, amb portafusible articulat de 14x51 mm i muntat superficialment

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		8,000				8,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 8,000

2 KG48A2X1 u Subministrament i muntatge de Protector per a sobretensions transitòries, bipolar (1P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		4,000				4,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 4,000

3 KG13XXX1 u Subiministrament i muntatge de caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material autoextingible, amb porta, per a quaranta-quatre mòduls muntada superficialment

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

Obra 01 PRESSUPOST ESCOLA LA MARINA
Capítol 01 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
Titol 3 04 PROTECCIONS CORRENT ALTERN

AMIDAMENTS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	KG4243X2	u	Subministrament i muntatge d'interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 63 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
2	KG415DJJ	u	Subministrament i muntatge de interruptor automàtic magnetotèrmic de 50 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
3	EG1PXXX2	u	Subministrament i muntatge de conjunt de protecció i mesura del tipus TMF1 per a subministrament individual superior a 15 kW, per a mesura directa, potència màxima de 43,64 kW, tensió de 400 V, corrent fins a 63 A, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 540x810x171 mm, amb base de fusibles, fusibles de 50A, amb equip de comptage CIRWATT B 410-QD1A-90B10 o equivalent, digital multifució de 2 o 4 quadrants, precisió 1 en activa i 2 en reactiva, comunicació amb port COM1 (RS-232, RS-485), amb ICP-M tetrapolar (4P) de 63 A d'intensitat nominal i poder de tall superior a 4,5 kA i sense interruptor diferencial, col·locat superficialment

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
4	KG415DJF	u	Subministrament i muntatge de interruptor automàtic magnetotèrmic de 32 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		2,000				2,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 2,000

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
5	KG48A4X1	u	Subministrament i muntatge de Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		2,000				2,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 2,000

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
6	KG13XXX4	u	Subministrament i muntatge de caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material autoextingible, amb porta, per a quaranta-quatre mòduls muntada superficialment

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

AMIDAMENTS

TOTAL AMIDAMENT 1,000

Obra 01 PRESSUPOST ESCOLA LA MARINA
Capítol 01 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
Titol 3 05 POSADA A TERRA

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	KDG5XXX1	m	Subministrament i muntatge de canalització per a instal·lació de terra i reblert de rasa amb terres seleccionades

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		5,000				5,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 5,000

2	KG22XXX1	m	Subministrament i muntatge de Tub flexible corrugat de PVC, de 25 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte d'1 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntatge superficial

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		40,000				40,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 40,000

3	K9G117X1	m2	Subministrament i muntatge de paviment de formigó HA-30/P/10/I+E, de 15 cm de gruix, amb acabat remolinat mecànic, amb malla electrosoldada

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		2,000				2,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 2,000

4	FDK262X2	u	Subministrament i muntatge de pericó de registre de formigó prefabricat sense fons de 50x50x50 cm, per a instal·lacions de serveis, col·locat sobre llit de grava de 15 cm de gruix i reblert lateral amb terra de la mateixa excavació

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

5	EGD132X1	u	Subministrament i muntatge de Piqueta de connexió a terra d'acer, amb recobriment de coure 300 µm de gruix, de 2000 mm llargària de 14,6 mm de diàmetre, clavada a terra

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		2,000				2,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 2,000

6	KG3121X1	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata

AMIDAMENTS

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		240,000				240,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 240,000

7 KG312176 m Subministrament i muntatge de cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x16 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		40,000				40,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 40,000

8 KG380707 m Subministrament i muntatge de conductor de coure nu, unipolar de secció 1x16 mm2, muntat en malla de connexió a terra

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		10,000				10,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 10,000

9 EGDZXXX1 u Subministrament i muntatge de punt de connexió a terra amb pont seccionador de platina de coure, muntat en caixa estanca i col·locat superficialment dintre de les arquetes existents

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

Obra 01 PRESSUPOST ESCOLA LA MARINA
Capítol 02 SEGURETAT I SALUT

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ

1 EB71XXX1 m Subministrament i muntatge de línia de vida fixada a cobertes mitjançant platina metàl·lica d'acer. Conforme norma EN 795 i CENTS-16415 (3 usuaris). Conjunt de terminal, bloc absorbidor i regulador de tensió, suport de placa senyalitzadora. Cable 8 mm inoxidable. 5 anys de garantia i certificació inclosa.

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	SS		90,000				90,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 90,000

2 EB12XXX1 u Subministrament i muntatge d'escala d'alumini LEEVEL 80505RL d'EE o similar, ancorades a muret de formigó amb barana de sortida RS130. Esglaons estriats de 80 mm, amplada total de 550 mm, càrrega admesa per esglaó de 150 kg, conforme la norma EN 131. Certificació inclosa.

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	SS		3,000				3,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 3,000

3 PPA000SS PA Partida alçada per a Seguretat i Salut a l'obra, en base a l'Estudi i el Pla de Seguretat i Salut.

AMIDAMENTS

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	SS		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

Obra 01 PRESSUPOST ESCOLA LA MARINA
Capítol 03 LEGALITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	1GE1XX30	PA	Tasques d'enginyeria per a la gestió documental de l'obra i la legalització de la instal·lació: entrega de dossier As-Built de l'obra, redacció de projecte As-Built, certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió, gestions administratives amb l'Ajuntament, companyia elèctrica i Generalitat per als permisos d'obra i la posterior legalització de la instal·lació. Inclosos els impostos per a la presentació de la declaració responsable a la Generalitat

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	LE		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

Obra 01 PRESSUPOST ESCOLA LA MARINA
Capítol 04 SISTEMA DE MONITORATGE

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	EP7EXXX1	u	Subministrament, programació i posada en marxa d'un equip per la adquisició de dades amb comunicacions Modbus-RTU per comunicacions sèrie sobre RS485 i integració de protocol per comunicacions amb la plataforma Sentilo. Inclou font d'alimentació, mini SAI i conversor RS485/USB

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

2	KG415DX3	u	Subministrament i muntatge d'Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

3	KG415AX1	u	Subministrament i muntatge d'interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

4	KG51XXX2	u	Subministrament i muntatge d'equip analitzador de xarxes trifàsic per a la medició d'energia importada a la xarxa de distribució. Amb protocol de comunicacions serial Modbus RTU sobre RS485. Inclou transformadors d'intensitat

AMIDAMENTS

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

5 EP7EXXX2 u Subministrament i muntatge de router 4G per a carril DIN

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

6 EG1B04X1 u Subministrament i muntatge d'armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 1,000

7 KP43D4X1 u Subministrament i muntatge de Cable de xarxa de 4 parells, amb connectors RJ45, categoria 6 S/FTP, col·locat

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		20,000				20,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 20,000

8 KG22H5X2 m Subministrament i muntatge tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 16 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, de baixa emissió de fums i sense emissió de gasos tòxics ni corrosius, resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntat sobre sostremort

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Coberta		20,000				20,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 20,000

QUADRE DE PREUS NÚMERO 1

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-1	1GE1XX30	PA	Tasques d'enginyeria per a la gestió documental de l'obra i la legalització de la instal·lació: entrega de dossier As-Built de l'obra, redacció de projecte As-Built, certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió, gestions administratives amb l'Ajuntament, companyia elèctrica i Generalitat per als permisos d'obra i la posterior legalització de la instal·lació. Inclosos els impostos per a la presentació de la declaració responsable a la Generalitat (MIL DOS-CENTS EUROS)	1.200,00 €
P-2	EB12XXX1	u	Subministrament i muntatge d'escala d'alumini LEEVEL 80505RL d'EE o similar, ancorades a muret de formigó amb barana de sortida RS130. Esglaons estriats de 80 mm, amplada total de 550 mm, càrrega admesa per esglaó de 150 kg, conforme la norma EN 131. Certificació inclosa. (CINC-CENTS DISSET EUROS AMB NORANTA-VUIT CÈNTIMS)	517,98 €
P-3	EB71XXX1	m	Subministrament i muntatge de línia de vida fixada a cobertes mitjançant platina metàl·lica d'acer. Conforme norma EN 795 i CENTS-16415 (3 usuaris). Conjunt de terminal, bloc absorbidor i regulador de tensió, suport de placa senyalitzadora. Cable 8 mm inoxidable. 5 anys de garantia i certificació inclosa. (QUARANTA-SIS EUROS AMB TRENTA-QUATRE CÈNTIMS)	46,34 €
P-4	EG1B04X1	u	Subministrament i muntatge d'armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment (DOS-CENTS QUARANTA EUROS AMB QUARANTA-VUIT CÈNTIMS)	240,48 €
P-5	EG1PXXX2	u	Subministrament i muntatge de conjunt de protecció i mesura del tipus TMF1 per a subministrament individual superior a 15 kW, per a mesura directa, potència màxima de 43,64 kW, tensió de 400 V, corrent fins a 63 A, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 540x810x171 mm, amb base de fusibles, fusibles de 50A, amb equip de comptage CIRWATT B 410-QD1A-90B10 o equivalent, digital multifució de 2 o 4 quadrants, precisió 1 en activa i 2 en reactiva, comunicació amb port COM1 (RS-232, RS-485), amb ICP-M tetrapolar (4P) de 63 A d'intensitat nominal i poder de tall superior a 4,5 kA i sense interruptor diferencial, col·locat superficialment (VUIT-CENTS VUITANTA-VUIT EUROS AMB QUARANTA-NOU CÈNTIMS)	888,49 €
P-6	EG2DE3X1	m	Subministrament i muntatge de Safata metàl·lica de xapa perforada amb coberta d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 100 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport (SETZE EUROS AMB TRENTA-DOS CÈNTIMS)	16,32 €
P-7	EGD132X1	u	Subministrament i muntatge de Piqueta de connexió a terra d'acer, amb recobriment de coure 300 µm de gruix, de 2000 mm llargària de 14,6 mm de diàmetre, clavada a terra (TRENTA EUROS AMB VINT-I-TRES CÈNTIMS)	30,23 €
P-8	EGDZXXX1	u	Subministrament i muntatge de punt de connexió a terra amb pont seccionador de platina de coure, muntat en caixa estanca i col·locat superficialment dintre de les arquetes existents (TRENTA-VUIT EUROS AMB VINT-I-SET CÈNTIMS)	38,27 €
P-9	EP7EXXX1	u	Subministrament, programació i posada en marxa d'un equip per la adquisició de dades amb comunicacions Modbus-RTU per comunicacions sèrie sobre RS485 i integració de protocol per comunicacions amb la plataforma Sentilo. Inclou font d'alimentació, mini SAI i conversor RS485/USB (SET-CENTS SEIXANTA-DOS EUROS AMB SETANTA-DOS CÈNTIMS)	762,72 €

QUADRE DE PREUS NÚMERO 1

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-10	EP7EXXX2	u	Subministrament i muntatge de router 4G per a carril DIN (CENT VUITANTA-NOU EUROS AMB SETANTA-SET CÈNTIMS)	189,77 €
P-11	FDK262X2	u	Subministrament i muntatge de pericó de registre de formigó prefabricat sense fons de 50x50x50 cm, per a instal·lacions de serveis, col·locat sobre llit de grava de 15 cm de gruix i reblert lateral amb terra de la mateixa excavació (SETANTA-UN EUROS AMB SEIXANTA-DOS CÈNTIMS)	71,62 €
P-12	K9G117X1	m2	Subministrament i muntatge de paviment de formigó HA-30/P/10/I+E, de 15 cm de gruix, amb acabat remolinat mecànic, amb malla electrosoldada (VINT-I-QUATRE EUROS AMB SETZE CÈNTIMS)	24,16 €
P-13	KDG5XXX1	m	Subministrament i muntatge de canalització per a instal·lació de terra i reblert de rasa amb terres seleccionades (CINQUANTA-NOU EUROS AMB SEIXANTA-VUIT CÈNTIMS)	59,68 €
P-14	KG13XXX1	u	Subiministrament i muntatge de caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material autoextingible, amb porta, per a quaranta-quatre mòduls muntada superficialment (QUARANTA-NOU EUROS AMB NORANTA-TRES CÈNTIMS)	49,93 €
P-15	KG13XXX4	u	Subministrament i muntatge de caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material autoextingible, amb porta, per a quaranta-quatre mòduls muntada superficialment (QUARANTA-NOU EUROS AMB NORANTA-TRES CÈNTIMS)	49,93 €
P-16	KG22H5X2	m	Subministrament i muntatge tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 16 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, de baixa emissió de fums i sense emissió de gasos tòxics ni corrosius, resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntat sobre sostremort (UN EUROS AMB TRENTA-NOU CÈNTIMS)	1,39 €
P-17	KG22XXX1	m	Subministrament i muntatge de Tub flexible corrugat de PVC, de 25 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte d'1 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntatge superficial (UN EUROS AMB TRETZE CÈNTIMS)	1,13 €
P-18	KG23E9X1	m	Subministrament i muntatge de tub rígid d'acer galvanitzat, de 32 mm de diàmetre nominal, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió endollada i muntat superficialment (SIS EUROS AMB TRENTA-SET CÈNTIMS)	6,37 €
P-19	KG312176	m	Subministrament i muntatge de cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x16 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (TRES EUROS AMB NORANTA CÈNTIMS)	3,90 €
P-20	KG3121X1	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (UN EUROS AMB DEU CÈNTIMS)	1,10 €

QUADRE DE PREUS NÚMERO 1

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-21	KG319556	m	Subministrament i muntatge de cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x6 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata (QUATRE EUROS AMB VUIT CÈNTIMS)	4,08 €
P-22	KG319576	m	Subministrament i muntatge de cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x16 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata (SET EUROS AMB NORANTA CÈNTIMS)	7,90 €
P-23	KG31F1X1	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x4 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (ZERO EUROS AMB VUITANTA-QUATRE CÈNTIMS)	0,84 €
P-24	KG380707	m	Subministrament i muntatge de conductor de coure nu, unipolar de secció 1x16 mm2, muntat en malla de connexió a terra (DEU EUROS AMB TRENTA-TRES CÈNTIMS)	10,33 €
P-25	KG415AX1	u	Subministrament i muntatge d'interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (DINOU EUROS AMB NORANTA-SIS CÈNTIMS)	19,96 €
P-26	KG415DJF	u	Subministrament i muntatge de interruptor automàtic magnetotèrmic de 32 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (SETANTA-SET EUROS AMB VUIT CÈNTIMS)	77,08 €
P-27	KG415DJJ	u	Subministrament i muntatge de interruptor automàtic magnetotèrmic de 50 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (CENT SETANTA-NOU EUROS AMB VUITANTA-SIS CÈNTIMS)	179,86 €
P-28	KG415DX3	u	Subministrament i muntatge d'Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (SEIXANTA-NOU EUROS AMB TRENTA CÈNTIMS)	69,30 €
P-29	KG4243X2	u	Subministrament i muntatge d'interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 63 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (DOS-CENTS QUATRE EUROS AMB VINT-I-NOU CÈNTIMS)	204,29 €
P-30	KG4561X1	u	Subministrament i muntatge de tallacircuit amb fusible cilíndric de 20 A, unipolar, amb portafusible articulat de 14x51 mm i muntat superficialment (NOU EUROS AMB SEIXANTA-CINC CÈNTIMS)	9,65 €

QUADRE DE PREUS NÚMERO 1

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-31	KG48A2X1	u	Subministrament i muntatge de Protector per a sobretensions transitòries, bipolar (1P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat (NORANTA EUROS AMB VUITANTA-DOS CÈNTIMS)	90,82 €
P-32	KG48A4X1	u	Subministrament i muntatge de Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat (CENT QUARANTA-TRES EUROS AMB TRENTA-UN CÈNTIMS)	143,31 €
P-33	KG51XXX2	u	Subministrament i muntatge d'equip analitzador de xarxes trifàsic per a la medició d'energia importada a la xarxa de distribució. Amb protocol de comunicacions serial Modbus RTU sobre RS485. Inclou transformadors d'intensitat (TRES-CENTS NORANTA EUROS AMB VUITANTA CÈNTIMS)	390,80 €
P-34	KGE1XXX2	u	Subministrament i muntatge de Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació de connexió a xarxa JA Solar JAM72S20-450/MR o equivalent, potència de pic 450 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 20,18%, amb estructura de suport per a 1 mòdul fotovoltaic en posició horitzontal, de perfils d'alumini extruït, amb inclinació de 10º, per a col·locar sobre coberta plana, muntat i connectat (DOS-CENTS QUARANTA-NOU EUROS AMB VUITANTA-NOU CÈNTIMS)	249,89 €
P-35	KGE2XXX1	u	Subministrament i muntatge d'Inversor per a instal·lació fotovoltaica FRONIUS SYMO 15.0-3-M o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 15000 W, grau de protecció IP-66, col·locat (DOS MIL QUATRE-CENTS QUARANTA-TRES EUROS AMB VINT-I-TRES CÈNTIMS)	2.443,23 €
P-36	KP43D4X1	u	Subministrament i muntatge de Cable de xarxa de 4 parells, amb connectors RJ45, categoria 6 S/FTP, col·locat (TRES EUROS AMB SETANTA-QUATRE CÈNTIMS)	3,74 €
P-37	PPA000SS	PA	Partida alçada per a Seguretat i Salut a l'obra, en base a l'Estudi i el Pla de Seguretat i Salut. (CINC-CENTS QUARANTA-UN EUROS AMB VINT-I-NOU CÈNTIMS)	541,29 €

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

Data: 16/09/21 Pàg.: 1

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ		PREU
P-1	1GE1XX30	PA	Tasques d'enginyeria per a la gestió documental de l'obra i la legalització de la instal·lació: entrega de dossier As-Built de l'obra, redacció de projecte As-Built, certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió, gestions administratives amb l'Ajuntament, companyia elèctrica i Generalitat per als permisos d'obra i la posterior legalització de la instal·lació. Inclosos els impostos per a la presentació de la declaració responsable a la Generalitat	1.200,00	€
			Sense descomposició	1.200,00000	€
P-2	EB12XXX1	u	Subministrament i muntatge d'escala d'alumini LEEVEL 80505RL d'EE o similar, ancorades a muret de formigó amb barana de sortida RS130. Esglaons estriats de 80 mm, amplada total de 550 mm, càrrega admesa per esglaó de 150 kg, conforme la norma EN 131. Certificació inclosa.	517,98	€
	BB12XXX1	u	Escala d'alumini LEEVEL 80505RL d'EE o similar, ancorades a muret de formigó amb barana de sortida RS130. Esglaons estriats de 80 mm, amplada total de 550 mm, càrrega admesa per esglaó de 150 kg, conforme la norma EN 131. Certificació inclosa.	336,00000	€
			Altres conceptes	181,98000	€
P-3	EB71XXX1	m	Subministrament i muntatge de línia de vida fixada a cobertes mitjançant platina metàl·lica d'acer. Conforme norma EN 795 i CENTS-16415 (3 usuaris). Conjunt de terminal, bloc absorbidor i regulador de tensió, suport de placa senyalitzadora. Cable 8 mm inoxidable. 5 anys de garantia i certificació inclosa.	46,34	€
	BB3MXXX1	m	Línia de vida fixada a cobertes mitjançant platina metàl·lica d'acer. Conforme norma EN 795 i CENTS-16415 (3 usuaris). Conjunt de terminal, bloc absorbidor i regulador de tensió, suport de placa senyalitzadora. Cable 8 mm inoxidable. 5 anys de garantia i certificació inclosa.	38,61000	€
			Altres conceptes	7,73000	€
P-4	EG1B04X1	u	Subministrament i muntatge d'armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment	240,48	€
	BGW1B000	u	Part proporcional d'accessoris per a armaris de polièster	4,96000	€
	BG1B0460	u	Armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta	219,73000	€
			Altres conceptes	15,79000	€
P-5	EG1PXXX2	u	Subministrament i muntatge de conjunt de protecció i mesura del tipus TMF1 per a subministrament individual superior a 15 kW, per a mesura directa, potència màxima de 43,64 kW, tensió de 400 V, corrent fins a 63 A, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 540x810x171 mm, amb base de fusibles, fusibles de 50A, amb equip de comptage CIRWATT B 410-QD1A-90B10 o equivalent, digital multifució de 2 o 4 quadrants, precisió 1 en activa i 2 en reactiva, comunicació amb port COM1 (RS-232, RS-485), amb ICP-M tetrapolar (4P) de 63 A d'intensitat nominal i poder de tall superior a 4,5 kA i sense interruptor diferencial, col·locat superficialment	888,49	€
	EG43XXX2	u	Tallacircuit unipolar, amb fusible de ganiveta de 50 A, amb base de grandària 1	100,14000	€
	BG51XXX3	u	Equip de comptatge per a subministre BT entre 80 A i 125 A, amb comptador trifàsic CIRCUTOR CIRWATT B 410-QD1A-90B10 o equivalent, digital multifució de 2 o 4 quadrants, precisió 1 en activa i 2 en reactiva, comunicació amb port COM1 (RS-232, RS-485)	372,41000	€
	BG1PU1A7	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF1 per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura directa, potència màxima de 43,64 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 540x810x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptage, amb ICP-M tetrapolar (4P) de 63 A d'intensitat nominal i poder de tall superior a 4,5 kA i sense interruptor diferencial	320,25000	€
			Altres conceptes	95,69000	€

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ		PREU
P-6	EG2DE3X1	m	Subministrament i muntatge de Safata metàl·lica de xapa perforada amb coberta d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 100 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport	16,32	€
	BGY2ACD1	u	Part proporcional d'elements de suport per a safates metàl·liques d'acer galvanitzat sendzimir de 100 mm d'amplària, per a instal·lació sobre suports horitzontals	1,83000	€
	BGW2DC3D	u	Part proporcional d'accessoris i elements d'acabat per a safates metàl·liques d'acer galvanitzat sendzimir, de 30 mm d'alçària i 100 mm d'amplària	1,73000	€
	BG2ZABD0	m	Coberta per a safata metàl·lica de xapa, d'acer galvanitzat sendzimir, de 100 mm d'amplària	2,50000	€
	BG2DE3D0	m	Safata metàl·lica de xapa perforada d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 100 mm	3,42000	€
			Altres conceptes	6,84000	€
P-7	EGD132X1	u	Subministrament i muntatge de Piqueta de connexió a terra d'acer, amb recobriment de coure 300 µm de gruix, de 2000 mm llargària de 14,6 mm de diàmetre, clavada a terra	30,23	€
	BGYD1000	u	Part proporcional d'elements especials per a piquetes de connexió a terra	3,96000	€
	BGD13220	u	Piqueta de connexió a terra d'acer i recobriment de coure, de 2000 mm de llargària, de 14,6 mm de diàmetre, de 300 µm	14,40000	€
			Altres conceptes	11,87000	€
P-8	EGDZXXX1	u	Subministrament i muntatge de punt de connexió a terra amb pont seccionador de platina de coure, muntat en caixa estanca i col·locat superficialment dintre de les arquetes existents	38,27	€
	BGDZ1102	u	Punt de connexió a terra amb pont seccionador de platina de coure, muntat en caixa estanca i per muntar superficialment	26,31000	€
			Altres conceptes	11,96000	€
P-9	EP7EXXX1	u	Subministrament, programació i posada en marxa d'un equip per la adquisició de dades amb comunicacions Modbus-RTU per comunicacions sèrie sobre RS485 i integració de protocol per comunicacions amb la plataforma Sentilo. Inclou font d'alimentació, mini SAI i conversor RS485/USB	762,72	€
	BP7EXXX1	u	Equip per per adquisició de dades amb comunicacions Modbus-RTU per comunicacions sèrie sobre RS485 i integració de protocol per comunicacions amb la plataforma Sentilo. Inclu SAI i conversor RS485/USB	736,95000	€
			Altres conceptes	25,77000	€
P-10	EP7EXXX2	u	Subministrament i muntatge de router 4G per a carril DIN	189,77	€
	BP7EXXX2	u	Router 4G per a carril DIN	164,00000	€
			Altres conceptes	25,77000	€
P-11	FDK262X2	u	Subministrament i muntatge de pericó de registre de formigó prefabricat sense fons de 50x50x50 cm, per a instal·lacions de serveis, col·locat sobre llit de grava de 15 cm de gruix i reblert lateral amb terra de la mateixa excavació	71,62	€
	BDK214C5	u	Pericó de registre de formigó prefabricat sense fons de 50x50x50 cm, per a instal·lacions de serveis	19,13000	€
	B0330020	t	Grava de pedrera, per a drens	2,29854	€
			Altres conceptes	50,19146	€
P-12	K9G117X1	m2	Subministrament i muntatge de paviment de formigó HA-30/P/10/I+E, de 15 cm de gruix, amb acabat remolinat mecànic, amb malla electrosoldada	24,16	€

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ		PREU
	B0B34121	m2	Malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 10x10 cm D:3-3 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080	1,69200	€
	B065C36C	m3	Formigó HA-30/P / 10 / I + E de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 10 mm, amb >= 300 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I + E	13,93161	€
			Altres conceptes	8,53639	€
P-13	KDG5XXX1	m	Subministrament i muntatge de canalització per a instal·lació de terra i reblert de rasa amb terres seleccionades	59,68	€
			Altres conceptes	59,68000	€
P-14	KG13XXX1	u	Subiministrament i muntatge de caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material autoextingible, amb porta, per a quaranta-quatre mòduls muntada superficialment	49,93	€
	BGW13000	u	Part proporcional d'accessoris de caixa per a quadre de comandament i protecció	1,43000	€
	BG13XXX1	u	Caixa per a quadre de comandament i protecció, de material autoextingible, amb porta, amb quaranta-quatre mòduls muntada superficialment	44,16000	€
			Altres conceptes	4,34000	€
P-15	KG13XXX4	u	Subministrament i muntatge de caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material autoextingible, amb porta, per a quaranta-quatre mòduls muntada superficialment	49,93	€
	BGW13000	u	Part proporcional d'accessoris de caixa per a quadre de comandament i protecció	1,43000	€
	BG13XXX1	u	Caixa per a quadre de comandament i protecció, de material autoextingible, amb porta, amb quaranta-quatre mòduls muntada superficialment	44,16000	€
			Altres conceptes	4,34000	€
P-16	KG22H5X2	m	Subministrament i muntatge tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 16 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, de baixa emissió de fums i sense emissió de gasos tòxics ni corrosius, resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntat sobre sostremort	1,39	€
	BG22H510	m	Tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 16 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, de baixa emissió de fums i sense emissió de gasos tòxics ni corrosius, resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V	0,54060	€
			Altres conceptes	0,84940	€
P-17	KG22XXX1	m	Subministrament i muntatge de Tub flexible corrugat de PVC, de 25 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte d'1 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntatge superficial	1,13	€
	BG222810	m	Tub flexible corrugat de PVC, de 25 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte d'1 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V	0,27540	€
			Altres conceptes	0,85460	€
P-18	KG23E9X1	m	Subministrament i muntatge de tub rígid d'acer galvanitzat, de 32 mm de diàmetre nominal, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió endollada i muntat superficialment	6,37	€
	BGW23000	u	Part proporcional d'accessoris per a tubs rígids d'acer	0,24000	€
	BG23E910	m	Tub rígid d'acer galvanitzat, de 32 mm de diàmetre nominal, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, per a endollar	3,89640	€
			Altres conceptes	2,23360	€

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-19	KG312176	m	Subministrament i muntatge de cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x16 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	3,90 €
	BG312170	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x16 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums	1,98900 €
			Altres conceptes	1,91100 €
P-20	KG3121X1	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	1,10 €
	BG312130	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums	0,53040 €
			Altres conceptes	0,56960 €
P-21	KG319556	m	Subministrament i muntatge de cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x6 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata	4,08 €
	BG319550	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x6 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575	2,55000 €
			Altres conceptes	1,53000 €
P-22	KG319576	m	Subministrament i muntatge de cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x16 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata	7,90 €
	BG319570	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x16 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575	5,98740 €
			Altres conceptes	1,91260 €
P-23	KG31F1X1	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x4 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	0,84 €
	BG31F140	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x4 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums	0,26520 €
			Altres conceptes	0,57480 €
P-24	KG380707	m	Subministrament i muntatge de conductor de coure nu, unipolar de secció 1x16 mm2, muntat en malla de connexió a terra	10,33 €
	BG380700	m	Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x16 mm2	0,60180 €
	BGY38000	u	Part proporcional d'elements especials per a conductors de coure nus	0,16000 €
			Altres conceptes	9,56820 €
P-25	KG415AX1	u	Subministrament i muntatge d'interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	19,96 €

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ		PREU
	BGW41000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,45000	€
	BG415A59	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	9,94000	€
			Altres conceptes	9,57000	€
P-26	KG415DJF	u	Subministrament i muntatge de interruptor automàtic magnetotèrmic de 32 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	77,08	€
	BG415DJF	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 32 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	66,29000	€
	BGW41000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,45000	€
			Altres conceptes	10,34000	€
P-27	KG415DJJ	u	Subministrament i muntatge de interruptor automàtic magnetotèrmic de 50 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	179,86	€
	BG415DJJ	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 50 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	166,49000	€
	BGW41000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,45000	€
			Altres conceptes	12,92000	€
P-28	KG415DX3	u	Subministrament i muntatge d'Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	69,30	€
	BG415DJ9	u	Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN	58,51000	€
	BGW41000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,45000	€
			Altres conceptes	10,34000	€
P-29	KG4243X2	u	Subministrament i muntatge d'interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 63 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	204,29	€
	BGW42000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	0,41000	€
	BG4243JK	u	Interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 63 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de 0,3 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	186,58000	€
			Altres conceptes	17,30000	€
P-30	KG4561X1	u	Subministrament i muntatge de tallacircuit amb fusible cilíndric de 20 A, unipolar, amb portafusible articulat de 14x51 mm i muntat superficialment	9,65	€
	BGW45000	u	Part proporcional d'accessoris per a tallacircuits amb fusible cilíndric	0,31000	€
	BG456180	u	Tallacircuit amb fusible cilíndric de 20 A, unipolar, amb portafusible articulat de dimensions 14x51 mm	4,14000	€
			Altres conceptes	5,20000	€

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ		PREU
P-31	KG48A2X1	u	Subministrament i muntatge de Protector per a sobretensions transitòries, bipolar (1P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat	90,82	€
	BGW48000	u	Part proporcional d'accessoris per a protectors de sobretensions	0,45000	€
	BG48A222	u	Protector per a sobretensions transitòries, bipolar (1P+N), de 20 kA d'intensitat màxima transitòria, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar sobre carril DIN	78,22000	€
			Altres conceptes	12,15000	€
P-32	KG48A4X1	u	Subministrament i muntatge de Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat	143,31	€
	BGW48000	u	Part proporcional d'accessoris per a protectors de sobretensions	0,45000	€
	BG48A442	u	Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 20 kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar sobre carril DIN	130,71000	€
			Altres conceptes	12,15000	€
P-33	KG51XXX2	u	Subministrament i muntatge d'equip analitzador de xarxes trifàsic per a la medició d'energia importada a la xarxa de distribució. Amb protocol de comunicacions serial Modbus RTU sobre RS485. Inclou transformadors d'intensitat	390,80	€
	BG51XXX4	u	Equip analitzador de xarxes trifàsic per a la medició d'energia importada a la xarxa de distribució. Amb protocol de comunicacions serial Modbus RTU sobre RS485. Inclou transformadors d'intensitat	366,88000	€
			Altres conceptes	23,92000	€
P-34	KGE1XXX2	u	Subministrament i muntatge de Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació de connexió a xarxa JA Solar JAM72S20-450/MR o equivalent, potència de pic 450 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 20,18%, amb estructura de suport per a 1 mòdul fotovoltaic en posició horitzontal, de perfils d'alumini extruït, amb inclinació de 10º, per a col·locar sobre coberta plana, muntat i connectat	249,89	€
	BGWE1000	u	Part proporcional d'accessoris per a mòdul fotovoltaic	9,10000	€
	BGE6XXX2	u	´´Estructura de suport per a mòduls fotovoltaics en posició horitzontal, de perfils d'alumini extruït, amb inclinació de 10º, per a col·locar sobre terra o coberta plana ´´	90,00000	€
	BGE4XXX1	u	Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació de connexió a xarxa JA Solar JAM72S20-450/MR o equivalent, potència de pic 450 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 20,18%, amb estructura de suport per a 1 mòdul fotovoltaic en posició horitzontal, de perfils d'alumini extruït, amb inclinació de 10º, per a col·locar sobre coberta plana, muntat i connectat	135,00000	€
			Altres conceptes	15,79000	€
P-35	KGE2XXX1	u	Subministrament i muntatge d'Inversor per a instal·lació fotovoltaica FRONIUS SYMO 15.0-3-M o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 15000 W, grau de protecció IP-66, col·locat	2.443,23	€
	BGE2XXX1	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica FRONIUS SYMO 15.0-3-M o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 15000 W, grau de protecció IP-66, col·locat	2.347,54000	€
			Altres conceptes	95,69000	€
P-36	KP43D4X1	u	Subministrament i muntatge de Cable de xarxa de 4 parells, amb connectors RJ45, categoria 6 S/FTP, col·locat	3,74	€

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ		PREU
	BP43XXX1	m	Cable de xarxa de 4 parells, amb connectors RJ45 categoria 6 S/FTP, fins a 1 m de llargària	2,30000	€
			Altres conceptes	1,44000	€
P-37	PPA000SS	PA	Partida alçada per a Seguretat i Salut a l'obra, en base a l'Estudi i el Pla de Seguretat i Salut.	541,29	€
			Sense descomposició	541,29000	€

PRESSUPOST

Obra	01	Pressupost Escola la Marina
Capítol	01	INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
Titol 3	01	CAMP DE CAPTACIÓ

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	KGE1XXX2	u	Subministrament i muntatge de Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació de connexió a xarxa JA Solar JAM72S20-450/MR o equivalent, potència de pic 450 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 20,18%, amb estructura de suport per a 1 mòdul fotovoltaic en posició horitzontal, de perfils d'alumini extruït, amb inclinació de 10º, per a col·locar sobre coberta plana, muntat i connectat (P - 34)	249,89	70,000	17.492,30
2	KGE2XXX1	u	Subministrament i muntatge d'Inversor per a instal·lació fotovoltaica FRONIUS SYMO 15.0-3-M o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 15000 W, grau de protecció IP-66, col·locat (P - 35)	2.443,23	2,000	4.886,46

TOTAL	Titol 3	01.01.01	22.378,76

Obra	01	Pressupost Escola la Marina
Capítol	01	INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
Titol 3	02	CABLEJAT I CANALITZACIONS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	KG31F1X1	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x4 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (P - 23)	0,84	200,000	168,00
2	KG319556	m	Subministrament i muntatge de cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x6 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata (P - 21)	4,08	10,000	40,80
3	KG319576	m	Subministrament i muntatge de cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x16 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata (P - 22)	7,90	10,000	79,00
4	EG2DE3X1	m	Subministrament i muntatge de Safata metàl·lica de xapa perforada amb coberta d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 100 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport (P - 6)	16,32	90,000	1.468,80
5	KG23E9X1	m	Subministrament i muntatge de tub rígid d'acer galvanitzat, de 32 mm de diàmetre nominal, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió endollada i muntat superficialment (P - 18)	6,37	10,000	63,70

TOTAL	Titol 3	01.01.02	1.820,30

Obra	01	Pressupost Escola la Marina
Capítol	01	INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
Titol 3	03	PROTECCIONS CORRENT CONTINU

PRESSUPOST Data: 16/09/21 Pàg.: 2

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	KG4561X1	u	Subministrament i muntatge de tallacircuit amb fusible cilíndric de 20 A, unipolar, amb portafusible articulat de 14x51 mm i muntat superficialment (P - 30)	9,65	8,000	77,20
2	KG48A2X1	u	Subministrament i muntatge de Protector per a sobretensions transitòries, bipolar (1P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat (P - 31)	90,82	4,000	363,28
3	KG13XXX1	u	Subiministrament i muntatge de caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material autoextingible, amb porta, per a quaranta-quatre mòduls muntada superficialment (P - 14)	49,93	1,000	49,93

TOTAL Titol 3 01.01.03 490,41

Obra 01 Pressupost Escola la Marina
Capítol 01 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
Titol 3 04 PROTECCIONS CORRENT ALTERN

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	KG4243X2	u	Subministrament i muntatge d'interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 63 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 29)	204,29	1,000	204,29
2	KG415DJJ	u	Subministrament i muntatge de interruptor automàtic magnetotèrmic de 50 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 27)	179,86	1,000	179,86
3	EG1PXXX2	u	Subministrament i muntatge de conjunt de protecció i mesura del tipus TMF1 per a subministrament individual superior a 15 kW, per a mesura directa, potència màxima de 43,64 kW, tensió de 400 V, corrent fins a 63 A, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 540x810x171 mm, amb base de fusibles, fusibles de 50A, amb equip de comptage CIRWATT B 410-QD1A-90B10 o equivalent, digital multifució de 2 o 4 quadrants, precisió 1 en activa i 2 en reactiva, comunicació amb port COM1 (RS-232, RS-485), amb ICP-M tetrapolar (4P) de 63 A d'intensitat nominal i poder de tall superior a 4,5 kA i sense interruptor diferencial, col·locat superficialment (P - 5)	888,49	1,000	888,49
4	KG415DJF	u	Subministrament i muntatge de interruptor automàtic magnetotèrmic de 32 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 26)	77,08	2,000	154,16
5	KG48A4X1	u	Subministrament i muntatge de Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat (P - 32)	143,31	2,000	286,62
6	KG13XXX4	u	Subministrament i muntatge de caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material autoextingible, amb porta, per a quaranta-quatre mòduls muntada superficialment (P - 15)	49,93	1,000	49,93

TOTAL Titol 3 01.01.04 1.763,35

PRESSUPOST

Obra	01	Pressupost Escola la Marina
Capítol	01	INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
Titol 3	05	POSADA A TERRA

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	KDG5XXX1	m	Subministrament i muntatge de canalització per a instal·lació de terra i reblert de rasa amb terres seleccionades (P - 13)	59,68	5,000	298,40
2	KG22XXX1	m	Subministrament i muntatge de Tub flexible corrugat de PVC, de 25 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte d'1 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntatge superficial (P - 17)	1,13	40,000	45,20
3	K9G117X1	m2	Subministrament i muntatge de paviment de formigó HA-30/P/10/I+E, de 15 cm de gruix, amb acabat remolinat mecànic, amb malla electrosoldada (P - 12)	24,16	2,000	48,32
4	FDK262X2	u	Subministrament i muntatge de pericó de registre de formigó prefabricat sense fons de 50x50x50 cm, per a instal·lacions de serveis, col·locat sobre llit de grava de 15 cm de gruix i reblert lateral amb terra de la mateixa excavació (P - 11)	71,62	1,000	71,62
5	EGD132X1	u	Subministrament i muntatge de Piqueta de connexió a terra d'acer, amb recobriment de coure 300 µm de gruix, de 2000 mm llargària de 14,6 mm de diàmetre, clavada a terra (P - 7)	30,23	2,000	60,46
6	KG3121X1	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (P - 20)	1,10	240,000	264,00
7	KG312176	m	Subministrament i muntatge de cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x16 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (P - 19)	3,90	40,000	156,00
8	KG380707	m	Subministrament i muntatge de conductor de coure nu, unipolar de secció 1x16 mm2, muntat en malla de connexió a terra (P - 24)	10,33	10,000	103,30
9	EGDZXXX1	u	Subministrament i muntatge de punt de connexió a terra amb pont seccionador de platina de coure, muntat en caixa estanca i col·locat superficialment dintre de les arquetes existents (P - 8)	38,27	1,000	38,27

TOTAL Titol 3 01.01.05 1.085,57

Obra	01	Pressupost Escola la Marina
Capítol	02	SEGURETAT I SALUT

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	EB71XXX1	m	Subministrament i muntatge de línia de vida fixada a cobertes mitjançant platina metàl·lica d'acer. Conforme norma EN 795 i CENTS-16415 (3 usuaris). Conjunt de terminal, bloc absorbidor i regulador de tensió, suport de placa senyalitzadora. Cable 8 mm inoxidable. 5 anys de garantia i certificació inclosa. (P - 3)	46,34	90,000	4.170,60
2	EB12XXX1	u	Subministrament i muntatge d'escala d'alumini LEEVEL 80505RL d'EE o similar, ancorades a muret de formigó amb barana de sortida RS130. Esglaons estriats de 80 mm, amplada total de 550 mm, càrrega admesa per esglaó de 150 kg, conforme la norma EN 131. Certificació inclosa.	517,98	3,000	1.553,94

			(P - 2)			
3	PPA000SS	PA	Partida alçada per a Seguretat i Salut a l'obra, en base a l'Estudi i el Pla de Seguretat i Salut. (P - 37)	541,29	1,000	541,29

TOTAL Capítol 01.02 6.265,83

Obra 01 Pressupost Escola la Marina

Capítol 03 LEGALITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	1GE1XX30	PA	Tasques d'enginyeria per a la gestió documental de l'obra i la legalització de la instal·lació: entrega de dossier As-Built de l'obra, redacció de projecte As-Built, certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió, gestions administratives amb l'Ajuntament, companyia elèctrica i Generalitat per als permisos d'obra i la posterior legalització de la instal·lació. Inclosos els impostos per a la presentació de la declaració responsable a la Generalitat (P - 1)	1.200,00	1,000	1.200,00

TOTAL Capítol 01.03 1.200,00

Obra 01 Pressupost Escola la Marina

Capítol 04 SISTEMA DE MONITORATGE

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	EP7EXXX1	u	Subministrament, programació i posada en marxa d'un equip per la adquisició de dades amb comunicacions Modbus-RTU per comunicacions sèrie sobre RS485 i integració de protocol per comunicacions amb la plataforma Sentilo. Inclou font d'alimentació, mini SAI i conversor RS485/USB (P - 9)	762,72	1,000	762,72
2	KG415DX3	u	Subministrament i muntatge d'Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 28)	69,30	1,000	69,30
3	KG415AX1	u	Subministrament i muntatge d'interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 25)	19,96	1,000	19,96
4	KG51XXX2	u	Subministrament i muntatge d'equip analitzador de xarxes trifàsic per a la medició d'energia importada a la xarxa de distribució. Amb protocol de comunicacions serial Modbus RTU sobre RS485. Inclou transformadors d'intensitat (P - 33)	390,80	1,000	390,80
5	EP7EXXX2	u	Subministrament i muntatge de router 4G per a carril DIN (P - 10)	189,77	1,000	189,77
6	EG1B04X1	u	Subministrament i muntatge d'armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment (P - 4)	240,48	1,000	240,48
7	KP43D4X1	u	Subministrament i muntatge de Cable de xarxa de 4 parells, amb connectors RJ45, categoria 6 S/FTP, col·locat (P - 36)	3,74	20,000	74,80
8	KG22H5X2	m	Subministrament i muntatge tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 16 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, de baixa emissió de fums i sense emissió de gasos tòxics ni corrosius, resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntat sobre sostremort (P - 16)	1,39	20,000	27,80

PRESSUPOST Data: 16/09/21 Pàg.: 5

TOTAL	Capítol	01.04	1.775,63

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 16/09/21 Pàg.: 1

NIVELL 3 : Titol 3				Import
Titol 3	01.01.01	CAMP DE CAPTACIÓ		22.378,76
Titol 3	01.01.02	CABLEJAT I CANALITZACIONS		1.820,30
Titol 3	01.01.03	PROTECCIONS CORRENT CONTINU		490,41
Titol 3	01.01.04	PROTECCIONS CORRENT ALTERN		1.763,35
Titol 3	01.01.05	POSADA A TERRA		1.085,57
Capítol	01.01	INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA		27.538,39
			27.538,39	

NIVELL 2 : Capítol				Import
Capítol	01.01	INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA		27.538,39
Capítol	01.02	SEGURETAT I SALUT		6.265,83
Capítol	01.03	LEGALITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ		1.200,00
Capítol	01.04	SISTEMA DE MONITORATGE		1.775,63
Obra	01	**Pressupost Escola la Marina**		36.779,85
			36.779,85	

NIVELL 1 : Obra			Import
Obra	01	Pressupost Escola la Marina	36.779,85
			36.779,85

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL.....		36.779,85
13 % DESPESES GENERALS SOBRE 36.779,85.....		4.781,38
6 % BENEFICI INDUSTRIAL SOBRE 36.779,85.....		2.206,79
	Subtotal	43.768,02
21 % IVA SOBRE 43.768,02.....		9.191,28
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE	€	52.959,30

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a

(CINQUANTA-DOS MIL NOU-CENTS CINQUANTA-NOU EUROS AMB TRENTA CÈNTIMS)

ANNEX V: ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

1 Estudi bàsic de seguretat i salut

1.1. Objectiu de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut

El present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut ha estat redactat per a complir amb el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'Octubre, on s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres i en les instal·lacions, en el marc de la Llei 31/1995 del 8 de Novembre de Prevenció de Riscos Laborals

1.2. Justificació

Com es podrà comprovar en els punts del 11.3.9 al 11.3.12, les xifres de pressupost, termini d'execució, nombre de treballadors simultanis i volum de mà d'obra estimada són inferiors a les que apareixen als punts a), b) i c) del paràgraf 1 de l'article 4 del RD 1627/1997.

Al mateix temps, l'obra no és ni requereix cap mena de treball subterrani, per tant a aquesta obra li és d'aplicació el paràgraf 2 de l'esmentat article 4 en el sentit que cal elaborar un Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.

El present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut es refereix al Projecte les dades generals del qual estan en l'apartat 1 del mateix.

D'acord amb l'article 7 del citat RD, l'objecte de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut és servir de base perquè el contractista elabori el corresponent Pla de Seguretat i Salut en el Treball, en el qual s'analitzaran, estudiaran, desenvoluparan i completaran les previsions contingues en aquest document en funció del seu propi sistema d'execució de l'obra.

1.3. Característiques de la instal·lació

1.3.1. Títol del projecte

Projecte executiu d'una instal·lació fotovoltaica de 31,50 kWp ubicada a la coberta de l'escola bressol municipal La Marina de Viladecans.

1.3.2. Autor de l'Estudi Bàsic de Seguretat

L'autor del present estudi bàsic és Marcos Falcón Cubillas, número de col·legiat 12.723 del COITT.

1.3.3. Promotor

Les dades del promotor de la instal·lació son les següents:

- Promotor: Ajuntament de Viladecans
- Adreça: Carrer de Jaume Abril, 2, 08840 Viladecans
- CIF: P0830200B

1.3.4. Direcció Facultativa

Serà designat pel promotor de la instal·lació.

1.3.5. Coordinador de seguretat

No serà necessari en la fase de redacció del projecte un coordinador de seguretat. D'acord amb l'article 3 del RD 1627/1997, si en l'obra intervé més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms, o més d'un treballador autònom, el Promotor designarà un Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra. És objecte de la licitació la coordinació de seguretat i salut.

1.3.6. Ubicació de l'obra

L'obra estarà ubicada a l'Avinguda dels Germans Gabrielistes, 9, 08840 Viladecans (Barcelona).

1.3.7. Accessos i comunicacions

L'accés a l'obra s'haurà de realitzar mitjançant escala de mans i/o plataforma elevadora. El subministrament d'electricitat, en cas de que aquest sigui necessari, es podrà treure de la mateixa escola. La zona disposa de cobertura de telefonia mòbil.

1.3.8. Naturalesa dels treballs i particularitats

L'obra objecte d'aquesta Estudi Bàsic de Seguretat i Salut comprèn les següents activitats:

- Instal·lació d'estructures de suport dels mòduls fotovoltaics
- Instal·lació de mòduls solars fotovoltaics
- Instal·lació elèctrica de cablejat, equips, caixes de connexionat i proteccions quadres de protecció i mesura de la instal·lació fotovoltaica
- Ús de mitjans auxiliars

L'actuació de l'empresa instal·ladora del sistema fotovoltaic es realitzarà a la coberta de l'edifici, a l'armari d'escomesa i al quadre elèctric general ubicat a la planta baixa.

1.3.9. Termini d'execució

Incloent en temps de muntatge de l'estructura de suport, l'obra es realitzarà en 8 setmanes com a màxim, a partir de la data d'inici de la mateixa. Tot i que la posada en servei de la instal·lació forma part de les tasques recollides dins l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, aquesta no està comptabilitzada dins de les 8 setmanes d'execució d'obra per la diferent naturalesa i tipologia de treball.

1.3.10. Nombre de treballadors

En la instal·lació hi haurà un màxim de 6 treballadors simultàniament.

1.3.11. Volum de les obres

La suma d'hores estimada per a la realització de l'obra és de 320 hores (40 dies de treball).

1.3.12. Pressupost d'execució

El pressupost d'execució per contracte és de 43.723,98 € (IVA exclòs).

1.3.13. Instal·lacions provisionals

No caldran instal·lacions provisionals ja que es podran utilitzar els serveis propis

1.3.14. Descripció del sistema d'atenció mèdica

En cas de ser necessari es disposarà d'atenció mèdica bàsica en el **Centre d'Atenció Primària Mas Font**:

Direcció: Passeig de la Marina, 2, 08840 Viladecans, Barcelona

Telèfon de contacte: +34936472177

Horari: De dl a dv de 8 a 20 h. Fora d'aquest horari truqueu al 061 CatSalut Respon (24h al dia).

Fig. 1.1. Emplaçament del CS més proper

Per urgències i accidents importants es disposarà d'atenció mèdica a l'**Hospital de Viladecans**:

Direcció: Av. de Gavà, 38, 08840 Viladecans, Barcelona

Telèfon de contacte: +34936590111

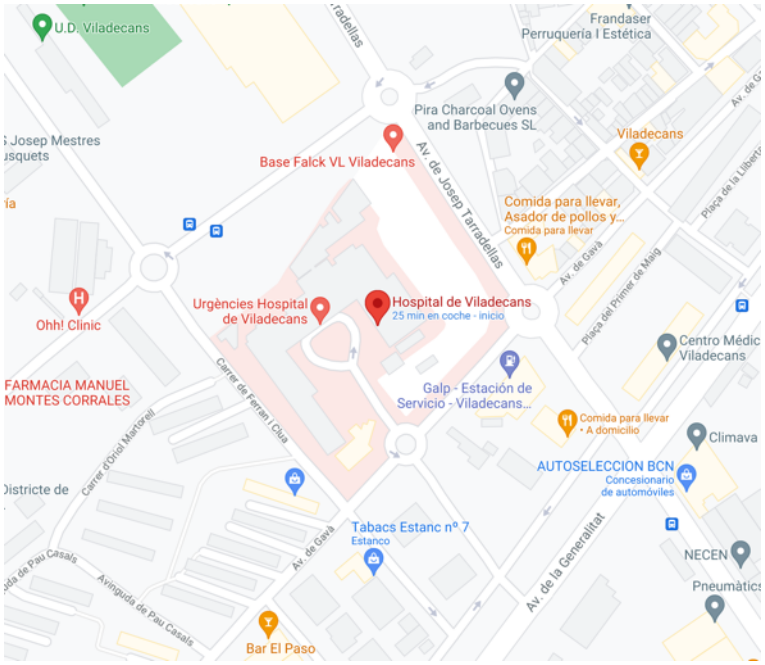


Fig. 1.2. Emplaçament de l'hospital més proper

Aquesta informació estarà clarament indicada en el panell informatiu situat a l'accés de l'obra.

1.3.15. Interferència amb altres serveis o obres

Durant tota l'execució de la obra només hi ha d'haver una interferència amb el subministrament normal d'electricitat amb la instal·lació de consum d'electricitat. Això es produirà en el moment d'efectuar la interconnexió de la instal·lació amb la xarxa, fet pel qual caldrà tallar el subministrament durant el temps pertinent per tal d'efectuar aquesta connexió amb total seguretat.

1.3.16. Descripció dels processos i programació

El procés d'execució serà el següent:

- 5 dies: recepció i muntatge d'ancoratges de l'estructura de suport.
- 5 dies: aprovisionament de material, muntatge i connexió dels mòduls fotovoltaics.
- 5 dia: cablejat de la instal·lació (CC + CA).
- 3 dia: instal·lació d'onduladors i proteccions d'equips de connexió a xarxa.
- 1 dia: sistema de monitorització del sistema.
- 1 dia: assaig i programació del sistema.

1.3.17. Cronograma dels treballs

El cronograma aproximat per l'execució dels treballs és el següent:

	MES 1								MES 2							
FASES	SETMANA 1		SETMANA 2		SETMANA 3		SETMANA 4		SETMANA 5		SETMANA 6		SETMANA 7		SETMANA 8	
Tramits administratius i compres de materials																
Recepció i muntatge d'ancoratges de l'estructura de suport																
Aprovisionament de material, muntatge i connexió dels mòduls fotovoltaics																
Cablejat de la instal·lació (CC + CA)																
Instal·lació d'onduladors i proteccions d'equips de connexió a xarxa																
Instal·lació del sistema de monitoratge																
Entrega de la instal·lació																

1.4. Normativa aplicable sobre seguretat en el centre de treball

En aquest punt es relaciona la Normativa espanyola que inclou apartats relacionats amb la seguretat en el centre de treball. Aquestes Normes s'han utilitzat per a posar les mesures preventives de la present avaluació amb la finalitat d'eliminar els riscos detectats, i són les que s'anomenen a continuació:

Llei de Prevenció de Riscos Laborals	Llei 31/95	08-11-95	J. ESTADO	10-11-95
Reglament dels Serveis de Prevenció	RD 39/97	17-01-97	M. trabajo	31-01-97
Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en Obres de Construcció (transposició Directiva 92/57/CEE)	RD 1627/97	24-10-97	VARIOS	*25-10-97*
Model del llibre d'incidències	ORDRE	20-09-86	M. trabajo	*13-10-86*
Correcció d'errors	-	-	-	*31-10-86*
Model de notificació d'accidents de treball	ORDRE	16-12-87	-	*29-12-87*
Reglament Seguretat i Higiene en el treball de Construcció	ORDRE	20-05-52	M. trabajo	*15-06-52*
Modificació	ORDRE	19-12-53	M. trabajo	*22-12-53*
Complementari	ORDRE	02-09-66	M. trabajo	*01-10-66*
Quadre de Malalties Professionals	RD 1995/78	-	-	*25-08-78*

Ordenança general de segureta i higiene en el treball	ORDRE	09-03-71	M. trabajo	*16-03-71*
Correcció d'errors (derogats Títols I i II; Cap: I a V)	-	-	-	*06-04-71*
Ordenança treball d'indústries construcció, vidre, ceràmica	ORDRE	28-08-79	M. trabajo	-
Anterior no derogada	ORDRE	28-08-70	M. trabajo	*09-09-70*
Correcció d'errors	-	-	-	*17-10-70*
Modificació (no derogada), Ordre 28-08-70	ORDRE	27-07-73	M. trabajo	-
Interpretació de diversos articles	ORDRE	21-11-70	M. trabajo	*28-11-70*
Interpretació de diversos articles	RESOLUCIÓN	24-11-70	DGT	*05-12-70*
Senyalització i altres mesures en obres fixes en vies fora de poblacions	ORDRE	31-08-87	M. trabajo	-
Protecció de riscos derivats d'exposició a sorolls	RD 1316/89	27-10-89	-	*02-11-89*
Disposicions mínimes de seguretat i salut sobre manipulació de càrregues (Directiva 90/269/CEE)	RD 487/97	23-04-97	M. trabajo	*23-04-97*
Reglaments sobre treballs amb riscos d'amiant	ORDRE	31-10-84	M. trabajo	*07-11-84*
Correcció d'errors	-	-	-	*22-11-84*
Normes complementàries	ORDRE	07-01-87	M. trabajo	*15-01-87*
Model llibre de registre	ORDRE	22-12-87	M. trabajo	*29-12-87*
Estatut de treballadors	Ley 8/80	01-03-80	M. trabajo	-
Regulació de la jornada laboral	RD 2001/83	28-07-83	-	*03-08-83*
Formació de comitès de seguretat	D. 423/71	11-03-71	M. trabajo	*16-03-71*

1.5. Gestió preventiva

La prevenció passa a ser un aspecte important a tenir en compte per tots els estaments de l'empresa constructora, ja que és tasca de tots els nivells de la mateixa involucrar-se en les

tasques encaminades a aconseguir millorar les condicions de treball, la seguretat i la protecció de la salut dels treballadors.

El desenvolupament de l'acció preventiva per part de l'empresa constructora s'ha de basar en l'organització de la documentació per Llei.

1.6. Avaluació de riscos i normes de seguretat

La present avaluació dels riscos inclourà una ressenya sobre la política de gestió preventiva que és recomanable tenir en compte, l'avaluació dels riscos dels treballs més habituals que es realitzen i, finalment, una revisió dels aspectes més importants de les normes d'actuació per a millorar les condicions generals de seguretat.

Segons l'art. 16 de la P.R.L., l'acció preventiva en l'obra serà planificada per l'empresa instal·ladora a partir d'una avaluació inicial de riscos per a la seguretat i salut dels treballadors que es realitzarà amb caràcter general tenint en compte la naturalesa de l'obra, i en relació a aquells que estiguin exposats a riscos especials.

L'avaluació inicial dels riscos que no hagi pogut evitar-se haurà d'estendre's a cadascun dels llocs de treball de l'empresa instal·ladora on es donin els esmentats riscos. Si els resultats de l'avaluació ho fessin necessari l'empresa instal·ladora realitzarà aquelles activitats de prevenció de tal forma que garanteixi un major nivell de protecció de la seguretat i la salut dels treballadors.

A causa del caràcter variant de les condicions que ens trobarem en aquest tipus de treballs, i coherentment als distints riscos que poden anar apareixent i desapareixent al llarg del desenvolupament dels mateixos, es fa molt difícil realitzar una valoració de riscos per lloc de treball. Hi ha situacions de risc en les quals el treballador pot estar exposat durant breus instants i que tan sols apareguin en un moment donat els treballs, per a després no tornar a repetir-se aquesta situació.

L'avaluació de risc es realitzarà de tal manera que s'identificaran els possibles perills que puguin aparèixer en cadascun dels oficis, per a posteriorment anar indicant una sèrie de recomanacions per tal d'evitar aquests perills en l'execució del treball.

1.6.1. Treballs d'instal·lació elèctrica

1.6.1.1. Riscos més freqüents

Instal·lació elèctrica:

- Caiguda d'operaris al mateix nivell.
- Caiguda d'operaris a diferent nivell.
- Caiguda d'objectes sobre operaris.
- Tall, lesions a les mans i burxades per maneig de fils conductors i guies.
- Talls i lesions en peus.
- Xocs o cops amb objectes i eines manuals.
- Lumbàlgies per sobreesforços o postures inadequades.
- Afeccions a la pell.

- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Electrocució o cremades per al deficient protecció de quadres elèctrics.
- Electrocució o cremades per maniobres incorrectes en les línies elèctriques en tensió.
- Electrocució o cremades per ús d'eines sense aïllament.
- Electrocució o cremades per ponteig dels mecanismes de protecció.
- Electrocució o cremades per connexionats directes sense clavilles mascle – femella o a través dels terminals del cable o bornes inadequades.
- Incendi per incorrecta instal·lació de la Xarxa Elèctrica.
- Electrocució per ús d'equips de soldadura elèctrica.
- Electrocució per ús d'equips de soldadura (acetilè i oxigen).
- Risc de cremades en els ulls per intensitat lumínica.
- Cremades per projecció de partícules incandescents.
- Cremades per contacte amb objectes calents.
- Cossos estranys en els ulls, projecció de partícules.
- Explosions.
- Trauma sonor, contaminació acústica.
- Els derivats de treballs de paleta.
- Els derivats de l'ús de mitjans auxiliars (bastides, escales de mà, etc.).
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones d'accés a l'obra.
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones de circulació fins el lloc de treball.

1.6.1.2. Normes bàsiques d'actuació

Generals:

- El muntatge d'aparells elèctrics (onduladors, magnetotèrmics, diferencials, ...), serà executat per personal especialista.
- La il·luminació en els talls no serà inferior a 100 lux.
- Es prohibeix el connexionat de cables als quadres sense la utilització de clavilles mascle – femella.
- Les eines a utilitzar pels electricistes estaran protegides amb material aïllant normalitzat contra contactes amb l'energia elèctrica.
- En treballs de cablejat i connexionat de la instal·lació elèctrica en escales, quan s'utilitzin escales de mà es protegirà el buit de l'escala contra caigudes.
- En treballs de cablejat i connexionat de la instal·lació elèctrica en balconades, terrasses, etc..., quan s'utilitzin escales de mà es protegirà el buit entre les plantes amb barana de 90 cm des de la superfície de treball.

- Per a evitar la connexió accidental a la xarxa de la instal·lació elèctrica, l'últim cablejat que s'executarà serà el que va al quadre general de la companyia subministradora.
- Es fitarà la zona en la qual pugui caure material, mitjançant cintes i rètol de "PROHIBIT".
- Per a la realització de treballs d'altura superior de 2 m serà imprescindible la protecció del treballador davant el risc de caiguda, bé amb mesures de protecció col·lectiva o individual.
- Per a la utilització d'equips de soldadura serà imprescindible la utilització de guants, armilla protectora i màscares especials amb cristall de protecció contra intensitats lumíniques fortes.
- Per a la utilització d'equips d'oxitall seran necessaris guants, armilla protectora i ulleres de soldador.

Ús d'eines elèctriques:

Abans de realitzar la connexió:

- S'ha de verificar la connexió de la posada a terra si es tracta d'una eina de la classe 01.
- Es verificarà, sempre, l'estat del cable d'alimentació sobre tot a nivell de la coberta aïllant.
- Les obertures de ventilació del motor han d'estar perfectament destapades per evitar sobreesclafaments.
- Comprovar l'estat de la presa de corrent i del interruptor si n'hi hagués. En cap cas han d'efectuar-se les preses de corrent amb els cables despullats units directament a la font d'alimentació.
- En cas d'utilitzar algun tipus d'allargador, s'ha d'escollir el més adequat pel que fa a nombre de fils, tipus de borns i aïllament. Aquest aïllament es comprovarà visualment.
- Si l'eina elèctrica s'ha d'utilitzar en un recinte molt conductor o humit, serà alimentada per un transformador separador de circuits o per un transformador de seguretat. Es comprovarà l'estat general dels transformadors, així com el dels seus cables d'alimentació.
- Els transformadors de seguretat i separador de circuits sempre s'instal·laran fora del recinte on es van utilitzar les eines que requereixen el seu ús.

En realitzar la connexió:

- Les màquines que es connecten a instal·lacions que disposin de dispositius diferencials d'alta sensibilitat (30 mA) no requeriran cap altre tipus de protecció.
- Si s'han d'utilitzar cables allargadors, s'ha d'assegurar de que els seus endolls tinguin el mateix nombre de borns que l'eina elèctrica que es connectarà.
- S'ha d'evitar fer mal bé els conductors elèctrics protegint-los de cremades, productes corrosius, talls, pas de vehicles, etc.; així com evitar facilitar les corrents de fuga.
- En cap moment aigua o altres líquids conductors han de penetrar en els dispositius conductors i produir un pas de corrent a les parts metàl·liques, pel que es col·locarà sempre que sigui possible sobre suports secs.

Durant el treball:

- Si s'observa alguna anomalia tal com guspires i arcs elèctrics, sensació de descàrrega, olors estranys, escalfament anormal de l'eina, etc., s'ha de desconnectar i advertir a la persona responsable de la supervisió de l'eina.
- No s'han d'utilitzar eines elèctriques amb els peus molls. En cas de fer-ho hem de prendre mesures de seguretat complementàries.
- No s'ha d'exposar les màquines elèctriques a la pluja, si no tenen un grau de protecció contra la penetració d'aigua.
- Els aparells de la classe II no tenen, generalment, protecció contra penetracions líquides.

En acabar el treball:

- Les eines elèctriques no s'han de deixar abandonades en qualsevol lloc de l'obra ni tampoc a la intempèrie ja que s'afavoreix al seu deteriorament.
- S'han de guardar en caixes bosses, prestatges, etc. Per evitar en la mesura del possible els cops, projeccions de matèries calentes, matèries corrosives, aigua, etc.
- Els cables tindran un aïllament reforçat de 440 V de tensió nominal com a mínim, sent preferibles aquells amb un aïllament de 1.000 V.

<u>Làmpades portàtils:</u>

Abans de realitzar la connexió:

- S'haurà de comprovar l'estat del cable d'alimentació per detectar si existeixen danys en l'aïllament del mateix
- Verificar que el mànec no presenti ni esquerdes ni danys aparents.
- Comprovar el bon estat dels borns dels endolls així com el reforç de protecció contra doblegades.
- No s'ha de connectar la làmpada portàtil quan la presa de corrent presenti defectes o no sigui l'adequada pel tipus de borns que es disposa. En cap cas han d'efectuar-se les preses de corrent amb els cables despullats units directament a la font d'alimentació.

En realitzar la connexió:

- S'ha d'evitar, sempre que sigui possible, que es danyi el conductor d'alimentació protegint-lo especialment contra:
    - Les cremades per la proximitat de fonts de calor.
    - Els productes corrosius.
    - Els talls produïts per útils afilats, màquines en funcionament, arestes vives, etc.
    - Els danys produïts per el pas de vehicles sobre elles.
- En cas d'observar alguna anomalia durant el treball amb la làmpada portàtil s'ha de desconnectar la làmpada.
- Les principals anomalies són:

- Sensació de formigueig com a resultat d'una electrificació de la làmpada degut a un efecte de connexió o dels borns de l'endoll.
- Aspiració de guspires procedents dels cable de connexió o dels borns d'endoll.
- Olor sospitós a cremat o bé aparició de fum degut a un sobreescalfament.
- Escalfament anormal del cable o del born d'endoll.

- S'ha d'evitar deixar-les en llocs humits o molls.
- En molts casos es poden utilitzar portàtils alimentats a tensions de seguretat de 12 V o 24 V, a través d'un transformador.

En desconnectar:

- Per desconnectar el born de l'endoll tirar sempre d'ell i no del cable d'alimentació. Es recomana enrotllar el cable i guardar la làmpada en un lloc sec.

1.6.2. Instal·lació mecànica de captadors solars fotovoltaics

Riscos més freqüents

- Caiguda d'operaris al mateix nivell.
- Caiguda d'operaris a diferent nivell.
- Caiguda d'operaris al buit (patis interiors).
- Caiguda d'objectes sobre operaris.
- Xocs i cops contra objectes.
- Talls i lesions en mans per objectes i eines.
- Talls i lesions en peus per trepitjades sobre objectes punxants.
- Lumbàlgies per sobreesforços o postures inadequades.
- Atrapament i escalfament.
- Afeccions cutànies.
- Lesions osteoarticulars per vibracions o posicions forçades.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Trauma sonor, contaminació acústica.
- Cremades per:
  - Bufadors, en la soldadura.
  - Projecció de partícules incandescents.
  - Contactes amb objectes calents.
- Cossos estranys en els ulls, projecció de partícules.
- Incendis i explosió (de bufadors, botelles de gasos liquats, bombones, ampolles, etc.).
- Els inherents a l'ús de soldadura elèctrica, oxiacetilènica i oxitall.

- Els derivats d'ús de medis auxiliars (bastides, escales de mà, etc.)
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones d'accés a l'obra.
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones de circulació fins al lloc de treball.

Normes bàsiques d'actuació

Posada a punt de l'obra per realitzar aquesta activitat:

Donat els treballs que es desenvolupen en aquesta activitat s'ha de garantir que les instal·lacions d'Higiene i Benestar definitives a estan construïdes per a l'execució de la resta de l'obra.

Procés:

- El personal encarregat del muntatge de la instal·lació ha de conèixer els riscos específics i l'ús dels mitjans auxiliars necessaris per realitzar-los amb la major seguretat possible.
- Per evitar el risc de caiguda al mateix nivell es mantindrà la zona de treball neta i ordenada.
- Per evitar el risc de caiguda a diferent nivell es respectarà la barana de seguretat i es treballarà en tot moment ancorat a la línia de vida disposada a tal efecte a la coberta de l'edifici.
- En la manipulació de materials es consideraran posicions ergonòmiques per evitar cops, ferides i erosions.
- Es vigilarà en tot moment la bona qualitat dels aïllaments així com de la correcta posició dels interruptors diferencials i magnetotèrmics en el quadre de la zona.
- La il·luminació mínima en zones de treball ha de ser de 100 lux, mesurats a una alçada de 2 metres sobre la superfície de treball.
- La il·luminació mitjançant portàtils es farà utilitzant portalàmpades estancs amb mànec aïllant i reixeta de protecció de la bombeta alimentats a 24 Volts.
- Es prohibeix el connexionat de cables als quadres de subministrament elèctric de l'obra sense l'ús de clàvies mascle – femella.
- Les eines a utilitzar per electricistes instal·ladors estaran protegides per doble aïllament (categoria II).
- Les eines dels instal·ladors amb l'aïllament deteriorat es retiraran i es substituiran per altres en bon estat de forma immediata.
- Els operaris que realitzin la instal·lació del camp de captació hauran d'usar casc de seguretat, guants de cuir, mono de treball, botes de cuir de seguretat i cinturó de seguretat o arnés per poder ancorar-se a la línea de vida.
- Els operaris que realitzin treballs de bufador hauran d'usar casc de seguretat, guants i maniguets de cuir, espiell amb cristall fumat, mono de treball, botes de cuir de seguretat, polaines de cuir i mascareta antifums tòxics en cas de ser necessari.
- Els operaris que realitzin treballs de manyeria hauran d'usar casc de seguretat, guants de cuir o de neoprè segons els casos, mono de treball, botes de cuir de seguretat, polaines de cuir i cinturó de seguretat en cas de ser necessari.

Recepció i aplec de material i maquinària:

- Es prepararà la zona del solar per estacionar els camions de subministrament de material, de tal manera que el paviment tingui la resistència adequada per tal d'evitar el bolcat.
- Els materials de grans dimensions, com els captadors o les bigues per a l'estructura de reforç de la coberta, s'elevaran amb una grua mòbil amb l'ajuda de balancins que subjectaran la càrrega mitjançant les eslingues, elevant la càrrega del transport i posant-la a terra en una zona preparada o directament en la zona definitiva de la coberta.
- Les càrregues suspeses es governaran mitjançant cordes fixades a la càrrega i guiades pels operaris.
- Es prohibeix expressament guiar les càrregues pesades directament amb les mans.
- El transport o canvi d'ubicació horitzontal del material es realitzarà mitjançant aparells que el facilitin per tal d'evitar l'acumulació d'operaris i confusions.
- S'impulsarà la càrrega des dels costats per evitar el risc de caigudes i cops.
- El transport ascendent o descendent per mitjà de rodets lliscant per rampes o llocs inclinats es dominarà mitjançant aparells adequats dissenyats a tal fi, i el ganxo de la maniobra s'ancorarà en un punt sòlid, capaç de suportar la càrrega amb seguretat.
- Es prohibeix el pas o acompanyament lateral dels transport sobre rodet de la maquinària o material quan la distància lliure de pas entre aquesta i els paraments verticals sigui igual o inferior a 60 cm, per evitar així el risc d'atrapament.
- Els aparells esmentats anteriorment de suport del pes de l'element elevat o ascendit per la rampa s'ancoraran a llocs que garanteixin la seva resistència.
- L'ascensió o descens a una bancada de posició d'una determinada maquinària o material s'executarà mitjançant el pla inclinat construït en funció de la càrrega a suportar i amb la inclinació adequada.
- L'aplec de captadors solars s'ubicarà en un lloc preestablert de l'obra per evitar interferències amb altres tasques.
- Les caixes contenidores dels captadors es descarregaran doblades i lligades sobre bats o plataformes emplintades, per evitar vessaments de la càrrega.
- Es prohibeix utilitzar les cintes d'embalatge com a punts d'ancoratge per a la descàrrega.
- El muntatge de la maquinària o material en la coberta no s'iniciarà fins que no s'hagi tancat el perímetre d'aquesta, per evitar el risc de caigudes.
- L'ascensió dels captadors solars fins a coberta es suspendrà sota règim de forts vents per evitar el descontrol de les peces.
- Es delimitarà la zona de descàrrega identificant-la amb senyals adequats per tal d'informar a les persones de les activitats de descàrrega i col·locació de material a la coberta de l'edifici.
- Els blocs de xapa o bigues metàl·liques es descarregaran doblades mitjançant el ganxo de la grua.

- L'emmagatzematge de material metàl·lic s'ubicarà en llocs senyalitzats de l'obra, per evitar interferències amb els llocs de pas.

Muntatge de l'estructura de reforç:

- Les bigues de reforç es subministraran tallades a mida i en el cas de que s'hagin de tallar es farà en llocs assenyalats de l'obra per evitar riscos d'interferències.
- El taller o magatzem de perfils metàl·lics s'ubicarà en un lloc preestablert.
- Les bigues metàl·liques s'emmagatzemaran en paquets sobre estructures de repartiment en els llocs senyalats de l'obra. Les piles no superaran els 1,6 metres d'alçada.
- El transport de trams de perfils de pes reduït a espatlla per un sol home es realitzarà inclinant cap enrere la càrrega de tal manera que l'extrem davanter superi l'altura d'un home per evitar els cops o encontres amb altres operaris.
- El muntatge de bigues a la coberta es suspendrà sota règim de forts vent per evitar el descontrol de les peces.
- Es prohibeix expressament guiar les bigues directament amb les mans per evitar el risc de caiguda per balanceig de la càrrega.
- Es prohibeix abandonar al terra o a la coberta tot tipus d'eines utilitzades per evitar accidents per trepitjades sobre aquestes.
- Els bancs de treball es mantindran en bon estat, evitant la formació d'estrelles o rebaves duran els treballs (les estelles o rebaves poden ocasionar punxades o talls a les mans).
- Els retalls sobrants s'aniran retirant a un lloc determinat al mateix moment que es produeixin, per a la seva recollida i abocat posterior mitjançant els conductes d'evacuació previstos per a tal fi, evitant així el risc de trepitjades sobre objectes.
- Es prohibeix soldar amb plom en llocs tancats per evitar respirar atmosferes tòxiques. Les soldadures amb plom es realitzaran a l'exterior sota corrent d'aire.
- El local destinat a emmagatzemar les bombones de gasos liquats s'ubicarà en un lloc ressenyat de l'obra dotat de ventilació, portes amb tancament de seguretat i il·luminació artificial. La il·luminació artificial serà mitjançant mecanismes estancs antideflagrants de seguretat. Es col·locarà sobre la porta del magatzem una senyal normalitzada de "perill d'explosió" i una altre de "prohibit fumar". Al costat de la porta s'instal·larà un extintor de pols química.
- S'evitarà soldar o utilitzar el bufador amb les bombones de gasos liquats exposades al sol.

1.6.3. Mitjans auxiliars

Riscos més freqüents

Bastides d'estructura tubular

- Caigudes d'operaris al mateix nivell per:
    - Brutícia a la plataforma de treball.

  - Acumulació excessiva de material de treball.
  - Diferència de gruixos dels elements que formen el pis de la plataforma.
  - Diferent comportament a flexió dels elements que formen el pis de la plataforma.
- Caigudes d'operaris a distint nivell per:
  - Accessos inexistents o deficients a la plataforma de treball.
  - Deficients plataformes de treball.
  - Insuficient amplada de la plataforma de treball.
  - Absència total o parcial de protecció.
  - Incorrecta subjecció de la plataforma a l'estructura.
- Desplom per suports inestables, unions deficients o mal arriostrades.
- Caigudes d'operaris al buit.
- Desplom o col·lapse de la bastida.
- Cops, atrapament i esclafament durant les operacions de muntatge i desmuntatge.
- Desplom o caiguda d'objectes (taulons, eines, materials, etc.) sobre els operaris.
- Cops per objectes o eines.
- Lumbàlgies per sobreesforços o postures incorrectes.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Els derivats del treball a la intempèrie i condicions meteorològiques adverses.
- Els derivats del treball específic desenvolupat sobre les mateixes.

<u>Bastides metàl·liques sobre rodes</u>

- Caigudes d'operaris al mateix nivell per:
  - Brutícia a la plataforma de treball.
  - Acumulació excessiva de material de treball.
  - Diferència de gruixos dels elements que formen el pis de la plataforma.
  - Diferent comportament a flexió dels elements que formen el pis de la plataforma.
- Caigudes d'operaris a distint nivell:
  - Accessos inexistents o deficients a la plataforma de treball.
  - Deficients plataformes de treball.
  - Insuficient amplada de la plataforma de treball.
  - Absència total o parcial de protecció.
  - Suports deficients (bidons, palets, etc.)
  - Incorrecta subjecció de la plataforma de treball a l'estructura.

    - Desplom per suports inestables, unions deficients o mal arriostrades.
    - Trasllats amb operaris sobre la plataforma.
- Caigudes d'operaris al buit.
- Desplom o col·lapse de la bastida.
- Cops, atrapament i esclafament durant les operacions de muntatge i desmuntatge.
- Desplom o caiguda d'objectes (taulons, eines, materials, etc.) sobre els operaris.
- Cops per objectes o eines.
- Lumbàlgies per sobreesforços o postures incorrectes.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Els derivats del treball a la intempèrie i condicions meteorològiques adverses.
- Els derivats de desplaçaments incontrolats de la bastida.
- Els derivats del treball específic a desenvolupar sobre les mateixes.

Escala de mà

- Caigudes d'operaris al mateix nivell.
- Caigudes d'operaris a diferent nivell o al buit per:
    - Desequilibris pujant càrregues.
    - Desequilibris en inclinar-se lateralment per efectuar treballs.
    - Ruptura de graons o muntants.
    - Pujada o baixada d'esquenes a l'escala.
    - Mala posició del cos, mans o peus.
    - Oscil·lació de l'escala.
    - Gestos bruscos d'operari.
- Caigudes d'objectes sobre altres persones.
- Lliscament o bolcada lateral del cap de l'escala per suport precari o irregular, mala situació, vent o lliscament lateral de l'operari.
- Lliscament del peu de l'escala per absència de bases antilliscants, poca inclinació, suport en pendent, etc.
- Basculació d'escala per ruptura de corda o cadena antiobertura en escales de tisora.
- Atrapament per:
    - Operacions de plegat i desplegat en escales de tisora.
    - Operacions d'extensió i retracció en escales extensibles.
    - Desencaixament dels ferratges d'assemblatge dels caps de les escales de tisora o transformables.

- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Els derivats d'usos inadequats o muntatges perillosos com:
    - Unions per augmentar la longitud.
    - Graons clavats als travessers.
    - Longitud insuficient en relació amb l'altura a salvar.
    - Utilització com a suport per plataformes de treball.
    - Formació de plataformes de treball.

Normes bàsiques d'actuació

Bastides

Muntatge:

- Les bastides s'han de muntar sota la supervisió d'una persona competent, a ser possible un aparellador o arquitecte tècnic.
- Les bastides s'han de muntar sempre sobre una fundació preparada adequadament.
- En el cas que la bastida s'hagi de recolzar sobre el terreny, aquest ha de ser pla i compactat o en seu defecte es recolzarà la bastida sobre el tauló (dorment) i estarà clavetejat en la base de recolzament de la bastida, prohibint el recolzament sobre materials fràgils com totxanes, revoltons, etc.
- Si la bastida s'ha de recolzar sobre marquesines, balcons, voladissos, patis interiors, teulats, etc. S'ha de consultar amb el director tècnic de l'obra per a que aquest verifiqui la necessitat de reforçar o no les zones de recolzament.
- Les estructures metàl·liques en general requereixen càlculs exactes i regles precises de muntatge. Això serveix també pels andamis tubulars.
- Per tant, s'ha de disposar a l'obra dels plànols de muntatge dels diferents elements mentre es munta la bastida amb indicació dels ancoratges corresponents.
- El muntatge s'iniciarà amb l'anivellació de la primera altura de la bastida.
- L'estructura de la bastida s'anirà unint en els punts previstos i es comprovarà que aquests estiguin ben realitzats.
- L'elevació de les grapes es realitzarà mitjançant corriola. Aquestes seran hissades en recipients metàl·lics que impedeixin la seva caiguda.
- Es col·locaran baranes de 90 cm d'altura, amb barra intermèdia i sòcol de 20 cm en totes les plataformes de treball que sigui necessari instal·lar.
- L'amplària mínima de la plataforma serà de 60 cm i haurà d'estar perfectament ancorada.
- En el cas que una línea d'alta tensió estigui pròxima a la bastida hi hagi la possibilitat de contacte directa en la manipulació dels elements prefabricats quan es realitzi el muntatge o que es pugui entrar a la zona d'influència de la línea elèctrica, es prendran les següents mesures:

  - Es sol·licitarà a la companyia subministradora per escrit que es procedeixi a la descàrrega de la línea, els seu desviament o en cas necessari la seva elevació.
  - En el cas que l'anterior no es pugui realitzar, s'establirà unes distàncies mínimes de seguretat, mesurades des del punt més pròxim amb tensió a la bastida.
  - Les distàncies anteriorment mencionades segons informació d'AMYS d'UNESA són:
    - 3 metres per a tensió < 66.000 Volts
    - 5 metres per a tensió > 66.000 Volts
- En el cas d'una línea elèctrica de baixa tensió:
  - Sol·licitar a la companyia subministradora per escrit el desviament de la línea.
  - En el cas que això no sigui factible, es col·locarà unes beines aïllants sobre els conductors i caputxons aïllants sobre els aïlladors.

Ús:

- Cal utilitzar l'equip de protecció personal i complementari.
- Les bastides s'han de revisar al començar la jornada laboral abans de la seva utilització i en particular després d'una prolongada interrupció del treball, així com després de qualsevol inclemència del temps, especialment de fortes ràfegues de vent.
- Els principals punts a inspeccionar són:
  - L'alineació i verticalitat dels muntants.
  - L'horitzontalitat dels llarguers i travessers.
  - L'adequació dels elements d'arriostrament tant horitzontal com vertical.
  - L'estat dels ancoratges de la façana.
  - El correcte assemblat dels marcs amb els seus passadors.
  - La correcta disposició i adequació de la plataforma de treball a l'estructura de la bastida.
  - La correcta disposició i adequació de la barana de seguretat, passamà, barra intermèdia i sòcol.
  - La correcta disposició dels accessos.
- S'han de col·locar cartells d'avís en qualsevol punt on la bastida estigui incomplerta o sigui precís advertir d'algun tipus de risc.
- En l'ús de petites màquines elèctriques es procurarà que estiguin equipades amb doble aïllament i els portàtils de llum estiguin alimentats a 24 Volts.
- En tot moment es procurarà que les plataformes de treball estiguin netes i ordenades. És convenient disposar d'un caixó per col·locar els útils necessaris durant la jornada de treball evitant deixar-los a la plataforma amb el ris que això comporta.

Desmuntatge:

- Els desmuntatge d'una bastida s'ha de fer en ordre invers al muntatge i en presència d'un tècnic competent.

- Es prohibirà terminantment que es llancin des de dalt els elements de la bastida els quals s'han de baixar mitjançant mecanismes d'elevació o descens convenientment subjectes. Les peces petites es baixaran en una batea convenientment lligades.
- Els elements que composen l'estructura de la bastida s'han d'acumular i retirar tant ràpidament com sigui possible al magatzem.
- Es prohibirà terminantment que el muntatge, ús i desmuntatge els operaris passi d'un lloc a un altre saltant, gronxant-se, escalant o lliscant per l'estructura.
- En el cas de proximitat de línia elèctrica d'alta o baixa tensió es procedirà tal com s'indica en el muntatge.

Emmagatzematge:

- Els elements de la bastida s'han d'emmagatzemar en un lloc protegit de les inclemències del temps. Abans de la seva classificació i emmagatzematge s'han de revisar, netejar i pintar-los en cas de ser necessari.
- Cal considerar que una empresa ben organitzada és aquella que en el seu magatzem i taller mecànic subministren sens demora a les obres la maquinària, els útils i les eines que es requereixen en condicions òptimes per a la seva immediata utilització.

Bastides penjades

- Cal efectuar abans del seu ús un reconeixement i proves exhaustives, amb la bastida pròxima al terra i amb la corresponent càrrega humana i material a la qual s'haurà de sotmetre.
- Es donaran instruccions especials als operaris per tal que no entrin ni surtin de la bastida mentre no quedi garantida l'inmobilitat d'aquest respecte al mur en sentit horitzontal.
- Es vigilarà freqüentment els ancoratges o contrapesos dels pescants de la bastida.
- Els pescants hauran de ser metàl·lics, prohibint expressament la realització dels mateixos mitjançant taulons embridats.
- Les bastides penjades han d'anar equipades de barana resistent junt al mur, de 0,7 metres i en els tres costats restants serà de 0,9 metres. En els frontals i extrems aniran equipades de sòcol.
- La plataforma de la bastida haurà de tenir com a mínim 60 cm d'amplada.
- La distància entre el parament i la bastida ha de ser inferior a 45 cm.
- S'ha de mantenir la horitzontalitat de la bastida.
- Tota la bastida juntament amb l'aparellatge d'ascensió ha de portar un mecanisme anticaiguda.

Bastides de "borriquetas"

- Estan formades per dos suports en "V" invertida i un tauler de 60 cm d'amplària.
- Estaran perfectament recolzades el sòl, i els taulers a utilitzar en plataformes de treball seran prèviament seleccionats i senyalitzats (amb els costats pintats amb un color

específic), de manera que no siguin utilitzats per l'altre costat per a operacions que puguin disminuir la seva resistència.

- Tindran una altura màxima de 1,5 m a l'inici dels diferents treballs, la plataforma estarà lliure d'obstacles per tal d'evitar caigudes, no col·locant excessives càrregues sobre elles.

Escales de mà:

- Cal utilitzar l'equip de protecció personal i complementari.
- S'usaran escales metàl·liques telescòpiques on els perills aniran soldats als travessers.
- Els operaris aniran proveïts de sabates de suport antilliscants que els donaran suport sobre superfícies planes.
- Es procurarà que la sola de les botes i els guants de treball estiguin nets de greix, fang o altres materials que puguin propiciar que l'operari rellisqui.
- Sempre que sigui possible, s'ancorarà fermament l'escala pel seu extrem superior.
- Una escala mai ha de ser utilitzada per dos o més operaris de forma simultània.
- Per ascendir o descendir per l'escala es realitzarà de cara a l'escala i l'operari s'ha d'aguantar als graons.
- Per ascendir o descendir per l'escala s'ha d'anar graó a graó i mantenint sempre tres punts de suport.
- Ambdues mans han d'estar lliures per pujar o baixar d'una escala.
- Dos mans i un peu han d'estar ben subjectes mentre l'altre peu canvia de posició.
- Dos peus i una mà han d'estar ben subjectes mentre l'altra mà canvia de posició.
- Es realitzaran treballs amb una mà activa i l'altra passiva (agafada a l'escala). Si és necessari utilitzar les dues mans, s'ha de fer servir el cinturó fixat a un punt fix.
- El cinturó de seguretat no s'ha de lligar mai a l'escala a no ser que aquesta estigui al seu torn lligada per la part superior.
- La seva inclinació serà tal que la seva projecció sobre el sòl serà una quarta part de la projecció de l'escala sobre el paviment vertical, i haurà de sobresortir 1 m sobre el forjat o lloc d'accés.
- Per a la realització de treballs d'altura s'empraran escales de tisora, proveïdes de cadenes per a impedir la seva obertura.
- No s'ha de treballar sobre elements allunyats d'elles. Es desplaçarà el cos com a màxim fins que la sivella del cinturó quedi confrontada amb el muntant.
- Les escales es col·locaran apartades dels elements mòbils que puguin derrocar-les i fora dels llocs de passada.
- S'usaran per a comunicar dos nivells diferents de dues plantes o com mitjà auxiliar en els treballs d'ofici de paleta: no tindran una altura superior a 3 metres.
- Els materials pesats que es necessitin s'hissaran mitjançant una corda quan l'operi hagi arribat al seu punt de treball i estigui subjecte amb el cinturó de seguretat.

- No es pujaran a braç pesos superior a 25 kg des de l'escala estant.
- En cap cas es tiraran eines ni altres materials de des dalt de l'escala, ni es tiraran des de sota per que els agafi el que està a dalt.
- L'altura màxima des de la que pot treballar un operari és aquella en que l'últim graó li quedi a l'altura de la cintura.
- No es desplaçarà una escala amb un operari pujat a la mateixa.
- A partir dels 2 metres d'altura és obligatori portar l'arnés posat.

1.7. Mesures de protecció i senyalització

1.7.1. Sistemes de protecció col·lectiva i senyalització

Les proteccions col·lectives referenciades en les normes de seguretat estaran constituïdes per:

- Conjunt de línies de vida de cable INOX suportades mitjançant postes de 300 mm ancorades als forjats de formigó.
- Baranes de seguretat formades per muntants, passamà, barra intermèdia i sòcol. L'altura de la barana ha de ser de 90 cm, i el passamà ha de tenir com a mínim 2,5 cm d'espessor i 10 cm d'alçada. Els muntants (guardacossos) hauran d'estar situats a 2,5 metres entre ells com a màxim.
- Extintor de pols química seca.
- Senyalització de seguretat en el treball segons RD 485/1997, del 14 d'abril, conforme a la normativa ressenyada en aquesta activitat:
    - Senyal d'advertència de risc d'ensopegada.
    - Senyal d'advertència de risc de caiguda a diferent nivell.
    - Senyal d'advertència de risc de material inflamable.
    - Senyal de prohibit passar als vianants.
    - Senyal de prohibit fumar.
    - Senyal de protecció obligatòria del cap.
    - Senyal de protecció obligatòria dels peus.
    - Senyal de protecció obligatòria del cos.
    - Senyal de protecció obligatòria dels peus i de les mans.
    - Senyal de protecció obligatòria de la vista.
    - Senyal de protecció obligatòria de la cara
    - Senyal d'ús obligatori del cinturó de seguretat.
- Zones de treball ben il·luminades.
- Les plataformes de les bastides utilitzades seran de 60 cm i comptaran amb barana, barra intermèdia de 20 cm en cas de superar els 3 metres.
- Les escales de mà a utilitzar seran de tisora.

- Línia de vida que recorrerà de forma longitudinal el centre de la coberta i s'ancorarà mitjançant 8 punts a l'estructura de subjecció d'aquesta.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es col·locaran en l'obra seguint els criteris establerts per la legislació vigent, reflectint-los en el pla de seguretat i condicions de salut que ha de realitzar l'empresa constructora (Art. 7 RD 1627/1997).

1.7.2. Treballs d'instal·lacions

Mesures preventives

- Marquesines rígides.
- Baranes.
- Passos o passarel·les.
- Xarxes verticals.
- Bastides de seguretat.
- Mallassos.
- Llistons o planxes en forats horitzontals.
- Escales auxiliars adequades.
- Escala d'accés esglaonada i protegida.
- Carcasses o resguards de protecció de parts movibles de màquines.
- Plataforma de descàrrega de material.
- Evacuació de runa.
- Neteja de les zones de treball i trànsit.
- Il·luminació natural o artificial.
- Bastides adequades.

Proteccions personals

- Casc de seguretat.
- Botes de protecció.
- Botes aïllants (en electricitat).
- Guants aïllants (en electricitat).
- Estora aïllant (en electricitat).
- Guants de lona i pell.
- Ulleres de seguretat.
- Màscares de filtre químic.
- Protectors auditius.
- Cinturó de seguretat.

- Pantalla de soldador.
- Roba de treball.

1.7.3. Eines elèctriques

Mesures preventives

- Utilitzar l'equip de protecció personal (1).
- Es comprovarà el bon estat del cable d'alimentació així com el punt d'entrada en el martell.
- Es connectarà a la xarxa amb tot el cable desenrotllat i mitjançant un born de connexió, mai amb les puntes pelades dels cables.
- Si no hi hagués protecció diferencial en el lloc de connexió, aquesta s'efectuarà a través de la caixa auxiliar de connexions amb protecció diferencial i magnetotèrmica.
- Utilitzar eines de classe II.
- Col·locar-se el davantal de cuir, protecció auditiva, ulleres contra impactes i màscara antipols si existeix possibilitat d'ambient polvígen.
- No fer funcionar la màquina en buit sense la corresponent eina i sense que estigui recolzada fermament sobre un material resistent.
- Quan no s'utilitzin les eines es mantindran desconnectades de la xarxa.

Proteccions personals

- Casc de seguretat.
- Pantalla facial o ulleres contra – impactes.
- Guants de treball.
- Botes de protecció.
- Granota de treball.
- Protectors auditius.
- Màscara antipols.
- Davantal de cuir.

1.7.4. Soldadura elèctrica

Mesures preventives

- Comprovar l'estat de l'aïllament dels cables i connexions a borns de la màquina de soldar, la pinça porta elèctrodes i la grapa de terra.
- Fixar la grapa de terra a soldar i l'elèctrode a la pinça porta elèctrodes.
- Ajustar el límit de corrent de la màquina de soldar al valor adequat a l'elèctrode (gruix i composició).
- Es connecta la màquina a terra i a la xarxa amb tot el cable desenrotllat i mitjançant borns de connexió, mai amb les puntes pelades dels cables.

- Si no hi hagués protecció diferencial en el lloc de connexió, aquesta s'efectuarà a través de la caixa auxiliar de connexions amb protecció diferencial i magnetotèrmica.
- Situar-se sobre l'estora aïllant.
- A partir d'aquest moment es farà servir el davantal, les polaines i la pantalla de soldador.
- Si s'han utilitzat líquids clorats per a la neteja de les peces a soldar o estan galvanitzades, es procurarà una ventilació adequada del local o es realitzarà la soldadura exterior.
- Proveir-se d'un extintor i deixar-lo prop del lloc de soldadura.
- Encebar l'arc procurant que l'elèctrode no quedi enganxat a la pesa i realitzar la soldadura mantenint una distància fixa entre l'elèctrode i la pesa.
- S'ha de controlar la direcció de les guspires per evitar incendis (pantalles, lones incombustibles o altres medis).
- En acabar es deixarà la pinça sobre un suport aïllat.
- Si la interrupció és prolongada, es desconnectarà la màquina de la xarxa.
- Durant el repicat del cordó de soldadura cal utilitzar ulleres contra – impactes.
- Tallar l'alimentació davant de qualsevol modificació en l'equip de soldadura.
- En ambients humits no es tocarà mai amb la mà nua la massa on es treballa.
- L'ajudant soldador utilitzarà ulleres de vidres adequades amb protecció lateral.

Proteccions personals

- Casc de seguretat.
- Pantalla de soldador.
- Ulleres contra – impactes.
- Guants de treball de màniga llarga.
- Botes de protecció.
- Granota de treball.
- Davantal de cuir i polaines.
- Estora aïllant.
- Separació del lloc mitjançant tancaments.

1.7.5. Soldadura autògena

Mesures preventives

- Es prohibeix fumar.
- No arrossegar les ampolles.
- No engreixar les vàlvules de les botelles d'oxigen, els bufadors o manipular-los amb draps bruts de greix.

- Els escapaments es localitzaran utilitzant únicament, aigua amb sabó.
- No invertir les manegues.
- No exposar-les a cops ni matèries corrosives.
- Utilitzar les ampolles de peu o inclinades i fermament fixades sobre un suport.
- Obrir la vàlvula de les ampolles col·locant-se darrere d'elles.
- Assegurar-se, abans d'obrir les vàlvules de les ampolles, que les claus del bufador estan tancades.
- Tancar la vàlvula de les ampolles abans de cada parada prolongada de treball i tancar, al seu torn, els claus dels bufadors.
- Tancar la clau principal i la del bufador quan l'ampolla no s'utilitza.
- En cas d'incendi d'una ampolla de gas combustible s'haurà d'intentar tancar la vàlvula de l'ampolla i tirar-li aigua fins que torni a tenir una temperatura normal. Apagar la flama amb un extintor d'anhídrid carbònic.

Proteccions personals

- Casc de seguretat.
- Pantalla ictínia.
- Ulleres contra – impactes.
- Guants de treball de màniga llarga.
- Botes de protecció.
- Granota de treball.
- Davantal de cuir i polaines.
- Separació del lloc mitjançant tancament.

1.7.6. Ordre i neteja

Mesures preventives

- Utilitzar l'equip de protecció personal.
- Realitzar una neteja diària dels locals i zones de treball.
- Proveir els llocs de treball de prestatges, suports, etc. Per la col·locació d'eines, materials i equips.
- Delimitar i senyalitzar visiblement les zones destinades a la circulació de persones i vehicles.
- Delimitar les zones destinades a emmagatzematge.
- No apilar ni abandonar material fora de les zones destinades a emmagatzematge.
- Retirar els objectes que puguin obstruir el pas.
- Evitar l'acumulació excessiva de materials i útils en les zones de treball.

- Utilitzar recipients hermètics per les substàncies tòxiques i inflamables.
- Evitar l'estesa de cables i mànegues i quan existeixi, senyalitzar-les adequadament.
- Eliminar de forma periòdica les runes, restes de materials, bassals i basaments de productes amb el procediment i equip de protecció adequats.
- Col·locar els útils de treball en les llocs destinats a tal fi de forma ordenada.
- Senyalitzar les zones d'accés prohibit.
- Canviar il·luminaries foses i mantenir-les netes de pols.

1.8. Equips de protecció personal i complementària. Descripció, utilització i conservació

1.8.1. Casc de seguretat

Construït de polietilè o material de qualitats similars, de color groc viu, disposarà d'una peça substituïble de plàstic flexible que permeti un ajust precís al crani de cada usuari.

En la part frontal de la peça de plàstic hi haurà una banda absorbent pel suor, i en els laterals dos punts simètrics per tal de poder regular la fixació.

Ha de tenir el segell d'homologació de la Direcció General de Treball.

El casc de seguretat protegeix contra les projeccions sòlides i líquides, caigudes, contactes elèctrics accidentals, cops contra objectes i radiacions produïdes per arc elèctric. Es farà servir en tot tipus de treballs, i especialment en muntatges, treballs en altura i treballs amb projeccions sòlides o líquides. L'ús correcte del casc implica ajustar la peça ajustable de plàstic al perímetre cranial de l'usuari i la barballera a la barbeta, de forma que no pugui caure degut a moviments bruscos.

Comprovar visualment el seu bon estat, en especial de la peça de plàstic i de la barballera. Netejar-lo periòdicament amb aigua i sabó.

1.8.2. Pantalla facial transparent

Pantalla facial abatible, transparent i incolora, subjecta al cap per mitjà d'un arnés de perímetre regulable.

Permet l'ús simultani d'ulleres graduades.

Es anticalòrica, antiàcids i antiimpactes.

Els treballs amb risc de projecció de partícules sòlides o líquides.

En treballs amb risc de radiacions ultraviolades o d'infrarojos.

S'ha de conservar neta de pols i sense ratlles. La neteja s'ha de realitzar amb aigua i sabó per evitar el seu retallat.

1.8.3. Guants aïllants de l'electricitat fins 380 V

Fabricats en cautxú sintètic o altre material de similars característiques aïllants i mecàniques.

En tots els treballs que es realitzin sobre elements d'instal·lacions en baixa tensió (fins a 380 V) que estiguin en tensió.

També s'utilitzaran durant les operacions prèvies al condicionament de les instal·lacions per treballs sense tensió.

S'hauran d'utilitzar sempre recoberts amb els guants de protecció mecànica.

Es guardaran protegits a la bossa porta guants, evitant el contacte amb greixos i amb objectes tallants o punxants.

Periòdicament o quan es cregui oportú, es comprovarà el seu estat mitjançant l'assajador pneumàtic.

1.8.4. Taps antisoroll

Els taps antisoroll constitueixen una protecció simple però eficaç, per l'atenuació del soroll ambient. Estan fabricats amb buata de llana químicament pura i, col·locats en l'oïda externa, redueixen el soroll uns 15 dB.

Els taps han d'utilitzar-se en llocs sorollosos fins 80 dB, a partir dels quals s'ha d'utilitzar un tipus d'insonorització més eficaç.

Els taps antisoroll són d'un sol ús, és a dir, un cop utilitzats no han de ser utilitzats de nou.

1.8.5. Màscara antipols

La màscara antipols és la protecció de les vies respiratòries per ambients amb pols en suspensió i fums d'escassa toxicitat, amb un volum d'oxigen ambiental superior al 17%.

S'utilitzarà la màscara antipols en tots els llocs de treball on es generi pols en suspensió o boirines de manipulació de productes polsosos o per polvorització produïda per medis mecànics.

Les mascaretes, excepte el filtre, es netejaran després de ser usades amb un detergent molt suau i asèptic (recomanat pel fabricant) i es deixaran assecar a temperatura ambient, sense exposar-les al sol ni al calor d'estufes.

1.8.6. Pantalla per soldadura elèctrica

Per als treballs de soldadura i tall elèctrics, la OGSHT en el seu article 54 obliga a l'ús per part de l'operari de pantalles de protecció que evitin els riscos inherents de projecció de material fos i de conjuntivitis. Aquesta pantalla, a més de cristall ocular inactínic de protecció, pot comptar amb un cristall incolor amb accionament manual per tal que quan no es soldi es pugui veure el cordó de soldadura o despendre l'escòria sense haver d'apartar la pantalla.

S'ha d'utilitzar la pantalla en tots els treballs de soldadura i tall elèctrics, amb els cristalls inactínics adequats al tipus d'elèctrode utilitzat.

Donat que els cristalls, tant l'incolor com l'inactínic, poden sofrir ratlladures, s'han de netejar únicament amb aigua i sabó per no disminuir la visibilitat. Es cuidarà de mantenir el dispositiu de l'espiell en bon estat de funcionament. La pantalla s'ha de guardar neta de pols en un lloc sec dins d'una bossa apropiada.

1.8.7. Ulleres de seguretat contra – impactes

Les ulleres de seguretat contra – impactes tenen com a missió específica aconseguir una eficaç protecció dels ulls davant el risc d'impacte d'objectes o partícules solides.

S'han d'adaptar perfectament al rostre de l'usuari amb una completa protecció lateral.

Les ulleres de seguretat contra – impactes s'utilitzaran en tots els treballs en els que pugui haver-hi projeccions de partícules sòlides, líquides o gasoses: treballs amb mola d'esmeril, tornejat de materials, tall amb serres, cisalles, forja, neteja amb dolls de sorra, formigonats, treballs de paleta, excavacions, encofrats i en general quan hi pugui haver un possible contacte dels ulls amb cossos fixes o mòbils i quan existeixi polvígen. No són utilitzables per a treballs on hi hagi o pugui haver-hi una gran intensitat lumínica.

Per evitar que la muntura es trenqui i aconseguir que els oculars mantinguin les desitjables condicions de transparència i nitidesa, les ulleres hauran de conservar-se en el seu estoig i , si no el tingués, en unes bosses apropiades.

1.8.8. Ulleres de seguretat per a soldadura autògena

Les ulleres s'han d'utilitzar per a la protecció de l'usuari quan realitzi treballs de soldadura i tall oxiacetilènics. Són ulleres estàndard, amb l'excepció concreta dels oculars que, a més de ser òpticament neutres, han d'oferir un grau de protecció adequat al distint tipus de treball que pugui presentar-se en la utilització de l'equip oxiacetilènic.

D'ús obligatori en els treballs de soldadura i tall oxiacetilènics, els operaris hauran d'usar les ulleres de seguretat per soldadura autògena, entre altres, en els treballs següents:

- Tallers mecànics, planxisteria.
- Per fer forats en armadures metàl·liques.
- Doblegat d'angles i tubs d'acer o coure per escalfament.
- Tall de cargoleria i planxa, etc.

Igual que per a la resta de proteccions per a la vista, s'ha de procurar que no es ratllin els oculars amb la pols acumulada en els mateixos. Es rentarà amb aigua i sabó, assecant-se amb un drap suaument. Hauran de guardar-se a la seva funda evitant que sofreixin cops o ratllades.

1.8.9. Cinturó de seguretat

El cinturó de seguretat és un equip de protecció que té per finalitat aguantar el cos de l'usuari en determinats treballs amb risc de caiguda, evitant els perills derivats dels mateixos.

El cinturó de seguretat s'ha d'utilitzar en qualsevol tipus de treball en altura, com per exemple en treballs en dalt d'escales, bastides i en general, aquelles que es desenvolupin a diferent nivell i no s'hagi establert altre sistema més adequat per evitar caigudes. Es obligatori el seu ús en altures iguals o superiors a 2 metres, cuidant a més am atenció la seguretat que ofereixi el punt d'ancoratge on s'hagi de fixar la corda d'amarra.

1.8.10. Davantal de cuir

Fabricat amb cuir de serratge, el davantal de cuir està format per un davantal amb peto o no i corretges o sivelles per la seva subjecció al cos de l'operari sobre la roba de treball.

L'ús del davantal de cuir serà obligatori en tots els treballs de soldadura elèctrica, oxiacetilènica i aluminotèrmica, en la manipulació de materials tallants, punxants o àcids i, en general, en tots el treballs que puguin produir esquitxos o projecció de materials que puguin fer malbé els vestits i el propi cos de l'operari.

Després del seu ús s'haurà de guardar el davantal en un lloc sec, degudament penjat, sense doblegades i lluny d'humitats i fonts de calor. És convenient aplicar, periòdicament, algun tipus de greix adequat per tal que es conservi flexible. Si s'ha deteriorat per talls, ruptures o forats, pot ser reparat. Si el deteriorament és en les corretges i sivelles es canviaran per altres de noves.

1.8.11. Polaines per soldador

Les polaines per soldador estan construïdes amb muntura metàl·lica, a base de flexos i folrades de cuir serratger.

S'han d'utilitzar en tots els treballs de soldadura, tant elèctrica com oxiacetilènica, i en aquells treballs en que sigui aconsellable una protecció especial de les extremitats inferiors. També és obligatòria la seva utilització per l'ajudant del soldador.

Han de mantenir-se netes de brutícia i greix que puguin danyar el cuir i flexos, guardant-les després de ser usades en un lloc sec, lluny de qualsevol font de calor i junt amb la resta de l'equip de soldadura.

1.8.12. Botes de protecció

Han de tenir puntera de protecció i una sola d'alt poder antilliscant.

Les botes de protecció són d'ús obligatori en totes les obres on existeixi risc de caigudes d'objectes, cops, esclafament o empresonament de peus i entrebancades amb arestes agudes.

Les botes de protecció requereixen el manteniment propi del calçat normal, és a dir, netejar-les periòdicament de pols, fang o greix i protegir-les d'humitat mitjançant algun tipus de betum apropiat.

1.8.13. Maneguet de protecció

Els maneguets de protecció estan fabricats en cuir flor o serratge assaonat. Són de forma troncocònica, amb una costura lateral, amb la parta estreta permetent una obertura de 145 mm amb una cinta elàstica cosida, destinada a tancar-se sobre el canell de l'usuari. Pel material del qual estan fabricats, els maneguets són flexibles i suaus i porten un ullal a l'extrem ample per guardar-los penjats.

Els maneguets de protecció de l'avantbraç han de fer-se servir en tots els treballs en que resulta possible la projecció de partícules sobre l'operari (treballs de soldadures elèctriques i autògena, forja, etc.).

Per evitar ratllades, cops, punxades o impregnació de greixos, és convenient mantenir els maneguets penjats per l'ullal, en un lloc convenientment sec i net de pols o simplement en una caixa o bossa apropiada. Per evitar estripades no s'han de barrejar amb les eines.

1.8.14. Guants de protecció per treballs mecànics

Els guants de protecció per treballs mecànics o simplement guants mecànics estan confeccionats en cuir fi, molt suau i flexible, amb cinc dits, que s'ajusten molt bé a la mà.

Els guants mecànics s'utilitzaran en els treballs de manipulació de materials que poden produir talls, punxades o abrasió amb ferros, pals, pedres, cables, embalatges, fustes, vidres, ciments, etc.

També en treballs de muntatge i desmuntatge de bastides, estructures i en els que intervinguin màquines en moviment que podrien atrapar el guant i la mà.

En general, s'aplicaran en treballs de construcció amb excavadores de rases, encofrats, formigonat. S'ha d'advertir que no són apropiats per a la manipulació d'àcids ni per a substituir els guants dielèctrics.

Han de conservar-se nets i secs, sense ruptures ni descosits, evitant que s'impregnin de greix, pintura o olis que dificultin la manipulació d'eines o materials.

1.9. Conclusions

L'empresari amb la finalitat de donar compliment a l'Art. 23 de la Llei 31/95 haurà d'elaborar i conservar a la disposició de l'autoritat laboral la següent documentació:

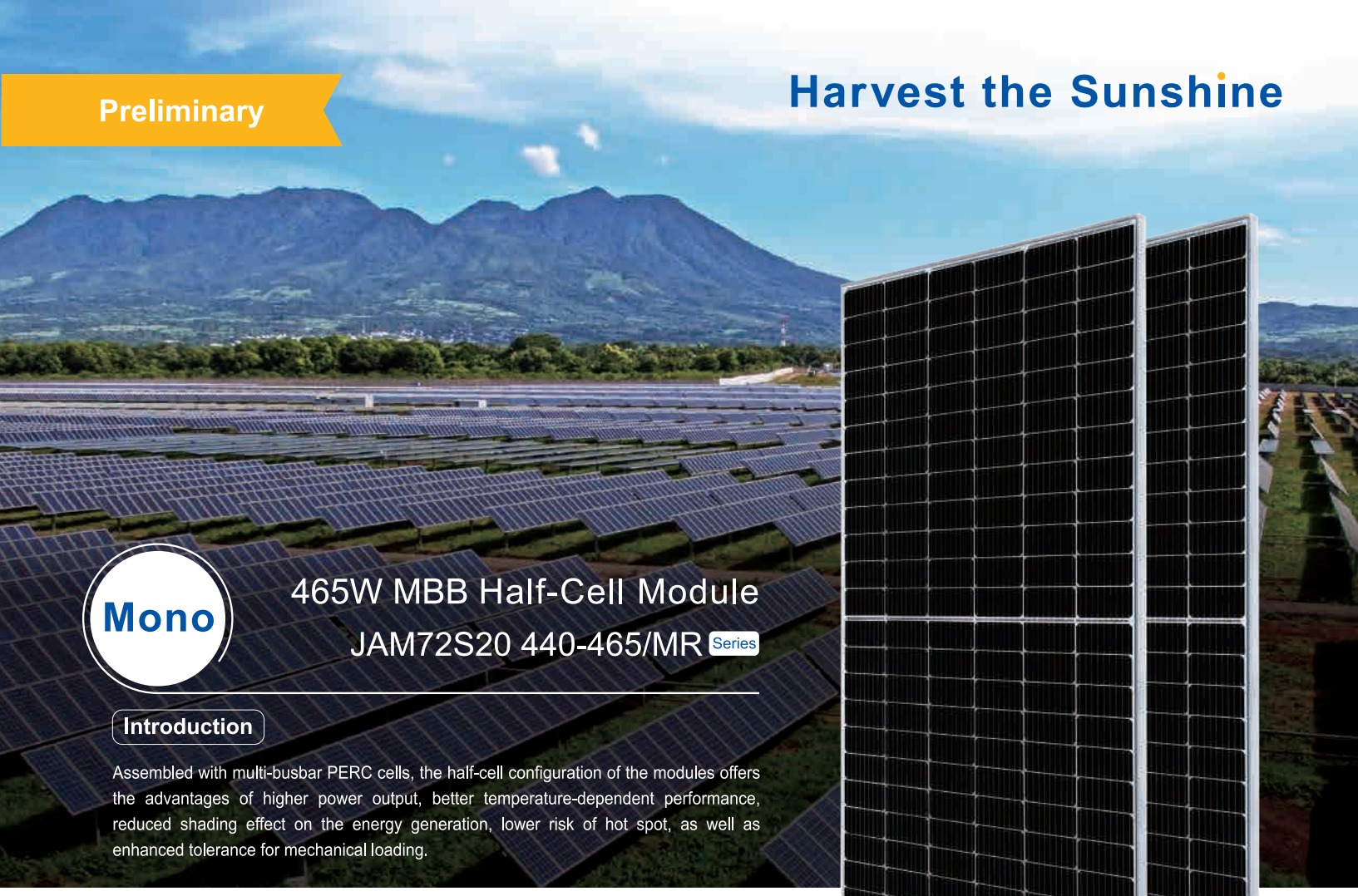
- Avaluació dels riscos per a la seguretat i salut en el treball i planificació de l'acció preventiva.
- Mesures de protecció i prevenció a adoptar en cas necessari.
- Pràctica dels controls d'estat de salut dels treballadors.
- Resultat de les condicions de treball i de l'activitat dels treballadors.
- Investigació d'accidents de treball i malalties professionals; en cas que es produís un accident és necessari investigar les causes del mateix amb la finalitat de poder aplicar les mesures correctores que fossin necessàries, així com per a actualitzar aquesta avaluació, si fos necessari. Quan ocorrin de ser avisats els Delegats de Prevenció de l'empresa.
- Actualització de l'avaluació; la present avaluació ha de ser actualitzada quan es produeixin canvis en el tipus o en les condicions de treball i es revisarà, si és necessari, en el cas de produir-se algun dany a la salut dels treballadors.

ANNEX VI: FITXES TÈCNIQUES

01. Mòdul fotovoltaic JAM72S20-450/MR
02. Inversor trifàsic SYMO 15.0-3-M De Fronius
03. Estructures de muntatge K2 MultiAngle

Preliminary

Harvest the Sunshine

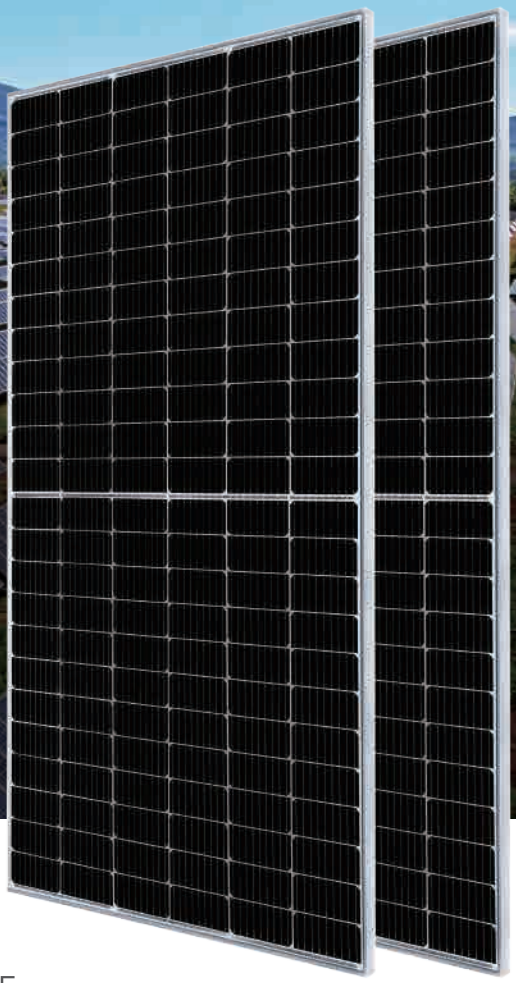


Mono

465W MBB Half-Cell Module
JAM72S20 440-465/MR Series

Introduction

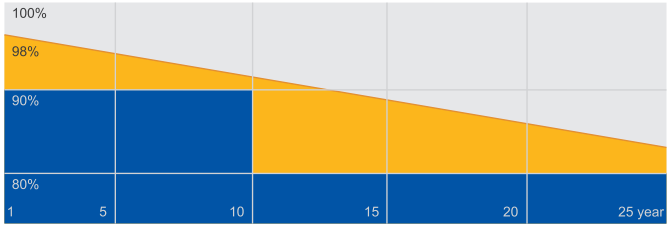
Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



- Higher output power
- Lower LCOE
- Less shading and lower resistive loss
- Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty



JA Linear Power Warranty Industry Warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730,UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- OHSAS 18001: 2007 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval

JA SOLAR

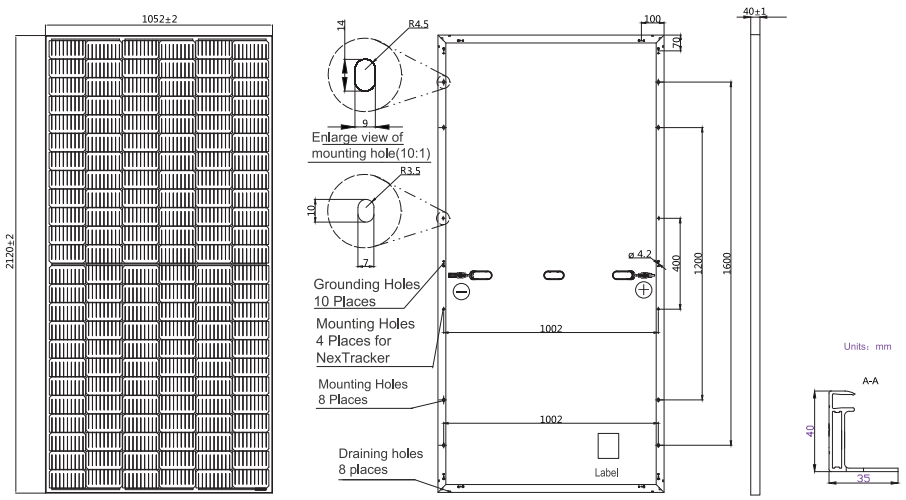
www.jasolar.com

Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.

JA SOLAR

JAM72S20 440-465/MR Series

MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	25.0kg±3%
Dimensions	2120±2mm×1052±2mm×40±1mm
Cable Cross Section Size	4mm² (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	27pcs/pallet 594pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S20 -440/MR	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	440	445	450	455	460	465
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.40	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	40.90	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.28	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49
Maximum Power Current(Imp) [A]	10.76	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96
Module Efficiency [%]	19.7	20.0	20.2	20.4	20.6	20.8
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α_Isc)	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β_Voc)	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp)	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G					

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

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

TYPE	JAM72S20 -440/MR	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR
Rated Max Power(Pmax) [W]	333	336	340	344	348	352
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.40	46.65	46.90	47.15	47.38	47.61
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.70	38.95	39.19	39.44	39.68	39.90
Short Circuit Current(Isc) [A]	9.16	9.20	9.25	9.29	9.33	9.38
Max Power Current(Imp) [A]	8.60	8.64	8.68	8.72	8.76	8.81
NOCT	Irradiance 800W/m², ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G					

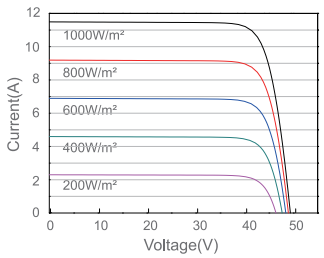
*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

OPERATING CONDITIONS

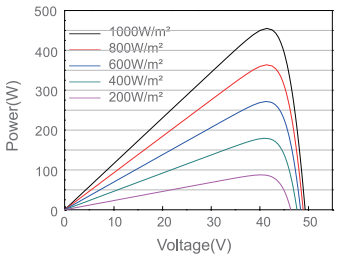
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40℃~+85℃
Maximum Series Fuse	20A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa
Maximum Static Load,Back*	2400Pa
NOCT	45±2℃
Safety Class	Class Ⅱ
Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

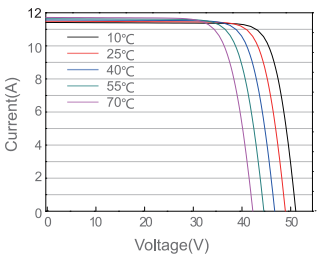
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

SHIFTING THE LIMITS

FRONIUS SYMO

/ Máxima flexibilidad para las aplicaciones del futuro

/ Tecnología SnapINverter

/ Comunicación de datos integrada

/ Diseño SuperFlex

/ Seguimiento inteligente GMPP

/ Smart Grid Ready

/ Inyección cero

/ Con un rango de potencia nominal entre 3,0 y 20,0 kW, el Fronius Symo es el inversor trifásico sin transformador para todo tipo de instalaciones. Gracias a su flexible diseño, el Fronius Symo es perfecto para instalaciones en superficies irregulares o para tejados con varias orientaciones. La conexión a Internet a través de WLAN o Ethernet y la facilidad de integración de componentes de otros fabricantes hacen del Fronius Symo uno de los inversores con mayor flexibilidad en comunicaciones en el mercado. El inversor Fronius Symo puede completarse de manera opcional con un Fronius Smart Meter, que es un equipo que envía la información más completa al sistema de monitorización, consiguiendo además, que el inversor no incluya energía a la red eléctrica.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

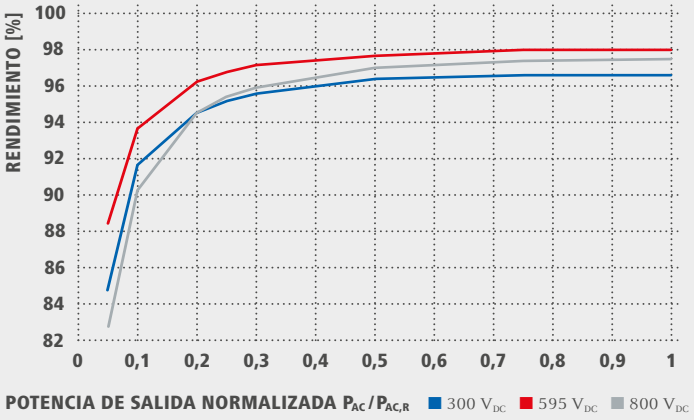
DATOS DE ENTRADA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ / $I_{dc\ máx.\ 2}$ [1])	16 A / 16 A					
Máx. corriente de cortocircuito por serie FV (MPP_1/MPP_2 [1])	24 A / 24 A					
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	150 V					
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V					
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	595 V					
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V					
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	200 - 800 V	250 - 800 V	300 - 800 V	150 - 800 V		
Número de seguidores MPP	1			2		
Número de entradas CC	3			2+2		
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	6,0kW $_{pico}$	7,4kW $_{pico}$	9,0kW $_{pico}$	6,0kW $_{pico}$	7,4kW $_{pico}$	9,0kW $_{pico}$

DATOS DE SALIDA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	3.000 W	3.700 W	4.500 W	3.000 W	3.700 W	4.500 W
Máxima potencia de salida	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	4,3 A	5,3 A	6,5 A	4,3 A	5,3 A	6,5 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)					
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)					
Coeficiente de distorsión no lineal	< 3 %					
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0,70 - 1 ind. / cap.			0,85 - 1 ind. / cap.		

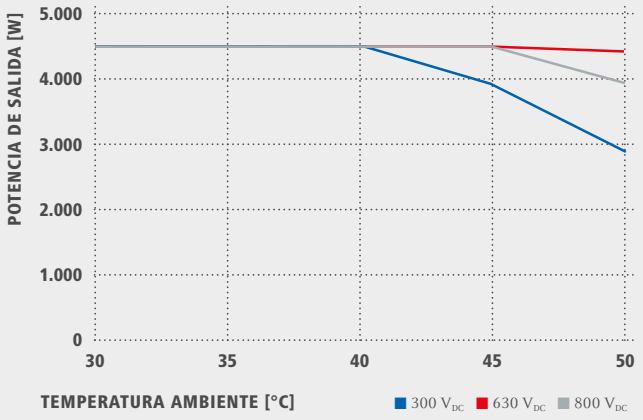
DATOS GENERALES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	645 x 431 x 204 mm					
Peso	16,0 kg			19,9 kg		
Tipo de protección	IP 65					
Clase de protección	1					
Categoría de sobretensión (CC / CA) [2]	2 / 3					
Consumo nocturno	< 1 W					
Concepto de inversor	Sin Transformador					
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada					
Instalación	Instalación interior y exterior					
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C					
Humedad de aire admisible	0 - 100 %					
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)					
Tecnología de conexión CC	3 x CC+ y 3 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm²			4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16mm² [3]		
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm²			5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16mm² [3]		
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777 [1], CEI 0-21 [1], NRS 097					

[1] Esto se aplica a Fronius Symo 3.0-3-M, 3.7-3-M y 4.5-3-M.
[2] De acuerdo con IEC 62109-1.
[3] 16 mm² sin necesidad de terminales de conexión. Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en **www.fronius.es.**

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 4.5-3-S



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 4.5-3-S



DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %					
Rendimiento europeo (η_{EU})	96,2 %	96,7 %	97,0 %	96,5 %	96,9 %	97,2 %
η con 5 % Pac,r [1]	80,3 / 83,6 / 79,1 %	83,4 / 86,4 / 80,6 %	84,8 / 88,5 / 82,8 %	79,8 / 85,1 / 80,8 %	81,6 / 87,8 / 82,8 %	83,4 / 90,3 / 85,0 %
η con 10 % Pac,r [1]	87,8 / 91,0 / 86,2 %	90,1 / 92,5 / 88,7 %	91,7 / 93,7 / 90,3 %	86,5 / 91,6 / 87,7 %	87,9 / 93,6 / 90,5 %	89,2 / 94,1 / 91,2 %
η con 20 % Pac,r [1]	92,6 / 95,0 / 92,6 %	93,7 / 95,7 / 93,6 %	94,6 / 96,3 / 94,5 %	90,8 / 95,3 / 93,0 %	91,9 / 96,0 / 94,1 %	92,8 / 96,5 / 95,1 %
η con 25 % Pac,r [1]	93,4 / 95,6 / 93,8 %	94,5 / 96,4 / 94,7 %	95,2 / 96,8 / 95,4 %	91,9 / 96,0 / 94,2 %	92,9 / 96,6 / 95,2 %	93,5 / 97,0 / 95,8 %
η con 30 % Pac,r [1]	94,0 / 96,3 / 94,5 %	95,0 / 96,7 / 95,4 %	95,6 / 97,2 / 95,9 %	92,8 / 96,5 / 95,1 %	93,5 / 97,0 / 95,8 %	94,2 / 97,3 / 96,3 %
η con 50 % Pac,r [1]	95,2 / 97,3 / 96,3 %	96,9 / 97,6 / 96,7 %	96,4 / 97,7 / 97,0 %	94,3 / 97,5 / 96,5 %	94,6 / 97,7 / 96,8 %	94,9 / 97,8 / 97,2 %
η con 75 % Pac,r [1]	95,6 / 97,7 / 97,0 %	96,2 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 98,0 / 97,4 %	94,9 / 97,8 / 97,2 %	95,0 / 97,9 / 97,4 %	95,1 / 98,0 / 97,5 %
η con 100 % Pac,r [1]	95,6 / 97,9 / 97,3 %	96,2 / 98,0 / 97,5 %	96,6 / 98,0 / 97,5 %	95,0 / 98,0 / 97,4 %	95,1 / 98,0 / 97,5 %	95,0 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %					

[1] Y con $U_{mpp\ mín.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ máx.}$

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí					
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia					
Seccionador CC	Sí					
Protección contra polaridad inversa	Sí					

INTERFACES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)					
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda					
USB (Conector A) [2]	Datalogging, actualización de inversores vía USB					
2 conectores RJ 45 (RS422) [2]	Fronius Solar Net					
Salida de aviso [2]	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)					
Datalogger y Servidor web	Incluido					
Input externo [2]	Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión					
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador					

[2] También disponible en la versión light.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ / $I_{dc\ máx.\ 2}$)	16 A / 16 A			
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP_1/MPP_2)	24 A / 24 A			
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	150 V			
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V			
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	595 V			
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V			
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	163 - 800 V	195 - 800 V	228 - 800 V	267 - 800 V
Número de seguidores MPP	2			
Número de entradas CC	2 + 2			
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	10,0kW $_{pico}$	12,0kW $_{pico}$	14,0kW $_{pico}$	16,4kW $_{pico}$

DATOS DE SALIDA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	5.000 W	6.000 W	7.000 W	8.200 W
Máxima potencia de salida	5.000 VA	6.000 VA	7.000 VA	8.200 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	7,2 A	8,7 A	10,1 A	11,8 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)			
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)			
Coeficiente de distorsión no lineal	< 3 %			
Factor de potencia (cos $\varphi_{ac,r}$)	0,85 - 1 ind. / cap.			

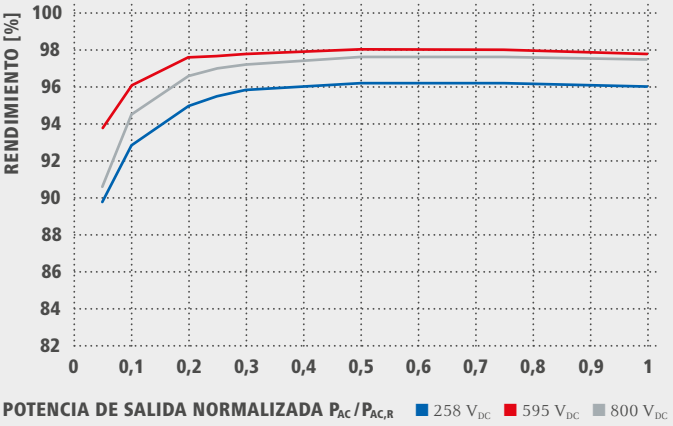
DATOS GENERALES	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	645 x 431 x 204 mm			
Peso	19,9 kg		21,9 kg	
Tipo de protección	IP 65			
Clase de protección	1			
Categoría de sobretensión (CC / CA) [1]	2 / 3			
Consumo nocturno	< 1 W			
Concepto de inversor	Sin Transformador			
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada			
Instalación	Instalación interior y exterior			
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C			
Humedad de aire admisible	0 - 100 %			
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)			
Tecnología de conexión CC	4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16mm² [2]			
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16mm² [2]			
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-21, NRS 097			

[1] De acuerdo con IEC 62109-1.

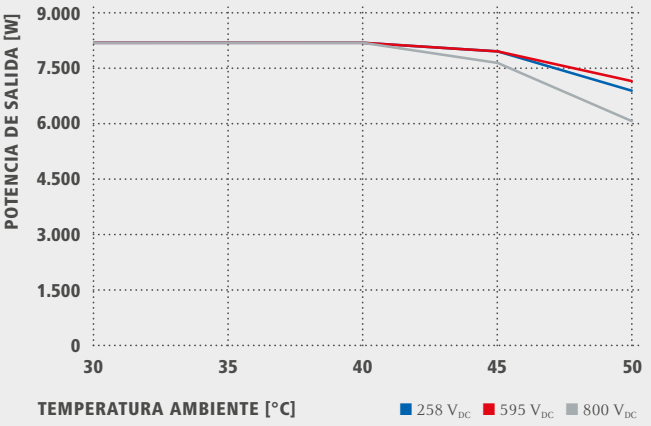
[2] 16 mm² sin necesidad de terminales de conexión.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en **www.fronius.es**.

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 8.2-3-M



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 8.2-3-M



DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %			
Rendimiento europeo (η_{EU})	97,3 %	97,5 %	97,6 %	97,7 %
η con 5 % Pac,r [1]	84,9 / 91,2 / 85,9 %	87,8 / 92,6 / 87,8 %	88,7 / 93,1 / 89,0 %	89,8 / 93,8 / 90,6 %
η con 10 % Pac,r [1]	89,9 / 94,6 / 91,7 %	91,3 / 95,6 / 93,0 %	92,0 / 95,9 / 94,7 %	92,8 / 96,1 / 94,5 %
η con 20 % Pac,r [1]	93,2 / 96,7 / 95,4 %	94,1 / 97,1 / 95,9 %	94,5 / 97,3 / 96,3 %	95,0 / 97,6 / 96,6 %
η con 25 % Pac,r [1]	93,9 / 97,2 / 96,0 %	94,7 / 97,5 / 96,5 %	95,1 / 97,6 / 96,7 %	95,5 / 97,7 / 97,0 %
η con 30 % Pac,r [1]	94,5 / 97,4 / 96,5 %	95,1 / 97,7 / 96,8 %	95,4 / 97,7 / 97,0 %	95,8 / 97,8 / 97,2 %
η con 50 % Pac,r [1]	95,2 / 97,9 / 97,3 %	95,7 / 98,0 / 97,5 %	95,9 / 98,0 / 97,5 %	96,2 / 98,0 / 97,6 %
η con 75 % Pac,r [1]	95,3 / 98,0 / 97,5 %	95,7 / 98,0 / 97,6 %	95,9 / 98,0 / 97,6 %	96,2 / 98,0 / 97,6 %
η con 100 % Pac,r [1]	95,2 / 98,0 / 97,6 %	95,7 / 97,9 / 97,6 %	95,8 / 97,9 / 97,5 %	96,0 / 97,8 / 97,5 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %			

[1] Y con $U_{mpp\ mín.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ máx.}$

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí			
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia			
Seccionador CC	Sí			
Protección contra polaridad inversa	Sí			

INTERFACES	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)			
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda			
USB (Conector A) [2]	Datalogging, actualización de inversores vía USB			
2 conectores RJ 45 (RS422) [2]	Fronius Solar Net			
Salida de aviso [2]	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)			
Datalogger y Servidor web	Incluido			
Input externo [2]	Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión			
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador			

[2] También disponible en la versión light.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ / $I_{dc\ máx.\ 2}$)	27 A / 16,5 A [1]		33 A / 27 A		
Máxima corriente de entrada total utilizada ($I_{dc\ máx.\ 1} + I_{dc\ máx.\ 2}$)	43,5 A		51,0 A		
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP_1 / MPP_2)	40,5 A / 24,8 A		49,5 A / 40,5 A		
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	200 V				
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V				
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	600 V				
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V				
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Número de seguidores MPP	2				
Número de entradas CC	3+3				
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	15,0 kW peak	18,8 kW peak	22,5 kW peak	26,3 kW peak	30,0 kW peak

DATOS DE SALIDA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	10.000 W	12.500 W	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Máxima potencia de salida	10.000 VA	12.500 VA	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	14,4 A	18,0 A	21,7 A	25,3 A	28,9 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)				
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Coeficiente de distorsión no lineal	1,8 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0 - 1 ind. / cap.				

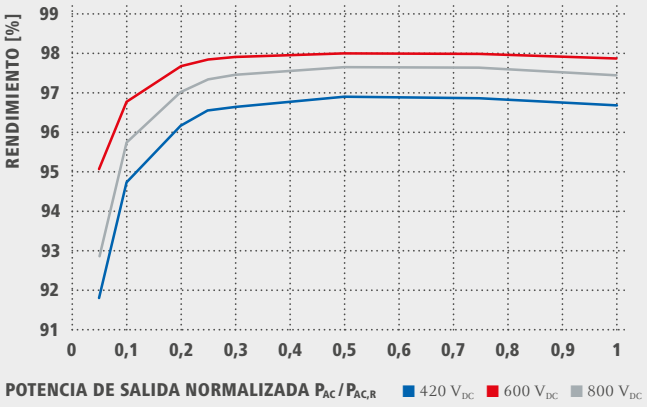
DATOS GENERALES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	725 x 510 x 225 mm				
Peso	34,8 kg		43,4 kg		
Tipo de protección	IP 66				
Clase de protección	1				
Categoría de sobretensión (CC / CA) [2]	1 + 2 / 3				
Consumo nocturno	< 1 W				
Concepto de inversor	Sin Transformador				
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada				
Instalación	Instalación interior y exterior				
Margen de temperatura ambiente	-40 - +60 °C				
Humedad de aire admisible	0 - 100 %				
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)				
Tecnología de conexión CC	6 x CC+ y 6 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm^2				
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm^2				
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

[1] 14,0 A para tensiones < 420 V

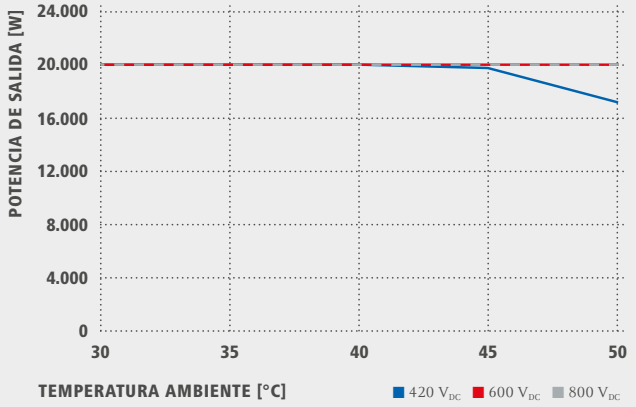
[2] De acuerdo con IEC 62109-1. Disponible rail DIN opcional para tipo 1 + 2 y tipo 2 de protección de sobretensión.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en **www.fronius.es**.

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 20.0-3-M



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 20.0-3-M



DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %		98,1 %		
Rendimiento europeo (η_{EU})	97,4%	97,6 %	97,8 %	97,8 %	97,9 %
η con 5 % Pac,r [1]	87,9 / 92,5 / 89,2 %	88,7 / 93,1 / 90,1 %	91,2 / 94,8 / 92,3 %	91,6 / 95,0 / 92,7 %	91,9 / 95,2 / 93,0 %
η con 10 % Pac,r [1]	91,2 / 94,9 / 92,8 %	92,9 / 96,1 / 94,6 %	93,4 / 96,0 / 94,4 %	94,0 / 96,4 / 95,0 %	94,8 / 96,9 / 95,8 %
η con 20 % Pac,r [1]	94,6 / 97,1 / 96,1 %	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,9 / 97,4 / 96,7 %	96,1 / 97,6 / 96,9 %	96,3 / 97,8 / 97,1 %
η con 25 % Pac,r [1]	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,6 / 97,6 / 97,0 %	96,2 / 97,6 / 97,0 %	96,4 / 97,8 / 97,2 %	96,7 / 97,9 / 97,4 %
η con 30 % Pac,r [1]	95,6 / 97,5 / 96,9 %	95,9 / 97,7 / 97,2 %	96,5 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 97,9 / 97,4 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
η con 50 % Pac,r [1]	96,3 / 97,9 / 97,4 %	96,4 / 98,0 / 97,5 %	96,9 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %
η con 75 % Pac,r [1]	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 98,0 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %
η con 100 % Pac,r [1]	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 97,8 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	96,9 / 98,1 / 97,6 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %				

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí				
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia				
Seccionador CC	Sí				
Protección contra polaridad inversa	Sí				

INTERFACES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda				
USB (Conector A) [2]	Datalogging, actualización de inversores vía USB				
2 conectores RJ 45 (RS422) [2]	Fronius Solar Net				
Salida de aviso [2]	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)				
Datalogger y Servidor web	Incluido				
Input externo [2]	Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión				
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador				

[1] Y con $U_{mpp\ mín.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ máx.}$ [2] También disponible en la versión light.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

SOMOS TRES DIVISIONES CON UNA MISMA PASIÓN: SUPERAR LÍMITES.

/ No importa si se trata de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica o tecnología de carga de baterías, nuestra exigencia está claramente definida: ser líder en innovación. Con nuestros más de 3.000 empleados en todo el mundo superamos los límites y nuestras más de 1.000 patentes concedidas son la mejor prueba. Otros se desarrollan paso a paso. Nosotros siempre damos saltos de gigante. Siempre ha sido así. El uso responsable de nuestros recursos constituye la base de nuestra actitud empresarial.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo visite **www.fronius.com**

v04 Nov 2014 ES

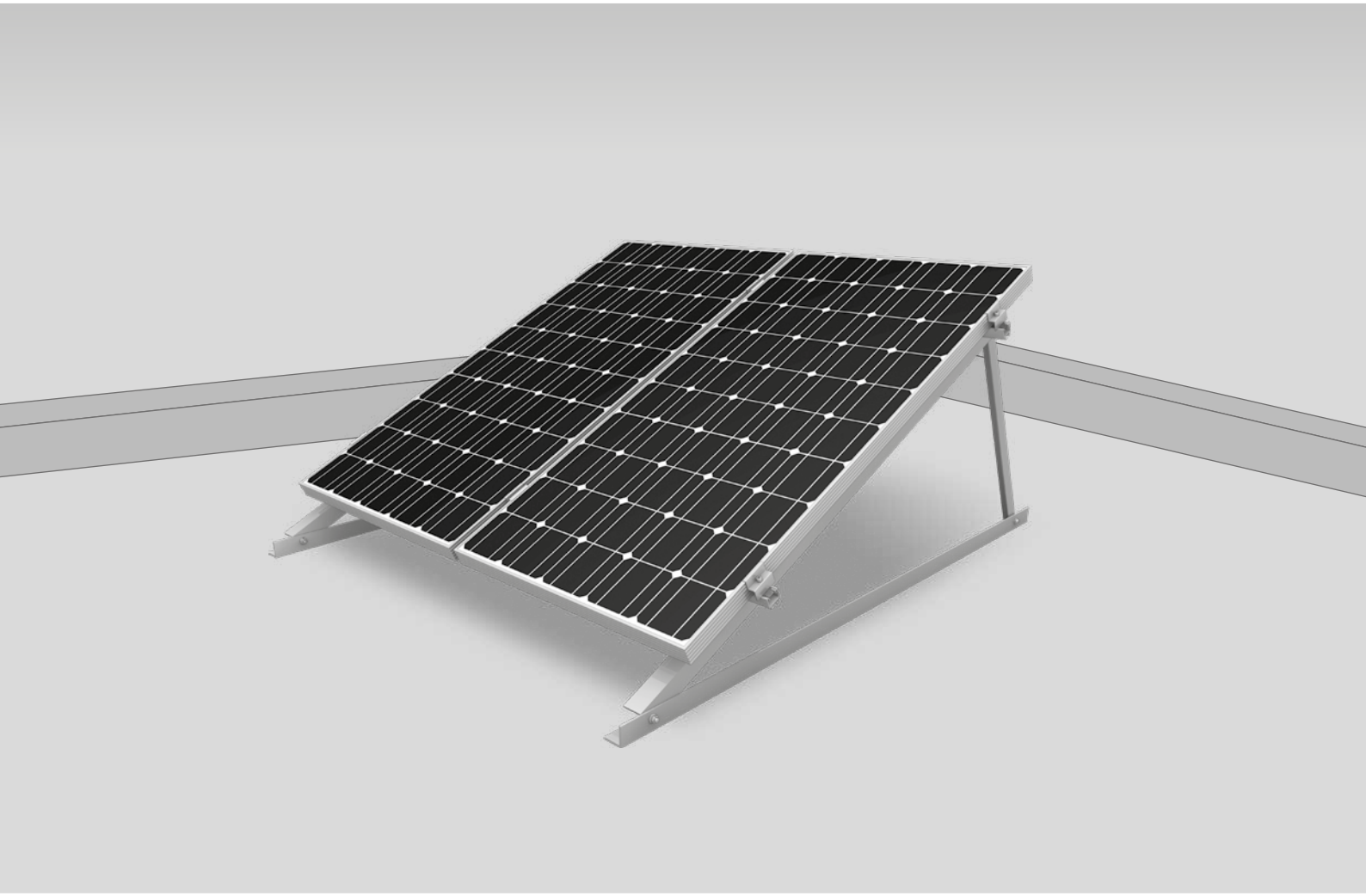
Texto e imágenes según el estado técnico en el momento de la impresión. Sujeto a modificaciones.
No podemos garantizar la exactitud de todos los datos a pesar de su cuidadosa edición, declinamos por ello cualquier responsabilidad. Copyright © 2011 Fronius™. Todos los derechos reservados.

Fronius España S.L.U.
Parque Empresarial LA CARPETANIA
Miguel Faraday 2
28906 Getafe (Madrid)
España
Teléfono +34 91 649 60 40
Fax +34 91 649 60 44
pv-sales-spain@fronius.com
www.fronius.es

Fronius International GmbH
Froniusplatz 1
4600 Wels
Austria
Teléfono +43 7242 241-0
Fax +43 7242 241-953940
pv-sales@fronius.com
www.fronius.com

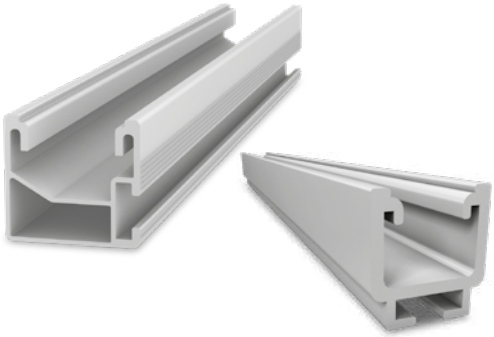
M,06,0092,ES v01 Oct 2016

Sistema Triangle / MultiAngle 10 - 45°



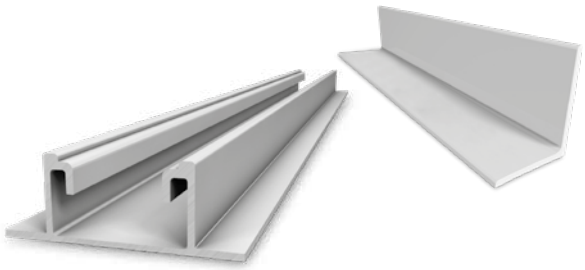
- Ángulo de elevación individualmente regulable
- Orientación universal de módulos
- Gran flexibilidad y soluciones individualizadas

Componentes



Guías de montaje

/ Triangle: SolidRail
/ MultiAngle: SingleRail



Montaje de base

/ Triangle: Perfil L
/ MultiAngle: SpeedRail o perfil L

Orientación de módulos

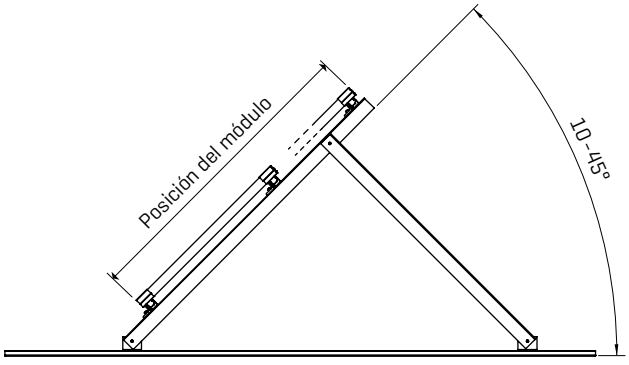
/ Triangle: Montaje horizontal con AddOn
/ MultiAngle: Montaje vertical, 2 alturas para montaje horizontal (fijación en las esquinas o con AddOn)

Elevación

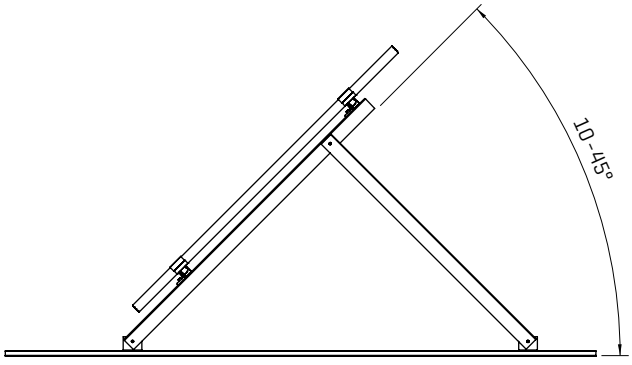
/ Triangle: Disponible con 10 - 45°
/ MultiAngle: Regulable individualmente a 10 - 45°

Datos técnicos

	Triangle / MultiAngle
Ámbito de aplicación	Tejados planos o suelo
Tipo de fijación / anclaje al tejado	Contrapeso o tornillos autotaladrantes
Especificaciones técnicas	Eparación térmica tras máx. 13,6 m
Ángulo de inclinación	10 - 45° de fábrica o regulable individualmente con MultiAngle
Material	• Guías de montaje, pletinas de módulo: Aluminio (EN AW-6063 T66 / EN AW-6082 T6) • Apto también para placas de PE • Tornillería: Acero inoxidable (1.4301) A2



Módulos con orientación horizontal



Módulos con orientación vertical

Triangle/MultiAngle Infos ES V4 | 0421 · Reservado el derecho a efectuar modificaciones
Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.