



PROJECTE EXECUTIU
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
PAVEL·LÓ POLIESPORTIU JAUME VILAMAJÓ

Plaça Espanya, 0 S/N, 43882 Segur de Calafell,
Tarragona

PETICIONARI:

AJUNTAMENT DE CALAFELL

DOMICILI A EFECTES DE NOTIFICACIONS

Plaça Catalunya, 1, 43820 Calafell, Tarragona

CONTACTE

Ricard Sendrós Viñas

EMPLAÇAMENT

Plaça Espanya, 0 S/N, 43882 Segur de Calafell,
Tarragona

ENGINYERIA:

ARKENOVA SCCL

DOMICILI A EFECTES DE NOTIFICACIONS

Parc Tecnològic Barcelona Nord
C/ Marie Curie 8-14
08042-Barcelona

CONTACTE

Angelo Zinni
angelo.zinni@arkenova.coop

DATA

02/05/2024



Índex

1	Introducció i objecte.....	1
2	Dades de la instal·lació	3
3	Reglamentació i disposicions oficials	5
4	Taula resum de la instal·lació.....	7
5	Elements de la instal·lació.....	8
6	Estudi energètic.....	21
7	Sistema de monitoratge.....	24
8	Planificació i pressupost.....	25
9	Prevenió de riscos laborals.....	26
10	Avaluació de residus.....	27
11	Conclusió.....	28

Annexos

Annex I – Càlculs justificatius

Annex II – Plànols

Annex III – Pressupost

Annex IV – Estudi bàsic de seguretat i salut

Annex V – Fitxes tècniques

Annex VI – Reportatge fotogràfic

1 Introducció i objecte

1.1. Antecedents

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 fotovoltaïques. 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 Executiu 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. La instal·lació fotovoltaica estarà ubicada a la coberta de l'edifici.

La instal·lació s'haurà d'executar segons les especificacions establertes en *"el 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 del 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 proposa una instal·lació de 97,20 kWp de potència instal·lada i 90 kWn de potència nominal. Aquesta nova instal·lació es connectarà a la LGA existent i s'acollirà a la modalitat d'autoconsum col·lectiu amb compensació d'excedents.

L'escomesa compta amb un IGA de 250 A, i per tant no caldrà demanar una ampliació de potència.

1.2. Objecte

Aquest Projecte Executiu 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 del Pavelló Poliesportiu Jaume Vilamajó, situada a la Plaça Espanya, 0 S/N, 43882 Segur de Calafell, Tarragona, i servirà per a cobrir part de la demanda elèctrica de l'edifici i d'altres CUPS que es definiran més endavant.

El Projecte Executiu 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 puguin generar la instal·lació solar, s'escull el tipus d'autoconsum al que s'acollirà la instal·lació d'acord al 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.

El Projecte Executiu s'ha redactat de manera que compleixi amb les normatives d'aplicació, la relació de les quals ha estat inclosa en el capítol 3.

2 Dades de la instal·lació

2.1. Promotor de la instal·lació

- Promotor: AJUNTAMENT DE CALAFELL
- Adreça: Plaça Catalunya, 1, 43820 Calafell, Tarragona
- CIF: P4303700A
- Enginyeria encarregada de la redacció del Projecte Executiu: ARKENOVA S.C.C.L

2.2. Emplaçament i accés a la instal·lació

La instal·lació fotovoltaica objecte d'aquest Projecte Executiu s'ubicarà a la coberta del Pavelló Poliesportiu Jaume Vilamajó, situada a la Plaça Espanya, 0 S/N, 43882 Segur de Calafell, Tarragona, i servirà per a cobrir part de la demanda elèctrica de l'edifici i d'altres CUPS que es definiran més endavant.



Imatge 2.1. Vista aèria de l'edifici del Pavelló Poliesportiu Jaume Vilamajó

El Pavelló consta amb una coberta a dues aigües. Es proposa que el generador fotovoltaic s'instal·li a la coberta amb orientació sud-est. La coberta és inclinada de xapa tipus sandvitx. Actualment existeix un accés a la coberta amb una escala de gat amb protecció dorsal des de la coberta plana de la planta primera a la cantonada sud-est de l'edifici principal.

En la coberta s'instal·larà una línia de vida entre les fileres de mòduls per al manteniment. Es pot veure exactament a l'annex "Plànols".

Durant la fase de muntatge s'habilitarà una zona de descàrrega de materials i s'aniran pujant a mesura que sigui necessari, amb plataforma elevadora o amb el mitjà que el contractista cregui oportú, d'acord amb el pla de seguretat.

En l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut es descriuran els riscos més rellevants. 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, etc.

2.3. Descripció de la instal·lació

Es proposa la instal·lació de mòduls fotovoltaics a l'aigua amb orientació 32° sud-est i amb una inclinació coplanar amb la coberta, que és de 5°. S'ha plantejat que els mòduls es col·loquin en disposició vertical.

El cablejat en contínua anirà des dels mòduls en safata metàl·lica pel que fa el recorregut en coberta. La baixada des de la coberta fins a l'interior de l'edifici es farà per la paret exterior del costat oest de l'edifici amb dos tubs d'acer, després hi haurà un altre tram vertical per la paret interior amb 2 tubs d'acer fins a l'alçada de la part inferior del forjat de la sala de caldera, i finalment en safata fins a arribar als quadres de proteccions DC/AC ubicats al costat dels inversors dins de la sala de caldera.

El conjunt de protecció i mesura TMF10 de l'edifici es troba dins d'un nínxol a la paret sud de l'edifici al costat de l'entrada. El conjunt CS+CGP del subministrament es troba dins d'un armari vertical davant de la mateixa paret de la TMF10. Es proposa treure aquest conjunt CS+CGP per posar-lo dins d'un nou nínxol al costat de la TMF10 de l'edifici. A la dreta del conjunt CS+CGP s'obririen dos nínxols més per ubicar la CGP12 per connectar la instal·lació amb la mateixa LGA de l'edifici i la TMF10 de la instal·lació fotovoltaica.

A l'annex "Plànols" es pot observar la ubicació exacta de tots els equips i les dimensions dels nous nínxols.

3 Reglamentació i disposicions oficials

La instal·lació objecte d'aquest Projecte Executiu 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 complementàries.
- Llei 20/2009, de 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les 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.
- Reial decret 1183/2020, de 29 de desembre, d'accés i connexió a les xarxes de transport i distribució d'energia elèctrica.
- Reial decret llei 29/2021, de 21 de desembre, pel qual s'adopten mesures urgents en l'àmbit energètic per al foment de la mobilitat elèctrica, l'autoconsum i el desplegament d'energies renovables.

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 Reial Decret 162/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

4 Taula resum de la instal·lació

A continuació es mostra una taula que recull les dades de la instal·lació fotovoltaica proposada:

Dades arquitectòniques	Tipus de coberta	Coberta inclinada de xapa
	Inclinació	5°
Tipus d'instal·lació	Tipologia	Autoconsum col·lectiu amb compensació d'excedents
	CUPS consum associat	-
	Referència cadastral	2620702CF8622S0001EK
Dades de la instal·lació	Nom	Instal·lació fotovoltaica al Pavelló Poliesportiu Jaume Vilamajó
	Grup	Autoconsum col·lectiu amb compensació d'excedents
	Potència pic (kWp)	97,2
	Potència nominal (kWn)	90
	Inclinació dels mòduls	5
	Orientació dels mòduls	32° sud-est
Mòduls fotovoltaics	Nº de mòduls	180
	Potència pic per mòdul (Wp)	540
	Fabricant i model	JINKO SOLAR JKM540M-72HL4
	Superfície (m2)	2,58
Dades de generació	Producció anual (kWh)	143.800
	Producció específica (kWh/kWp)	1.414

Taula 4.1. Taula-resum de la instal·lació

5 Elements de la instal·lació

La instal·lació fotovoltaica objecte d'aquest Projecte Executiu és un tipus d'instal·lació d'autoconsum instantani col·lectiu amb recolzament de la xarxa. La producció energètica servirà pel consum de l'edifici i es compartirà amb altres subministres que es definiran en una pròxima fase. En cas que la producció solar sigui superior al consum dels subministres associats, els excedents seran introduïts a la xarxa de distribució i la instal·lació s'acollirà al sistema de compensació d'excedents previst per la normativa (RD244/2019).

La instal·lació estarà formada per 180 mòduls de potència unitària 540 Wp, que totalitzen 97.200 Wp de potència instal·lada i 90 kW nominals. 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
- Inversor
- 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

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 180 mòduls fotovoltaics del fabricant Jinko Solar d'alta eficiència model JKM540M-72HL4 o similar amb una potència pic de 540 Wp amb cèl·lules de tecnologia monocristal·lina.

El dimensionament que es proposa consta de 12 strings de 15 mòduls en sèrie connectats en tres inversors SUN2000-30KTL-M3 o similar. Les sortides dels strings (positiu-negatiu) aniran connectades a les entrades MPPT de l'inversor com es descriu a continuació:

STRING	Nº DE MÒDULS	INVERSOR	ENTRADA MPPT
1.1	15	Inv 1: Huawei SUN2000-30KTL-M3	1
2.1	15		2
3.1	15		3
4.1	15		4
1.2	15	Inv 2: Huawei SUN2000-30KTL-M3	1
2.2	15		2
3.2	15		3
4.2	15		4
1.3	15	Inv 3: Huawei SUN2000-30KTL-M3	1
2.3	15		2
3.3	15		3
4.3	15		4

Taula 5.1. repartiment de strings entre entrades de l'inversor

Cada string fotovoltaic disposarà, abans de connectar-se a l'inversor, d'un descarregador de sobretensions transitòries i de 2 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 °C, són les següents:

Potència Pic (Pmax)	540 W
Tensió en circuit obert (Uo)	49,42 V
Intensitat de curtcircuit (Icc)	13,85 A
Tensió en el punt de màxima potència (Ump)	40,70 V
Intensitat en el punt de màxima potència (Imp)	13,27 A
Eficiència	20,90 %
Alçada	2.278 mm
Ample	1.086 mm
Profunditat	35 mm
Pes	28 kg

Taula 5.2. Especificacions tècniques del mòdul solar JKM540M-72HL4

Tiger Pro 72HC

540-560 Watt

MONO-FACIAL MODULE

P-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



Imatge 5.1. mòdul solar JKM540M-72HL4

5.2. Inversor

Les plaques fotovoltaïques 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 s'instal·laran en la sala de caldera de l'edifici.

La instal·lació de 97.200 Wp disposarà de 3 inversors trifàsics del fabricant HUAWEI model SUN2000-30KTL-M3 o similar de 30 kWn, amb les següents característiques tècniques:

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

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

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

³ For Austria, Germany, Belgium & Ukraine the Max. AC Apparent Power will not exceed 33,000 VA (with regard to grid code VDE-AR-N4105, C10/11 & Austria)

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

Taula 5.3. Especificacions tècniques de l'inversor Huawei SUN2000-30KTL-M3



Imatge 5.2. Inversor Huawei SUN2000-30KTL-M3

A l'annex "Plànols" es pot veure la posició exacta de l'inversor i els quadres de protecció:

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 a la xarxa de distribució.

El cablejat de corrent continu dels subcampes 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 (-40°C a 120°C) 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 baixada cap a l'interior de l'edifici terra s'hauran de protegir amb una safata metàl·lica per exterior.

El cablejat en contínua anirà des dels mòduls en safata metàl·lica pel que fa el recorregut en coberta. La baixada des de la coberta fins a l'interior de l'edifici es farà per la paret exterior del costat oest de l'edifici amb dos tubs d'acer, després hi haurà un altre tram vertical per la paret interior amb 2 tubs d'acer fins a l'alçada de la part inferior del forjat de la sala de caldera, i finalment en safata fins a arribar als quadres de proteccions DC/AC ubicats al costat dels inversors dins de la sala de caldera (veure annex de plànols).

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 subcampus 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	CC
0,5	30	600
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. Aquestes proteccions estaran ubicades dins del quadre de proteccions DC instal·lat al costat de l'inversor en la planta coberta.

5.4.2. Proteccions contra sobretensions

Els protectors de sobretensions són 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. En l'esquema unifilar de l'annex "Plànols" es pot veure la seva ubicació exacta.

5.5. Proteccions en corrent altern

La instal·lació disposarà d'un quadre de proteccions en corrent altern en el tram Inversors – Punt de connexió, situat al costat dels inversors. 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 4 interruptors magnetotèrmics: 3 ubicats al tram Inversor – Unió (un a la sortida de cada inversor, al quadre de proteccions AC), i 1 al tram Unió - Punt de connexió a la sortida comuna dels 3 inversors a la caixa de proteccions AC.

Les característiques d'aquests interruptors són les següents:

Interruptor magnetotèrmic	
Tensió nominal	400 V (AC)
Intensitat nominal	50 A
Poder de tall	15 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.5. Interruptor magnetotèrmic a la sortida dels inversors HUAWEI SUN2000-30KTL-M3

Interruptor magnetotèrmic	
Tensió nominal	400 V (AC)
Intensitat nominal	160 A
Poder de tall	36 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.6. Interruptor magnetotèrmics de la unió dels inversors

5.5.2. Protecció diferencial

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 de la TMF10 de la instal·lació fotovoltaica. Les característiques d'aquest interruptor seran les següents:

Interruptor diferencial general	
Intensitat nominal	160 A
Sensibilitat	300 mA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.8. Característiques de l'interruptor diferencial

5.5.3. Fusibles

A la TMF10 de generació, s'instal·laran fusibles de 160A en corrent altern.

5.5.4. Proteccions contra sobretensions

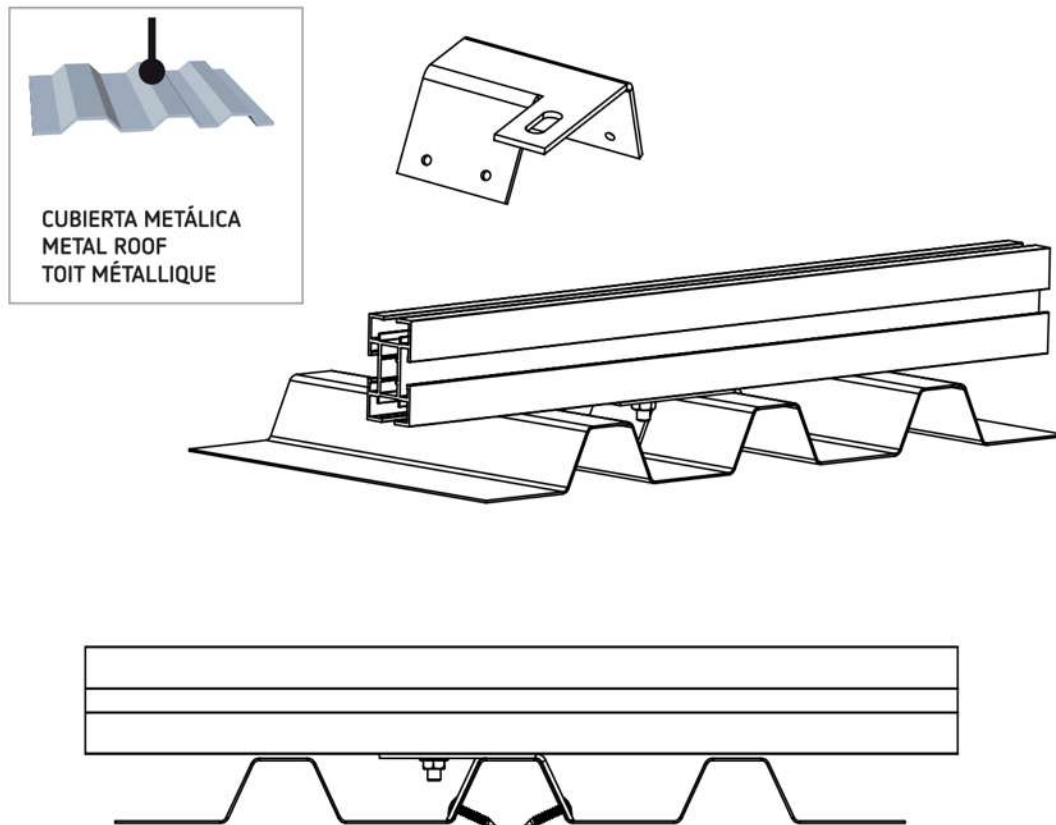
La protecció contra sobretensions es realitzarà mitjançant descarregadors de sobretensions transitòries i permanents de tipus II/C, aptes per a corrent altern i per als valors de tensió als quals treballa l'inversor (400V). Aquests tipus de protectors han estat dissenyats per a reduir l'energia provocada 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, tetrapolars i de 20 kA d'intensitat màxima transitòria. Aquest dispositiu estarà situat dins del quadre de proteccions AC al costat de l'inversor.

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 objecte d'aquest Projecte Executiu disposarà d'un equip de mesura de l'energia generada Tipus 3.

5.7. Estructura de fixació dels mòduls

La coberta de l'edifici és inclinada, amb un forjat de encavallades d'acer, i amb recobriments de xapa grecada. Per realitzar la fixació dels mòduls damunt de la coberta s'instal·larà una estructura metàl·lica, formada per 8 perfils horitzontals de 44,03 m i dos perfils de 32,49 m. A l'annex de plànols es mostra la disposició d'aquests perfils.



Imatge 5.3. detall de la fixació dels mòduls a la coberta

Els perfils d'alumini es fixaran damunt de suports fixats a la coberta amb un accessori especial per a cobertes de xapa que permet realitzar la perforació en el cantell de la greca assegurant així la estanqueïtat de la coberta. Les perforacions es repassaran amb resina impermeabilitzant per assegurar que no hi hagi cap infiltració a la coberta.

Damunt d'aquestes perfils metàl·lics s'hi muntaran els mòduls fotovoltaics.

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'edifici.

Les càrregues sobre l'estructura existent es calculen amb la fórmula següent:

$$G = \frac{Massa_{mòdul} \cdot g \cdot n^{\circ}_{mòduls}}{\text{Àrea}_{instal\text{-}lació}} + \frac{Massa_{estructura} \cdot g}{\text{Àrea}_{instal\text{-}lació}} + \frac{Massa_{formigó} \cdot g}{\text{Àrea}_{instal\text{-}lació}}$$

- $Massa_{mòdul}$ = massa dels mòduls fotovoltaics = 5.040 kg
- g = constant de gravitació (9,8 m/s²)

- $n^{\circ} \text{ mòduls}$ = número total de mòduls de la instal·lació = 180 mòduls
- $\text{Àrea}_{\text{instal·lació}}$ = Àrea de coberta ocupada per la instal·lació fotovoltaica = 534 m²
- $\text{Massa}_{\text{estructura}}$ = massa de l'estructura de fixació dels panells = 507,15 kg
- $\text{Massa}_{\text{formigó}}$ = massa de les bancades de formigó = 0 Kg

La massa de l'estructura, segons documentació del fabricant, és de 1,15 Kg/m. 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 = 0,102 kN/m²**

Aquest valor suposa un valor de sobrecàrrega per a la coberta de 10,39 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.
- Contemplin 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 poden 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 demostrï 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 Martinet es durà a terme connectant els conductors de terra a 2 piques de terra de 2 m (Veure Annex de plànols).

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.

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

En el cas de l'edifici de l'Escola Martinet, el cablejat de terra de l'estructura del camp de captació serà de 2,5 mm² i el de l'inversor serà de 50 mm². Els mòduls fotovoltaics són de Classe II, i per tant no serà necessari connectar-hi el cablejat de terra.

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.

5.9. Punt de connexió

Com que la potència nominal de la instal·lació no supera els 100kW nominals, el punt de connexió amb la xarxa de distribució es realitzarà a través de la LGA (Línia General d'Alimentació) de l'edifici.

L'escomesa actual de l'edifici compta amb una TMF10 de consum, i també amb un conjunt CGP9 + CS. El conjunt CS+CGP del subministrament es troba dins d'un armari vertical davant de la mateixa paret de la TMF10. Es proposa treure aquest conjunt CS+CGP per posar-lo dins d'un nou nínxol al costat de la TMF10 de l'edifici. A la dreta del conjunt CS+CGP s'obririen dos nínxols més per ubicar la CGP12 per connectar la instal·lació amb la mateixa LGA de l'edifici i la TMF10 de la instal·lació fotovoltaica..

A l'annex "Plànols" es pot observar la ubicació exacta de tots els equips i les dimensions mínimes dels nous nínxols.

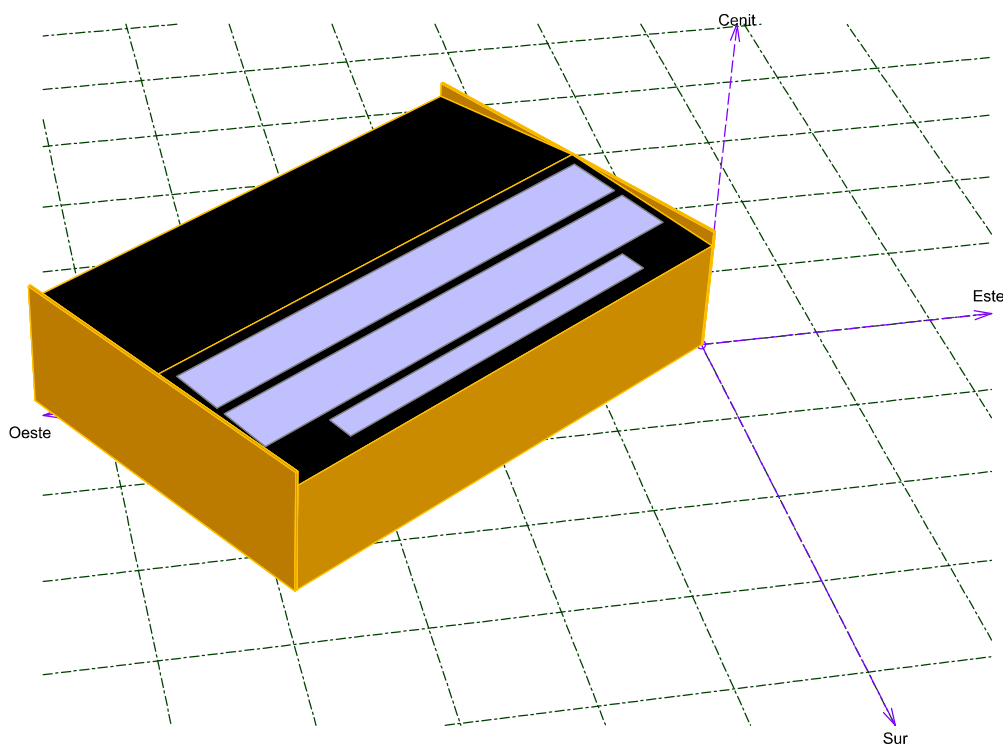
5.10. Adequació instal·lacions actuals

Per tal d'adaptar la instal·lació actual de l'equipament a la proposta que es fa en aquest Projecte Executiu, es contempla l'actualització dels fusibles de la TMF10 per uns de tipus BUC.

.

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.



Imatge 6.1. Simulació amb el software PVSyst

Es presenten a continuació els resultats més rellevants de la simulació:

- Numero de mòduls: 180 mòduls de 540Wp
- Incliniació: 5°
- Orientació: 32° a sud-est
- Potència Pic: 97,20 kWp
- Potència nominal: 90 kWn
- Producció anual: 143.800 kWh/any
- Producció específica: 1.414 kWh/kWp
- Coeficient de rendiment de la instal·lació (PR): 81,6%
- Reducció de rendiment per ombres: 0,3 %/any

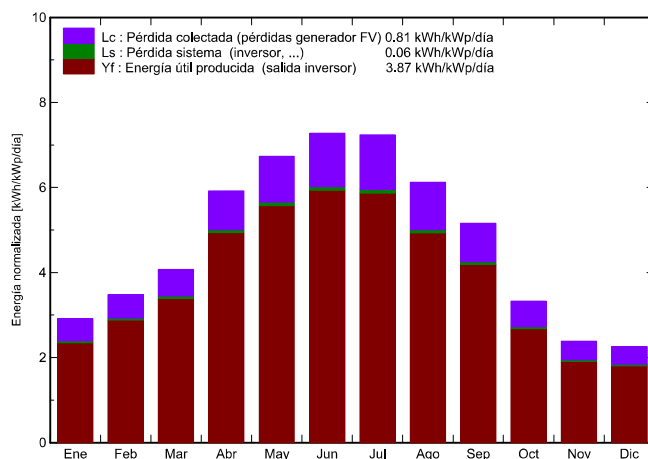
En la taula següent es recullen els principals valors de producció estimats:

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	79.1	11.20	90.2	83.3	7.53	7.41	17.96	17.66
Febrero	89.5	9.60	97.4	91.9	8.32	8.19	18.39	18.10
Marzo	120.6	12.00	126.3	120.5	10.86	10.69	18.49	18.20
Abril	172.9	14.60	177.6	171.0	15.28	15.06	18.51	18.23
Mayo	206.7	18.30	208.8	201.9	17.83	17.56	18.37	18.09
Junio	217.3	22.50	218.3	211.3	18.37	18.10	18.09	17.83
Julio	222.7	24.20	224.5	217.3	18.78	18.50	17.99	17.72
Agosto	185.8	24.40	189.8	183.0	15.78	15.54	17.88	17.61
Septiembre	148.3	22.30	154.7	148.5	12.99	12.80	18.05	17.78
Octubre	96.7	19.90	103.1	97.9	8.58	8.44	17.90	17.61
Noviembre	65.2	15.00	71.5	67.0	5.93	5.83	17.84	17.53
Diciembre	61.1	11.00	69.9	64.3	5.80	5.69	17.84	17.53
Año	1666.0	17.13	1732.2	1658.1	146.06	143.81	18.13	17.86

Taula 6.1. Càlcul de la producció anual

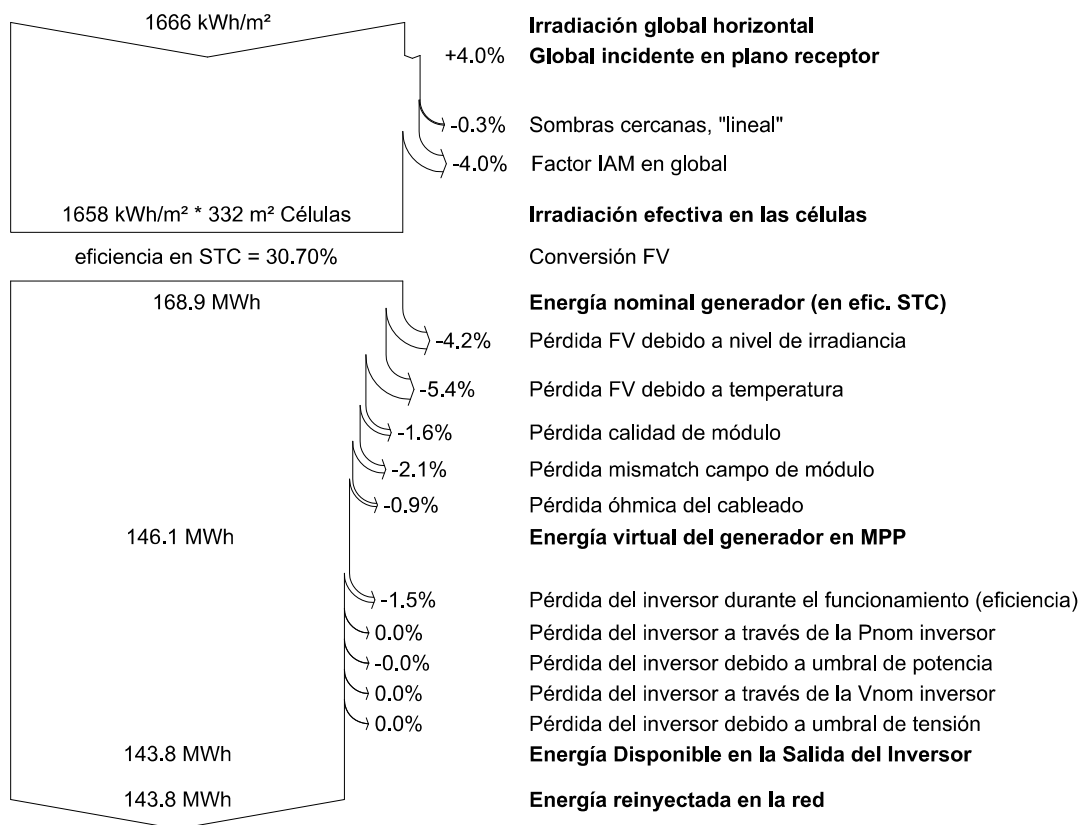
Per tant, la producció prevista és de 143.810 kWh/any. Amb aquest valor, s'obté una producció específica de 1.414 kWh/kWp·any.

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



Imatge 6.2. 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:



Taula 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 de poder integrar a la plataforma Fusion Solar del fabricant Huawei o similar. Per això es connectarà el SMARTLOGGER SL3000 de Huawei o similar als inversors i permetrà extreure la informació necessària de l'estat de la planta fotovoltaica i comunicar-la al sistema de monitoratge a través d'un modem 4G per l'enviament de dades a internet.

8 Planificació i pressupost

8.1. Planificació

A continuació es presenta el cronograma d'execució de les feines d'instal·lació del camp de captació fotovoltaic que s'ubicarà a la coberta inclinada de l'Escola Martinet.

El cronograma s'ha dividit en setmanes, comptabilitzant un total de 8 setmanes.

TREBALLS MUNTATGE DE LA INSTAL·LACIÓ FV	MES 1				MES 2			
	SETMANA 1	SETMANA 2	SETMANA 3	SETMANA 4	SETMANA 1	SETMANA 2	SETMANA 3	SETMANA 4
Instal·lació dels elements de PRL								
Aprovisionament del material de subjecció dels mòduls								
Muntatge de l'estructura de suport dels mòduls								
Aprovisionament dels mòduls, inversor i cablejat necessari								
Muntatge dels mòduls fotovoltaics								
Cablejat de la instal·lació								
Instal·lació de noves CGP, TMF10 de generació								
Instal·lació d'onduladors i proteccions d'equips de connexió a xarxa								
Monitorització del sistema i programació								
Verificacions de la instal·lació i posada en marxa								

Taula 8.1. Cronograma de planificació dels treballs

El procés d'execució serà el següent:

- 5 dies: Instal·lació dels nous elements de PRL
- 1 dia: Aprovisionament del material de subjecció dels mòduls.
- 5 dies: Muntatge de l'estructura de suport dels mòduls.
- 1 dia: Aprovisionament dels mòduls, inversor i cablejat necessari
- 5 dies: Muntatge dels mòduls fotovoltaics
- 7 dies: Cablejat de la instal·lació.
- 10 dies: Instal·lació de nova CGP, TMF10 de generació
- 3 dies: Instal·lació d'onduladors i proteccions d'equips de connexió a xarxa.
- 2 dies: Monitorització del sistema i programació.
- 1 dia: Verificacions de la instal·lació i posada en marxa

En la instal·lació hi haurà un màxim de 4 treballadors simultàniament. La suma d'hores estimada pel muntatge del sistema fotovoltaic és de 320 hores (40 dies de treball).

8.2. Pressupost

El pressupost de muntatge de la instal·lació és de 111.060,21 € (IVA exclòs). A l'annex "Pressupost" es troba el detall de cada una de les partides.

9 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.

En el cas del pavelló, actualment la coberta disposa d'un accés amb escala de gat però no disposa de cap línia de vida. Per garantir la seguretat en alçada durant la fase de muntatge i també en els treballs de manteniment es muntarà una línia de vida, que permetrà el pas entre les fileres de mòduls del camp fotovoltaic.

A l'annex "Plànols" es poden veure la ubicació de l'accés i de la línia de vida.



Taula 9.1. Escala de gat existent a la cantonada sud-est del edifici

10 Avaluació de residus

Durant la fase de muntatge 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, de material elèctric, fusta i cartró, en tractar-se de quantitats molt petites, es portaran directament a la següent deixalleria:



Deixalleria Municipal de Cunit

Carrer de Montserrat Roig, 4, 43881 Cunit, Tarragona

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

11 Conclusió

En la present memòria, resta de documents i plànols d'aquest Projecte Executiu s'han descrit les instal·lacions d'un productor d'energia elèctrica en règim d'autoconsum instantani col·lectiu amb compensació 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:

46716930C
MARCOS
FALCON (R:
F65161226)

Firmado digitalmente por
46716930C MARCOS
FALCON (R: F65161226)
Fecha: 2024.06.17
12:19:08 +02'00'

Marcos Falcón Cubillas

Arkenova SCCL

Barcelona, a 02 de maig de 2024

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 l'inversor funcionar seguint el punt de màxima potència.

L'inversor trifàsic de Huawei SUN2000-30KTL-M3 o similar disposa de 8 entrades de corrent continu 4 seguidors MPPT independents. Les característiques de l'inversor són les següents:

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

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

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

³ For Austria, Germany, Belgium & Ukraine the Max. AC Apparent Power will not exceed 30,000 VA (with regard to grid code VDE-AR-N4105, C10/11 & Austria)

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

© Huawei (2020) 10071

Taula 1.1. Característiques de l'inversor Huawei SUN2000-30KTL-M3

Els mòduls seran del fabricant Jinko Solar model JKM540M-72HL4 o similar amb cèl·lules de tecnologia monocristal·lina. La següent taula mostra les seves característiques tècniques:

Potencia Pic (Pmax)	540 W
Tensió en circuit obert (Uo)	49,42 V
Intensitat de curtcircuit (Icc)	13,85 A
Tensió en el punt de màxima potència (Ump)	40,70 V
Intensitat en el punt de màxima potència (Imp)	13,27 A
Eficiència	20,90 %
Alçada	2.278 mm
Ample	1.086 mm
Profunditat	35 mm
Pes	28 kg

Taula 1.2 Especificacions tècniques del mòdul JKM570N-72HL4

- Coeficient de temperatura de Uoc: -0,28 %/K
- Coeficient de temperatura de Pmax: -0,35 %/K
- Coeficient de temperatura de Isc: 0,048 %/K

El dimensionament que es proposa consta de 12 strings de 15 mòduls connectats a 3 inversors SUN2000-30KTL-M3 o similar. Dins de cada string els mòduls estaran connectats en sèrie. Les sortides dels strings (positiu-negatiu) aniran connectades a les entrades MPPT de l'inversor com es descriu a continuació:

STRING	Nº DE MÒDULS	INVERSOR	ENTRADA MPPT
1.1	15	Inv 1: Huawei SUN2000-30KTL-M3	1
2.1	15		2
3.1	15		3
4.1	15		4
1.2	15	Inv 2: Huawei SUN2000-30KTL-M3	1
2.2	15		2
3.2	15		3
4.2	15		4
1.3	15	Inv 3: Huawei SUN2000-30KTL-M3	1
2.3	15		2
3.3	15		3
4.3	15		4

Taula 1.3 repartiment de strings entre inversors

Els paràmetres de treball dels strings de 15 mòduls, aplicant per a cada cas el valor de temperatura de cèl·lula més desfavorable, són:

COMPROVACIÓ	Nº DE MÒDULS	VALOR	CONDICIÓ	RESULTAT
Voltatge V _{mpp} de mòduls en sèrie en condicions STC	15	610,5 V	Ha d'estar entre 200 i 1000 V	OK
Voltatge V _{mpp} de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70°C	15	533,58 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge V _{mpp} de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0°C	15	653,24 V	Ha de ser inferior a 1000 V	OK
Voltatge V _{oc} de mòduls en sèrie en condicions STC	15	741,3 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK
Voltatge V _{oc} de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70°C	15	647,9 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge V _{oc} de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0°C	15	793,19 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK

Taula 1.4 Comprovacions dels voltatges del sistema – strings de 15 mòduls

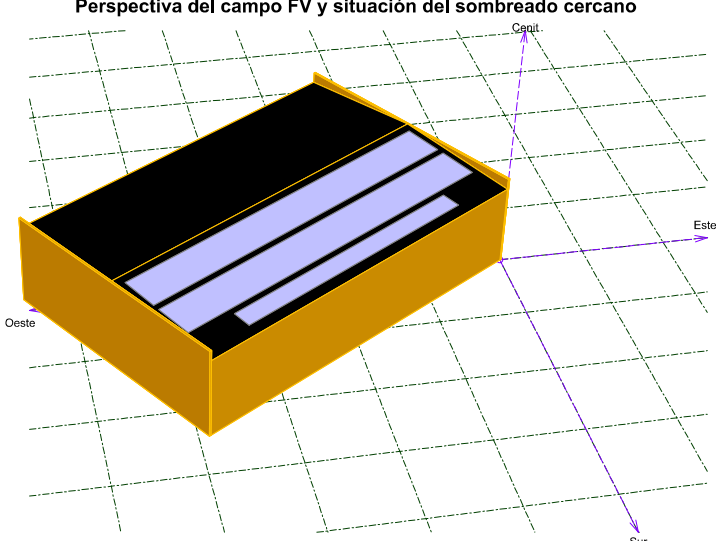
S'observa, doncs, que tots els paràmetres es troben dins dels paràmetres de treball dels inversors.

2 Càlcul de producció energètica

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

PVSYST V5.74					25/04/24	Página 1/4
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación						
Proyecto :		AJ CALAFELL - Pavello Segur de Calafell				
Lugar geográfico		Calafell		País	España	
Ubicación		Latitud	41.2°N	Longitud	1.6°E	
Hora definido como		Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud	5 m	
		Albedo	0.20			
Datos climatológicos :		Calafell, Síntesis datos por hora				
Variante de simulación : 180 Jinko 540W - 3 x Huawei 30KTL						
		Fecha de simulación	25/04/24 16h22			
Parámetros de la simulación						
Orientación Plano Receptor		Inclinación	5°	Acimut	-32°	
Perfil obstáculos		Sin perfil de obstáculos				
Sombras cercanas		Sombreado lineal				
Características generador FV						
Módulo FV		Si-mono	Modelo	JINKO72HL4-V565		
			Fabricante	Jinko SOLAR		
Número de módulos FV		En serie	15 módulos	En paralelo	12 cadenas	
Nº total de módulos FV		Nº módulos	180	Pnom unitaria	565 Wp	
Potencia global generador		Nominal (STC)	102 kWp	En cond. funciona.	94.2 kWp (50°C)	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	586 V	I mpp	161 A	
Superficie total		Superficie módulos	465 m²	Superficie célula	332 m²	
Inversor						
		Modelo	SUN2000-30KTL-M3			
		Fabricante	Huawei			
Características		Tensión Funciona.	200-1000 V	Pnom unitaria	30.0 kW AC	
Banco de inversores		Nº de inversores	3 unidades	Potencia total	90.0 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		Res. global generador	60 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC	
Pérdida Calidad Módulo				Fracción de Pérdidas	1.5 %	
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)				

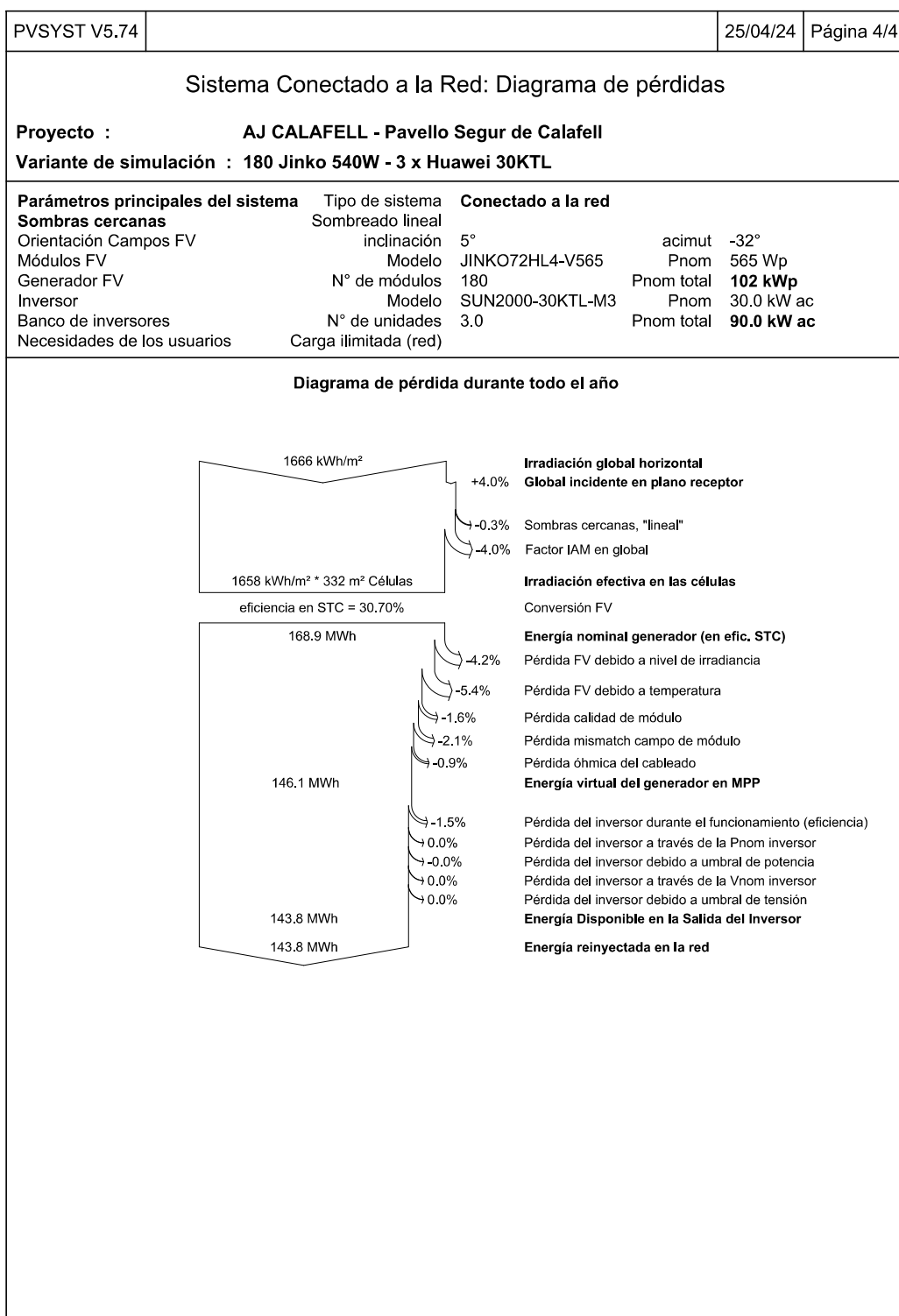
Traducción sin garantía. Solo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		25/04/24	Página 2/4																																
Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano Proyecto : AJ CALAFELL - Pavello Segur de Calafell Variante de simulación : 180 Jinko 540W - 3 x Huawei 30KTL																																			
<table border="0"> <tr> <td>Parámetros principales del sistema</td><td>Tipo de sistema</td><td align="center" colspan="2">Conectado a la red</td></tr> <tr> <td>Sombras cercanas</td><td>Sombreado lineal</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Orientación Campos FV</td><td>inclinación</td><td>5°</td><td>acimut -32°</td></tr> <tr> <td>Módulos FV</td><td>Modelo</td><td>JINKO72HL4-V565</td><td>Pnom 565 Wp</td></tr> <tr> <td>Generador FV</td><td>N° de módulos</td><td>180</td><td>Pnom total 102 kWp</td></tr> <tr> <td>Inversor</td><td>Modelo</td><td>SUN2000-30KTL-M3</td><td>Pnom 30.0 kW ac</td></tr> <tr> <td>Banco de inversores</td><td>N° de unidades</td><td>3.0</td><td>Pnom total 90.0 kW ac</td></tr> <tr> <td>Necesidades de los usuarios</td><td>Carga ilimitada (red)</td><td></td><td></td></tr> </table>				Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red		Sombras cercanas	Sombreado lineal			Orientación Campos FV	inclinación	5°	acimut -32°	Módulos FV	Modelo	JINKO72HL4-V565	Pnom 565 Wp	Generador FV	N° de módulos	180	Pnom total 102 kWp	Inversor	Modelo	SUN2000-30KTL-M3	Pnom 30.0 kW ac	Banco de inversores	N° de unidades	3.0	Pnom total 90.0 kW ac	Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)		
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red																																	
Sombras cercanas	Sombreado lineal																																		
Orientación Campos FV	inclinación	5°	acimut -32°																																
Módulos FV	Modelo	JINKO72HL4-V565	Pnom 565 Wp																																
Generador FV	N° de módulos	180	Pnom total 102 kWp																																
Inversor	Modelo	SUN2000-30KTL-M3	Pnom 30.0 kW ac																																
Banco de inversores	N° de unidades	3.0	Pnom total 90.0 kW ac																																
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)																																		
Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano 																																			

Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		25/04/24		Página 3/4				
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales								
Proyecto : AJ CALAFELL - Pavello Segur de Calafell								
Variante de simulación : 180 Jinko 540W - 3 x Huawei 30KTL								
Parámetros principales del sistema Tipo de sistemaSombreado lineal Orientación Campos FVinclinación5° Módulos FVModeloJINKO72HL4-V565 Generador FVN° de módulos180 InversorModeloSUN2000-30KTL-M3 Banco de inversoresN° de unidades3.0 Necesidades de los usuariosCarga ilimitada (red) Conectado a la red acimut-32° Pnom565 Wp Pnom total102 kWp Pnom30.0 kW ac Pnom total90.0 kW ac								
Resultados principales de la simulación								
Producción del Sistema		Energía producida143.8 MWh/año		Producc. específico1414 kWh/kWp/año				
		Factor de rendimiento (PR)		81.6 %				
Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 102 kWp Lc : Pérdida colectada (pérdidas generador FV) 0.81 kWh/kWp/ciela La : Pérdida sistema (inversor, ...) 0.05 kWh/kWp/ciela Yf : Energía útil producida (salida inversor) 3.87 kWh/kWp/ciela Factor de rendimiento (PR) PR : Factor de rendimiento (Yf/Yr) : 0.816								
180 Jinko 540W - 3 x Huawei 30KTL								
Balances y resultados principales								
	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	%	%
Enero	79.1	11.20	90.2	83.3	7.53	7.41	17.96	17.66
Febrero	89.5	9.60	97.4	91.9	8.32	8.19	18.39	18.10
Marzo	120.6	12.00	126.3	120.5	10.86	10.69	18.49	18.20
Abril	172.9	14.60	177.6	171.0	15.28	15.06	18.51	18.23
Mayo	206.7	18.30	208.8	201.9	17.83	17.56	18.37	18.09
Junio	217.3	22.50	218.3	211.3	18.37	18.10	18.09	17.83
Julio	222.7	24.20	224.5	217.3	18.78	18.50	17.99	17.72
Agosto	185.8	24.40	189.8	183.0	15.78	15.54	17.88	17.61
Septiembre	148.3	22.30	154.7	148.5	12.99	12.80	18.05	17.78
Octubre	96.7	19.90	103.1	97.9	8.58	8.44	17.90	17.61
Noviembre	65.2	15.00	71.5	67.0	5.93	5.83	17.84	17.53
Diciembre	61.1	11.00	69.9	64.3	5.80	5.69	17.84	17.53
Año	1666,0	17.13	1732,2	1658,1	146,06	143,81	18,13	17,86
Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal								
T Amb Temperatura Ambiente								
GlobInc Global incidente en plano receptor								
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados								
EArray Energía efectiva en la salida del generador								
E_Grid Energía reinyectada en la red								
EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta								
EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta								

Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.



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 / H1Z2Z2-K 0,6/1kVca – 1,8kVcc i té les següents característiques:

- Conductor de coure estanyat, flexible classe 5
- Temperatura màxima: 120 °C
- 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 fotovoltaïques i entre plaques fotovoltaïques 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 55°C.

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 55°C . 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 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 (°C)
- T_{amb} = temperatura ambient (55°C)
- T_{max} = temperatura màxima del conductor (120°C)
- I = intensitat prevista per al conductor (A)
- I_{max} = intensitat màxima del conductor en funció del tipus d'instal·lació (A)

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

Temperatura del conductor (°C)	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 TENSÍO CC										
TRAM		LONGITUD	TEMPERATURA CONDUCTOR	CONDUCTIVITAT CONDUCTOR	INTENSITAT	SECCIÓ	CAIGUDA TENSÍO	TENSÍO SISTEMA	CAIGUDA RELATIVA	COMPLEX NORMATIVA
		[m]	[°C]	[m/Q·mm²]	[A]	[mm²]	[V]	[V]	%	
STRING 1.1 - inversor 1	mòduls-inversor	55	70	48	13,27	4	3,80	672,07	0,57%	SI
STRING 2.1 - inversor 1	mòduls-inversor	90	70	48	13,27	4	6,22	672,07	0,93%	SI
STRING 3.1 - inversor 1	mòduls-inversor	111	70	48	13,27	4	7,67	672,07	1,14%	SI
STRING 4.1 - inversor 1	mòduls-inversor	95	70	48	13,27	4	6,57	672,07	0,98%	SI
STRING 1.2 - inversor 2	mòduls-inversor	60	70	48	13,27	4	4,15	672,07	0,62%	SI
STRING 2.2 - inversor 2	mòduls-inversor	56	70	48	13,27	4	3,87	672,07	0,58%	SI
STRING 3.2 - inversor 2	mòduls-inversor	92	70	48	13,27	4	6,36	672,07	0,95%	SI
STRING 4.2 - inversor 2	mòduls-inversor	118	70	48	13,27	4	8,16	672,07	1,21%	SI
STRING 1.3 - inversor 3	mòduls-inversor	108	70	48	13,27	4	7,46	672,07	1,11%	SI
STRING 2.3 - inversor 3	mòduls-inversor	74	70	48	13,27	4	5,11	672,07	0,76%	SI
STRING 3.3 - inversor 3	mòduls-inversor	112	70	48	13,27	4	7,74	672,07	1,15%	SI
STRING 4.3 - inversor 3	mòduls-inversor	80	70	48	13,27	4	5,53	672,07	0,82%	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: ±*Exly (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.

3.2. Cablejat CA

El cable a utilitzar para CA serà del tipus RZ1-K:

- Temperatura màxima: 90 °C
- 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 40°C

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·mm²)
- I = Intensitat de línia (A)
- ΔU = Caiguda de Tensió (V)
- S = Secció del conductor (mm²)

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 ($^{\circ}\text{C}$)
- T_{amb} = temperatura ambient (40°C)
- T_{max} = temperatura màxima del conductor (90°C)
- 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 ($^{\circ}\text{C}$)	Conductivitat ($\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$)
20	56
70	48
90	44

La instal·lació té un tram en CA des de l'inversor fins al punt fins al punt de connexió.

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

CAIGUDA TENSÍO CA										
TRAM	LONGITUD	TEMPERATURA CONDUCTOR	CONDUCTIVITAT CONDUCTOR	INTENSITAT	SECCIÓ	CAIGUDA TENSÍO	TENSÍO SISTEMA	CAIGUDA RELATIVA	CDT TOT	COMPLEX NORMATIVA
	[m]	[$^{\circ}\text{C}$]	[$\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$]	[A]	[mm^2]	[V]	[V]	%	%	
Inversor 1 30 kW - unió	1	95	44	43,3	16	0,11	400	0,03%	0,03%	SI
Inversor 2 30 kW - unió	2	95	44	43,3	16	0,21	400	0,05%	0,05%	SI
Inversor 3 30 kW - unió	3	95	44	43,3	16	0,32	400	0,08%	0,08%	SI
Unió - Punt de connexió	90	95	44	129,9	95	4,84	400	1,21%	1,29%	SI

Com es pot observar, la caiguda de tensió en corrent alterna no excedeix del 1,5% en cap cas. La secció de cable obtinguda serà de 95 mm^2 per al tram en CA de l'inversor fins al punt de connexió i de 16 mm^2 per als trams en CA des de cada inversor fins al punt d'unió.

A l'annex de plànols es troba especificat l'esquema unifilar de la instal·lació amb la secció 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.

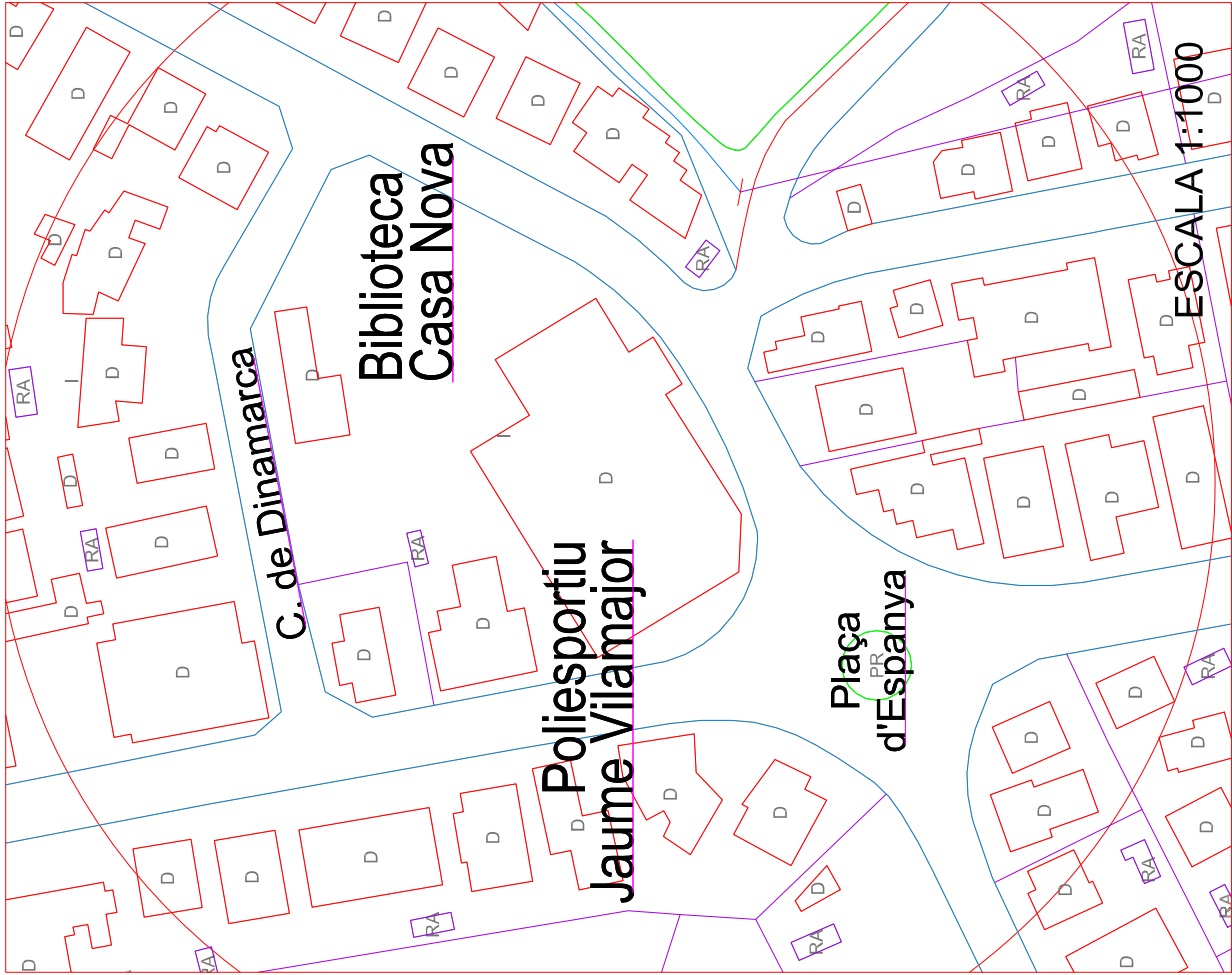
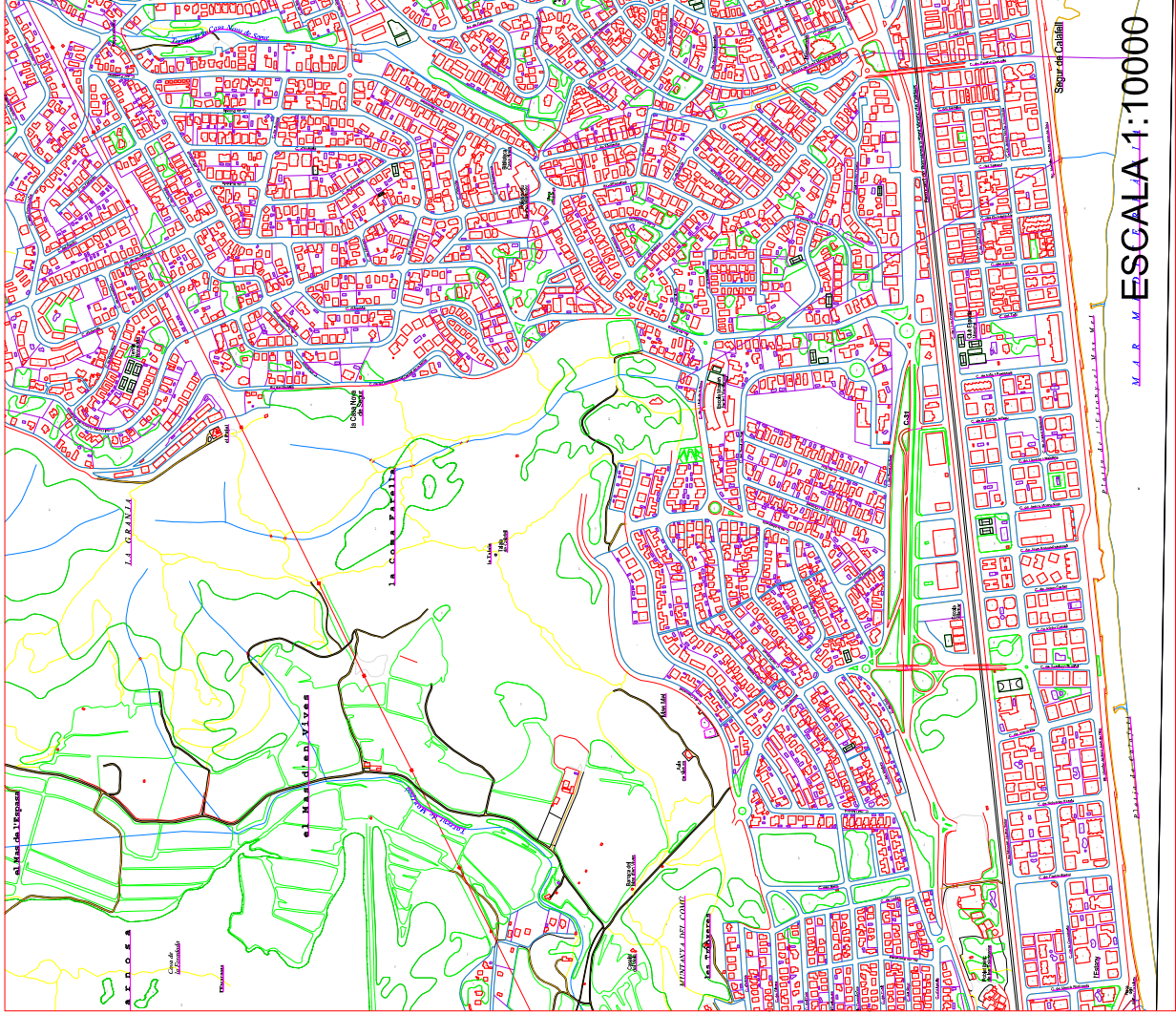
TRAM	I MÀX ADMISSIBLE	TEMPERATURA MÀX SERVEI	TEMPERATURA MÀX AMBIENT	FACTOR K1	FACTOR K2	I MÀX CORREGIDA	I MÀX	% I MÀX	COMPLEX NORMATIVA
	[A]	[°C]	[°C]			[A]	[A]		
Inversor 1 30 kW - unió	72	90	40	1,000	0,9	64,80	43,3	149,65%	SI
Inversor 2 30 kW - unió	72	90	40	1,000	0,9	64,80	43,3	149,65%	SI
Inversor 3 30 kW - unió	72	90	40	1,000	0,9	64,80	43,3	149,65%	SI
Unió - Punt de connexió	224	90	40	1,000	0,9	201,60	129,9	155,20%	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: PLÀNOLS



- 01. EMPLAÇAMENT*
- 02. PLANTA COBERTA*
- 03. PLANTA COBERTA – CABLEJAT*
- 04. PLANTA BAIXA – CABLEJAT*
- 05. PLANTA 1 – CABLEJAT*
- 06. ALÇAT – CABLEJAT*
- 07. PLANTA COBERTA - ESTRUCTURES DE SUBJECCIÓ*
- 08. PLANTA COBERTA – TERRA*
- 09. PLANTA BAIXA - CONNEXIÓ A TERRA*
- 10. PLANTA COBERTA – PRL*
- 11. ESQUEMA UNIFILAR*
- 12. ESQUEMA MONITORATGE*



ENGINEYERIA



SOL·LICITANT



Ajuntament de Calafell

DIBUXXAT: Àngels Zini

ESCALA:

FAUL·TATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COIT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 97,2 kWp

Potència nominal: 30 kWp

Nº de mòduls: 180

Potència unitària mòdul PV: 540 W

Nº d'inversors: 3

Potència unitària inversors: 3 x 30 kWp

EMPLAÇAMENT

Plaça Espanya, 0 S/N,
43862 Segur de Calafell, Tarragona

PLÀNOL:

EMPLAÇAMENT

Nº DE PLÀNOL:

01

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

PAVEL·LO POLIESPORTIU JAUME VILAMAJOR

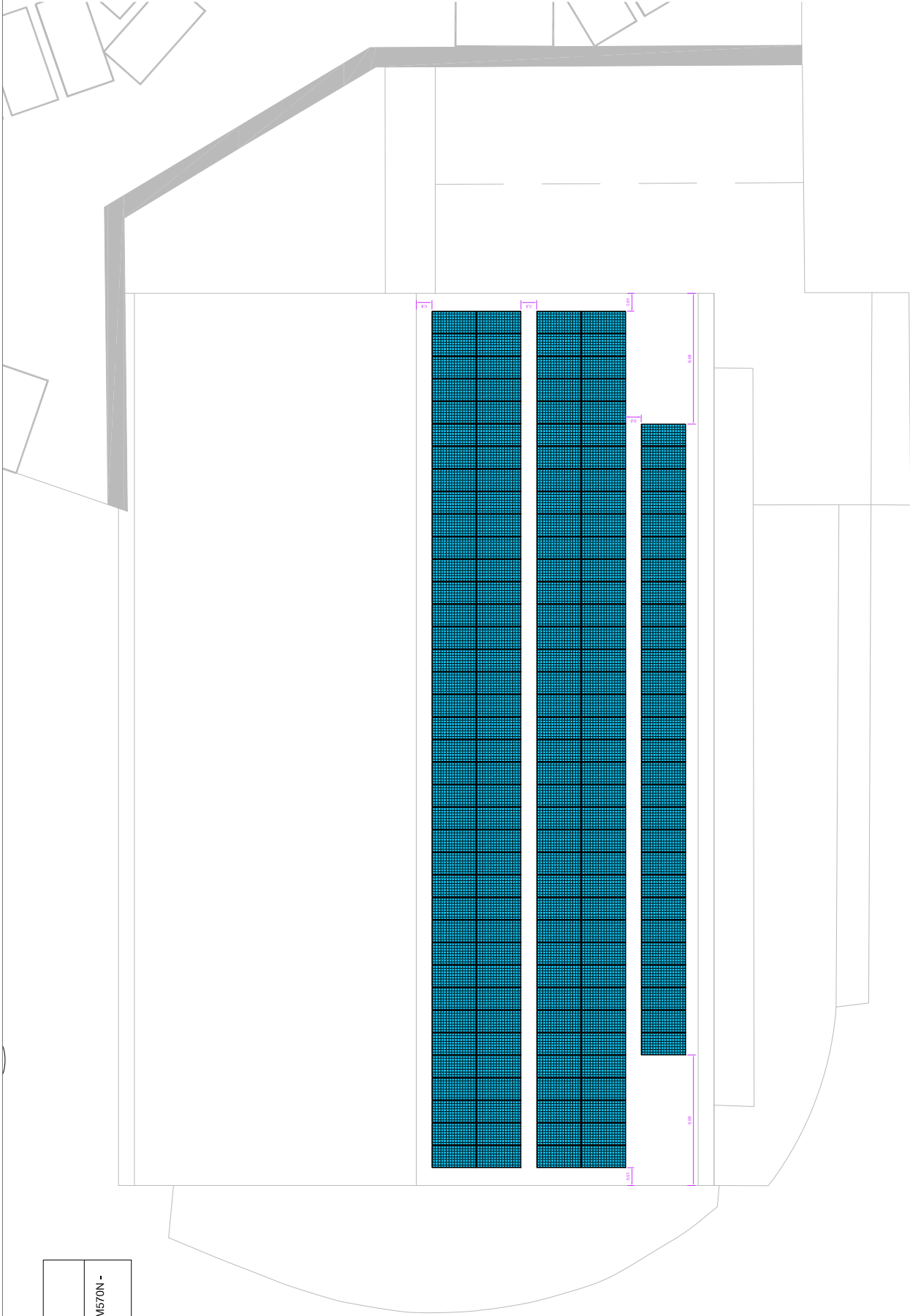
FIRMA:

DATA: ABRIL 2024

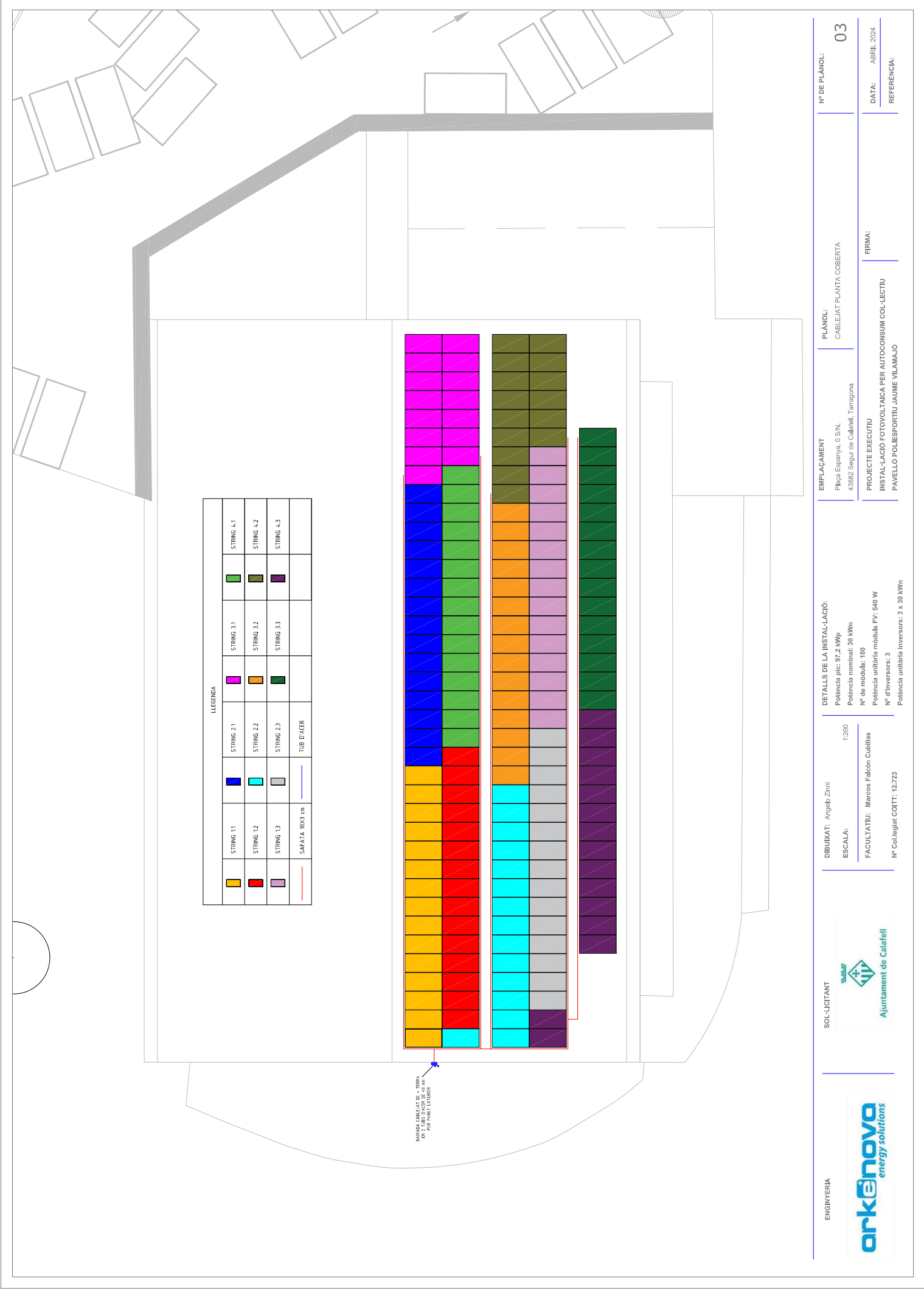
REFERÈNCIA:

LLEGGENDA

171 MÒDULS JKM570N - 72HL4



ENGINEYERIA		SOL·LICITANT		DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:				EMPLAÇAMENT		PLÀNOL:	Nº DE PLÀNOL: 02		
				DIBUXXAT: Àngels Zini				Plaça Espanya, 0 S/N,		PLANTA COBERTA - DISTRIBUCIÓ DE MÒDULS			
				ESCALA: 1:200				Potència pic: 97,2 kWp		43862 Segur de Calafell, Tarragona			
				FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas				Nº de mòduls: 180		PROJECTE EXECUTIU		FIRMA:	
				Nº Col·legiat COITT: 12.723				Potència unitària mòduls FV: 540 W		INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU		DATA: ABRIL 2024	
								Nº d'inversors: 3		PAVEL·LO POLIESPORTIU JAUME VILAMAJÓ		REFERÈNCIA:	



ENGINEYERIA



SOL·LICITANT



DIBUIXAT: Àngels Zini

ESCALA:

1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COIT: 12723

EMPLAÇAMENT

Poble Espanya, 0 S/N,
43862 Segur de Calafell, Tarragona

PLÀNOL:

CABLEJAT PLANTA COBERTA

Nº DE PLÀNOL:

03

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

FIRMA:

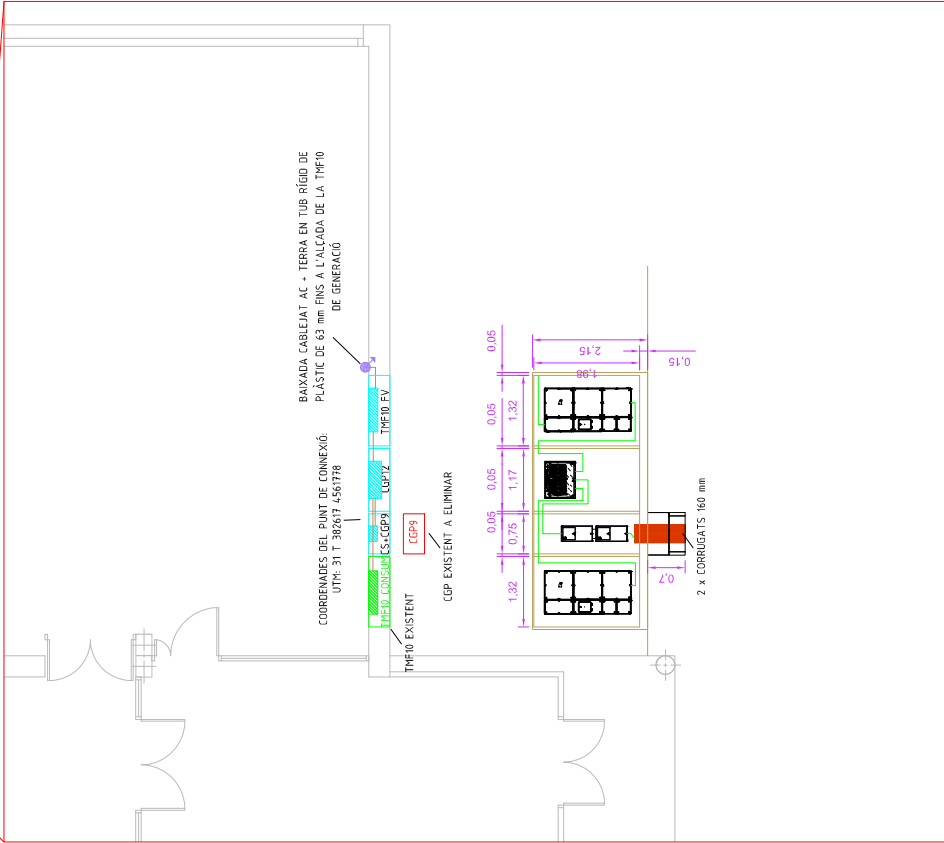
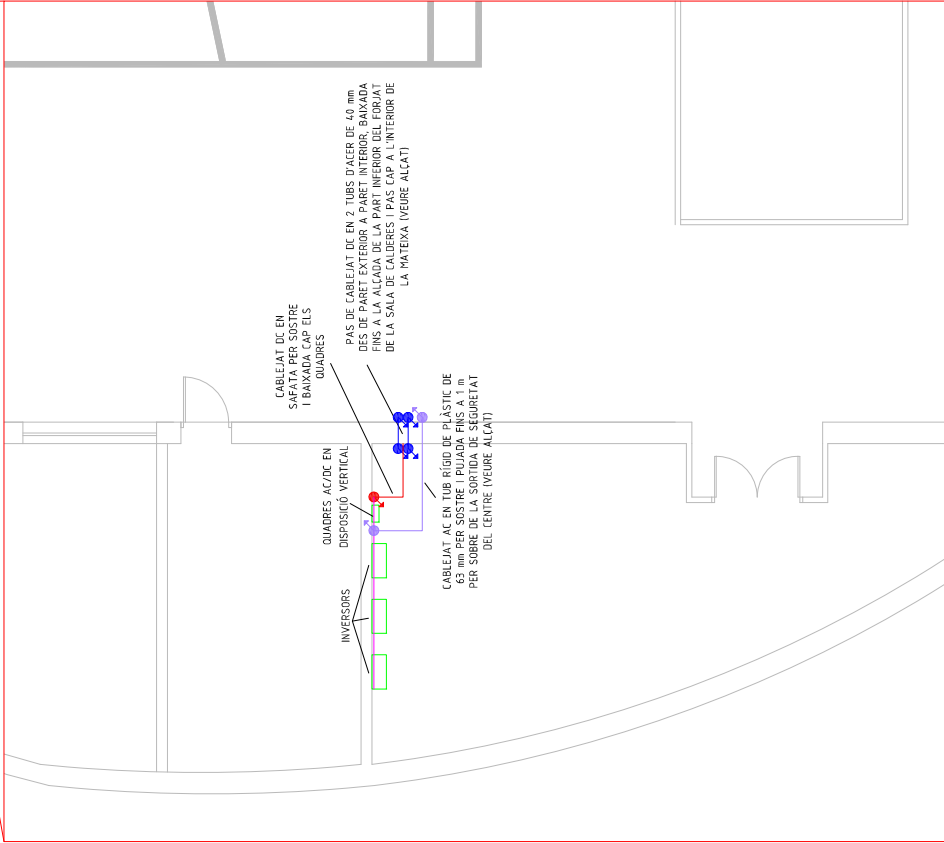
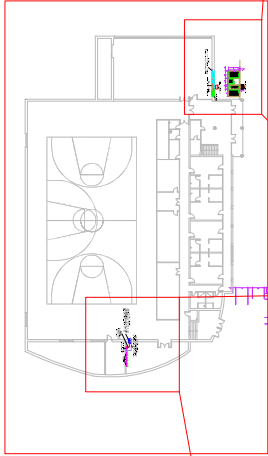
PAVELLO POLIESPORTIU JAUME VILAMAJÓ

DATA:

ABRIL 2024

REFERÈNCIA:

LLEGENDA	
	SAFATA 10X3 cm
	SAFATA 20X3 cm
	TUB D'AKER
	TUB RÍGID DE PLÀSTIC
	TUB FLEXIBLE DE PLÀSTIC



ENGINYERIA



SOL·LICITANT



DIBUXXAT: Àngels Zini

ESCALA:

1:100

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COIT: 12723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 97,2 kWp

Potència nominal: 30 kWp

Nº de mòduls: 180

Potència unitària mòdul FV: 540 W

Nº d'inversors: 3

Potència unitària inversors: 3 x 30 kWp

EMPLAÇAMENT

Plaça Espanya, 0 S/N,
43862 Segur de Calafell, Tarragona

PLÀNOL:

CABLEJAT PLANTA 1

Nº DE PLÀNOL:

04

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

FIRMA:

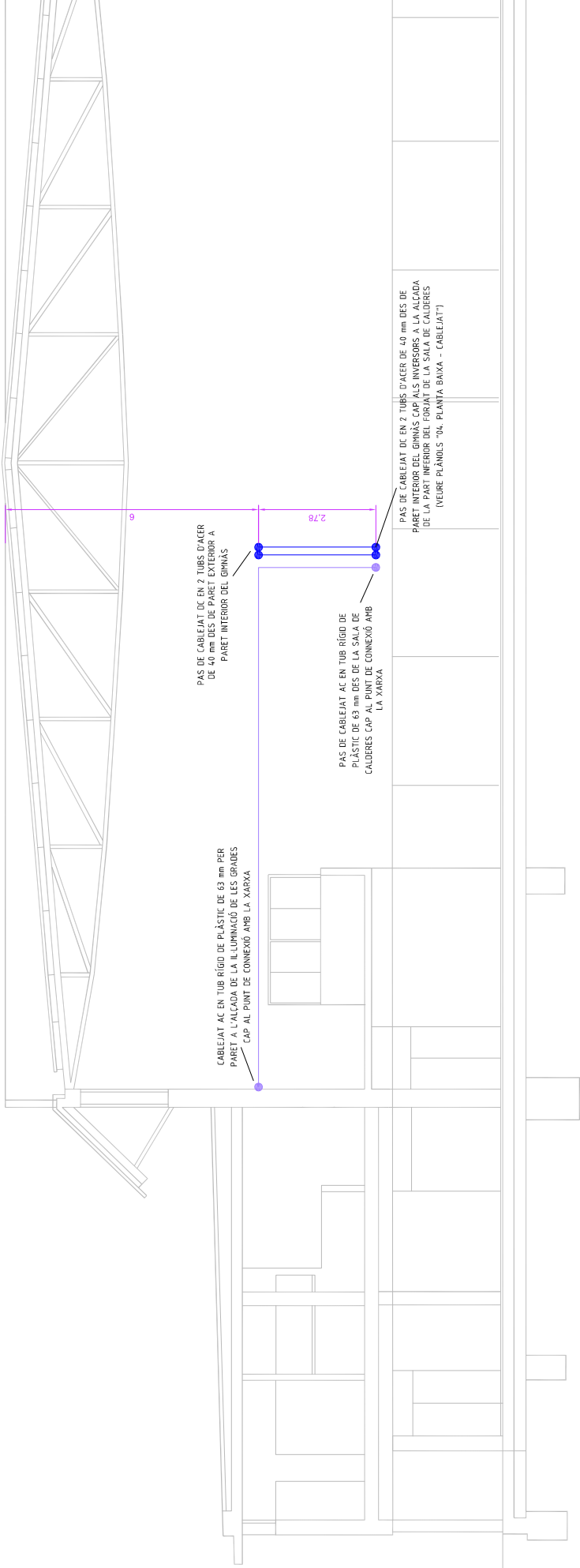
DATA: ABRIL 2024

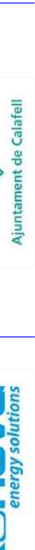
REFERÈNCIA:

LLEENDA	
TUB RÍGID DE PLÀSTIC	

SOL·LICITANT		DIBUIXAT: Angelxo Zinnal ESCALA: 1:200		DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ: Potència plc: 97,2 kWp Potència nominal: 30 kWn Nº de mòduls: 180 Potència unitària mòdul PV: 540 W Nº d'inversors: 3		EMPLAÇAMENT Plaça Espanya, 0 S/N, 43882 Segur de Calafell, Tarragona		PLÀNOL: CABLEJAT PLANTA 1		Nº DE PLÀNOL: 05	
 Ajuntament de Calafell						PROJECTE EXECUTIU INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU PAVELLO POLIESPORTIU JAUME VILAMAJÓ		FIRMA:		DATA: ABRIL 2024	
										REFERÈNCIA:	

LLEGENDA	
	TUB D'ACER
	TUB RÍGID DE PLÀSTIC



ENGINEYERIA		SOL·LICITANT  Ajuntament de Calafell	DIBUXXAT: Angelz Zinni		DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:		EMPLAÇAMENT	PLÀNOL:	Nº DE PLÀNOL:		
			ESCALA:		Potència pic: 97,2 kWp					Plaça Espanya, 0 S/N, 43862 Segur de Calafell, Tarragona	AL·CAT
			FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas		Potència nominal: 30 kWp		PROJECTE EXECUTIU	INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU	DATA: ABRIL 2024		
			Nº de mòduls: 180		Nº d'inversors: 3					PAVELLO POLIESPORTIU JAUME VILAMAJÓ	REFERÈNCIA:
			Potència unitària mòdul FV: 540 W		Nº d'inversors: 3						
			Nº Col·legiat COIT: 12.723								



ENGINYERIA



SOL·LICITANT



DIBUXXAT: Àngels Zini

ESCALA:

1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COIT: 12723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 97.2 kWp

Potència nominal: 30 kWn

Nº de mòduls: 180

Potència unitària mòdul FV: 540 W

Nº d'inversors: 3

Potència unitària inversors: 3 x 30 kWn

EMPLAÇAMENT

Plaça Espanya, 0 S/N,
43862 Segur de Calafell, Tarragona

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - ESTRUCTURES DE SUBJECCIÓ

Nº DE PLÀNOL:

07

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

PAVEL·LÓ POLIESPORTIU JAUME VILAMAJÓ

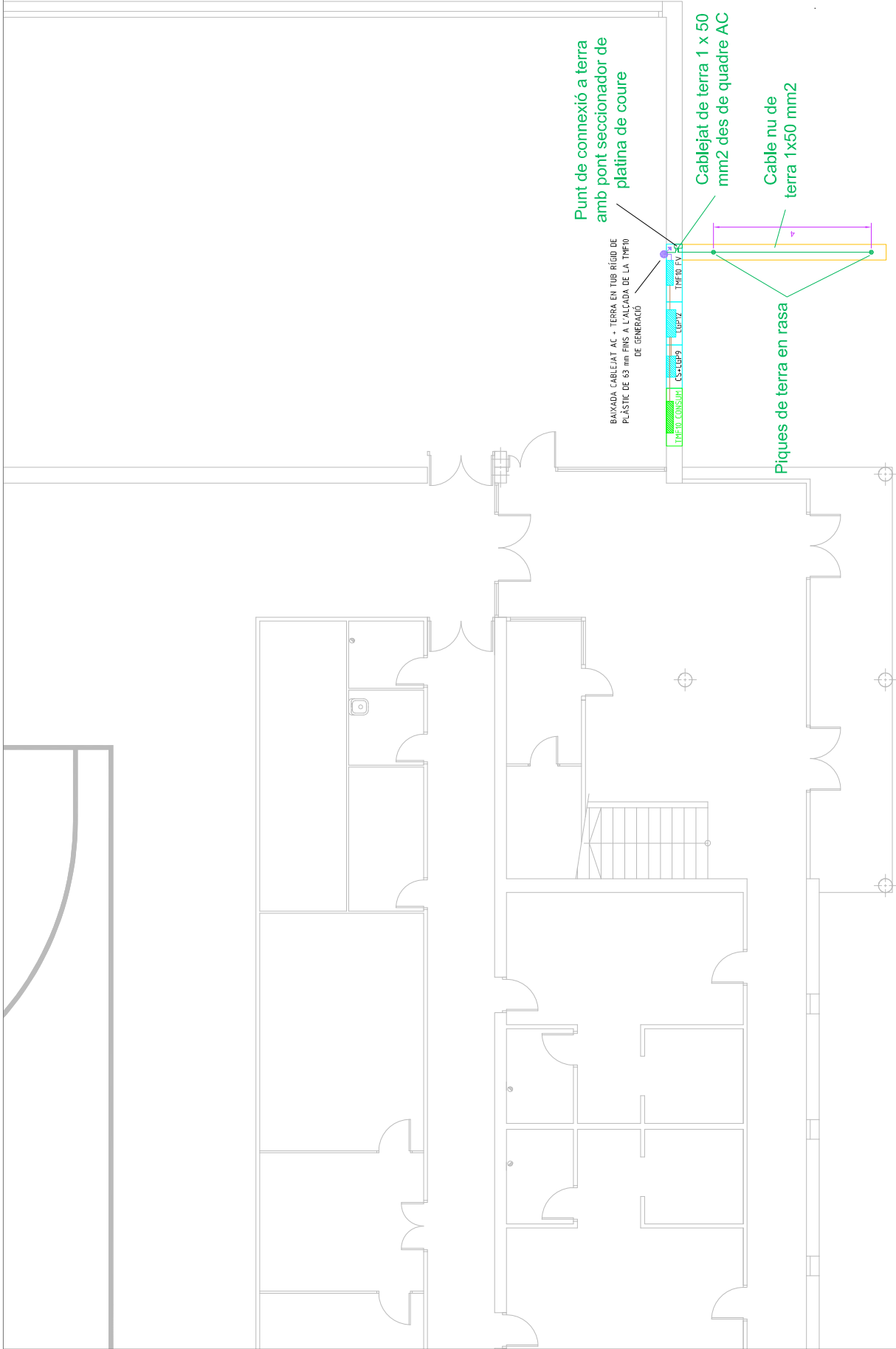
FIRMA:

DATA: ABRIL 2024

REFERÈNCIA:



ENGINEYERIA		SOL·LICITANT		DIBUIXAT: Àngels Zini ESCALA: 1:200 FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas Nº Col·legiat COIT: 12.723	DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:	EMPLAÇAMENT	PLÀNOL:	Nº DE PLÀNOL: 08
					Potència pic: 97,2 kWp Potència nominal: 30 kWp Nº de mòduls: 180 Potència unitària mòdul FV: 540 W Nº d'inversors: 3	Plaça Espanya, 0 S/N, 43882 Segur de Calafell, Tarragona	PLANTA COBERTA - COINNEXO A TERRA	
						PROJECTE EXECUTIU		
						INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU PAVEL·LÓ POLIESPORTIU JAUME VILAMAJÓ	FIRMA:	
								DATA: ABRIL 2024 REFERÈNCIA:



ENGINEYERIA	SOL·LICITANT	DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:	EMPLAÇAMENT	PLÀNOL:	Nº DE PLÀNOL:
		Potència pic: 97,2 kWp Potència nominal: 30 kWh Nº de mòduls: 180 Potència unitària mòdul FV: 540 W Nº d'inversors: 3 Potència unitària inversors: 3 x 30 kWh	Plaça Espanya, 0 S/N, 43862 Segur de Calafell, Tarragona	PLANTA BAIXA - CONNEXIÓ A TERRA	09
	DIBUXXAT: Àngels Zini ESCALA: 1:100 FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas Nº Col·legiat COIT: 12723	PROJECTE EXECUTIU INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU PAVEL·LÓ POLIESPORTIU JAUME VILAMAJÓ		FIRMA:	DATA: ABRIL 2024 REFERÈNCIA:



LLEGENDA	
	LÍNIA DE VIDA
	SUPORT VERTICAL PRINCIPAL LÍNIA DE VIDA
	SUPORT VERTICAL SECUNDARI LÍNIA DE VIDA

ENGINYERIA



SOL·LICITANT



DIBUXXAT: Àngels Zini

ESCALA:

1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COIT: 12723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 97,2 kWp

Potència nominal: 30 kWh

Nº de mòduls: 180

Potència unitària mòdul FV: 540 W

Nº d'inversors: 3

Potència unitària inversors: 3 x 30 kWh

EMPLAÇAMENT

Plaça Espanya, 0 S/N,
43862 Segur de Calafell, Tarragona

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - PRL

Nº DE PLÀNOL:

10

PROJECTE EXECUTIU

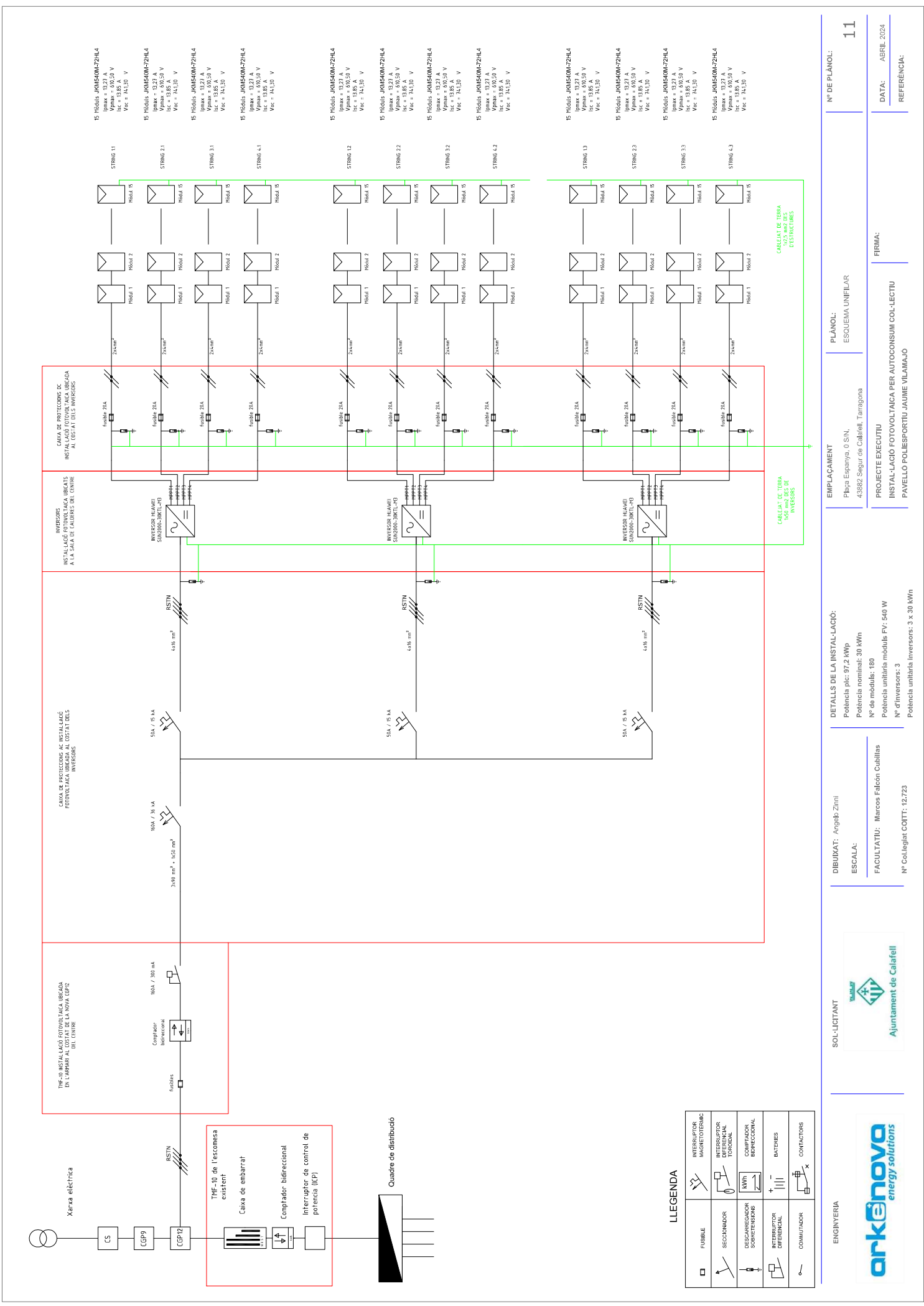
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

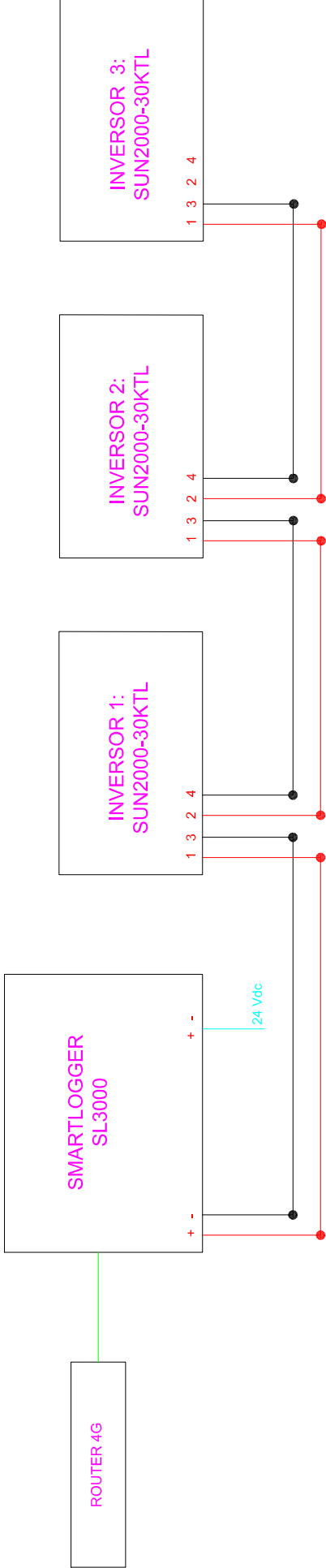
PAVEL·LÓ POLIESPORTIU JAUME VILAMAJÓ

FIRMA:

DATA: ABRIL 2024

REFERÈNCIA:





	ETHERNET
	BUS RS485
	ALIMENTACIÓ EN DC

ENGINYERIA



SOL·LICITANT



DIBUXXAT: Angelz Zinni

ESCALA:

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COIT: 12723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 97,2 kWp
Potència nominal: 30 kWn
Nº de mòduls: 180
Potència unitària mòdul FV: 540 W
Nº d'inversors: 3
Potència unitària inversors: 3 x 30 kWn

EMPLAÇAMENT

Plaça Espanya, 0 S/N,
43862 Segur de Calafell, Tarragona

PLÀNOL:

ESQUEMA MONITORATGE

Nº DE PLÀNOL:

12

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU

PAVEL·LO POLIESPORTIU JAUME VILAMAJÓ

FIRMA:

DATA: ABRIL 2024

REFERENCIA:

ANNEX III: PRESSUPOST



1. Resum de pressupost
2. Pressupost detallat

1. Resum de pressupost

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

CAPÍTOL 01. INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	83.189,10 €
CAPÍTOL 01.01 CAMP DE CAPTACIÓ	54.574,26 €
CAPÍTOL 01.02. CABLEJAT I CANALITZACIONS	14.314,72 €
CAPÍTOL 01.03. PROTECCIONS CORRENT CONTINU	2.037,15 €
CAPÍTOL 01.04. PROTECCIONS CORRENT ALTERN	7.123,78 €
CAPÍTOL 01.05. POSADA A TERRA	1.303,64 €
CAPÍTOL 01.06. OBRA CIVIL	3.835,55 €
CAPÍTOL 02. SEGURETAT I SALUT	5.956,23 €
CAPÍTOL 03. LEGALITZACIÓ I DRETS D'EXTENSIÓ	2.850,00 €
CAPÍTOL 04. MONITORATGE	1.332,58 €
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL	93.327,91 €
Despeses generals (13%)	12.132,63 €
Benefici industrial (6%)	5.599,67 €
SUBTOTAL	111.060,21 €
IVA (21%)	23.322,64 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE	134.382,85 €

2. Pressupost detallat

CAPÍTOL 01. INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA					
CAPÍTOL 01.01 CAMP DE CAPTACIÓ			Preu	Quantitat	€
KGE1XXX1	u	Subministrament i muntatge de Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació de connexió a xarxa Jinko Solar model JKM540M-72HL4 o equivalent, potència de pic 540 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 20,90%, amb estructura de suport per a 1 mòdul fotovoltaic en posició vertical, de perfils d'alumini extruït, per a col·locar sobre coberta inclinada, muntat i connectat.	258,05 €	180	46.449,00 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,33	9,76 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,33	8,37 €
BGWE1000	h	Part proporcional d'accessoris per a mòdul fotovoltaic	9,10 €	1	9,10 €
BGE4XXX1	u	Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació de connexió a xarxa Jinko Solar model JKM570N-72HL4 o equivalent, potència de pic 570 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 22,07%, amb estructura autoportant de suport per a 1 mòdul fotovoltaic en posició vertical, de perfils d'alumini extruït, per a col·locar sobre coberta inclinada	160,80 €	1	160,80 €
BGE6XXX1	u	Estructura de suport autoportant per a mòduls fotovoltaics en posició horitzontal, de perfils d'alumini extruït, per a col·locar sobre coberta inclinada, inclou contrapesos	69,75 €	1	69,75 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	18,13 €	0,015	0,27 €
KGE2XXX1	u	Subministrament i muntatge d'Inversor per a instal·lació fotovoltaica Huawei SUN2000-30KTL-M3 o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 30.000 W, grau de protecció IP-66, col·locat	2.515,80 €	3	7.547,40 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	2	59,14 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	2	50,72 €
BGE2XXX1	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica Huawei SUN2000-40KTL-M3 o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 40.000 W, grau de protecció IP-66	2.404,29 €	1	2.404,29 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	109,86 €	0,015	1,65 €
C1503000	h	Camió grua	57,79 €	10	577,86 €
TOTAL CAPÍTOL 01.01					54.574,26 €
CAPÍTOL 01.02. CABLEJAT I CANALITZACIONS			Preu	Quantitat	€
KG31F146	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	1,06 €	1100	1.166,00 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,012	0,35 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,012	0,30 €
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	0,38 €	1,02	0,39 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,66 €	0,015	0,01 €

KG3RXX1	u	Subministrament i muntatge de Connector MC4 impermeable de doble anella de segellat mascle/femella per a connexions de cable DC	3,61 €	24	86,64 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,05	1,48 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,05	1,27 €
BG48A222	u	Connector MC4 impermeable de doble anella de segellat mascle/femella per a connexions de cable DC	0,82 €	1	0,82 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,75 €	0,015	0,04 €
KG312576	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, tetrapolar, de secció 4x16 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	12,01 €	10	120,10 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,04	1,18 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,04	1,01 €
BG312570	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, tetrapolar, de secció 4x16 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	9,59 €	1,02	9,78 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,20 €	0,015	0,03 €
KG3121C4	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 1x95 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 tub	18,88 €	270	5.097,60 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,09	2,66 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,09	2,28 €
BG3121C0	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 1x95 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	13,59 €	1,02	13,86 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	4,94 €	0,015	0,07 €
KG3121A4	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 1x50 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en tub	11,27 €	90	1.014,30 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,065	1,92 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,065	1,65 €
BG3121A0	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 1x50 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums	7,50 €	1,02	7,65 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	3,57 €	0,015	0,05 €
EG2DE3D7	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	19,36 €	210	4.065,60 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,19	5,62 €

A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,088	2,23 €
BG2DE3D0	m	Safata metàl·lica de xapa perforada d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 100 mm	4,82 €	1	4,82 €
BG2ZABD0	m	Coberta per a safata metàl·lica de xapa, d'acer galvanitzat sendzimir, de 100 mm d'amplària	2,44 €	1	2,44 €
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	1,87 €	1	1,87 €
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	2,26 €	1	2,26 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	7,85 €	0,015	0,12 €
EG2DE3F7	m	Subministrament i muntatge de Safata metàl·lica de xapa perforada amb coberta d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 200 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport	25,40 €	5	127,00 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,19	5,62 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,088	2,23 €
BG2DE3F0	m	Safata metàl·lica de xapa perforada d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 200 mm	7,84 €	1	7,84 €
BG2ZABF0	m	Coberta per a safata metàl·lica de xapa, d'acer galvanitzat sendzimir, de 200 mm d'amplària	3,97 €	1	3,97 €
BGW2DC3F	u	Part proporcional d'accessoris i elements d'acabat per a safates metàl·liques d'acer galvanitzat sendzimir, de 30 mm d'alçària i 200 mm d'amplària	2,64 €	1	2,64 €
BGY2ACF1	u	Part proporcional d'elements de suport per a safates metàl·liques d'acer galvanitzat sendzimir de 200 mm d'amplària, per a instal·lació sobre suports horitzontals	2,98 €	1	2,98 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	7,85 €	0,015	0,12 €
KG23EB15	m	Subministrament i muntatge de Tub rígida d'acer galvanitzat, de 40 mm de diàmetre nominal, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió endollada i muntat superficialment	15,07 €	24	361,68 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,052	1,54 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,05	1,27 €
BG23EB10	m	Tub rígida d'acer galvanitzat, de 40 mm de diàmetre nominal, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N	11,75 €	1,02	11,99 €
BGW23000	u	Part proporcional d'accessoris per a tubs rígids d'acer	0,24 €	1	0,24 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,81 €	0,015	0,04 €
KG21HD1J	m	Tub rígida de plàstic sense halògens, de 63 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió endollada i muntat superficialment	23,84 €	90	2.145,60 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,055	1,63 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,05	1,27 €
BG21HD10	m	Tub rígida de plàstic sense halògens, de 63 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V	20,35 €	1,02	20,76 €
BGW21000	m	Part proporcional d'accessoris per a tubs rígids de PVC	0,15 €	1	0,15 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,89 €	0,015	0,04 €

EG22XXX1	m	Tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 63 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	6,51 €	20	130,20 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,016	0,47 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,02	0,51 €
BG22XXX1	m	Tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 63 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	5,41 €	1,02	5,52 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,98 €	0,015	0,01 €
TOTAL CAPÍTOL 01.02					14.314,72 €
CAPÍTOL 01.03. PROTECCIONS CORRENT CONTINU			Preu	Quantitat	€
KG456182	u	Subministrament i muntatge de tallacircuit amb fusible cilíndric de 20 A, unipolar, amb portafusible articulat de 14x51 mm i muntat superficialment	10,51 €	24	252,24 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,116	3,43 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,1	2,54 €
BG456180	u	Tallacircuit amb fusible cilíndric de 20 A, unipolar, amb portafusible articulat de 14x51 mm i muntat superficialment	4,14 €	1	4,14 €
BGW45000	u	Part proporcional d'accessoris per a tallacircuits amb fusible cilíndric	0,31 €	1	0,31 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	5,97 €	0,015	0,09 €
KG48A222	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	105,58 €	12	1.266,96 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,3	8,87 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,2	5,07 €
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	90,98 €	1	90,98 €
BGW48000	u	Part proporcional d'accessoris per a protectors de sobretensions	0,45 €	1	0,45 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	13,94 €	0,015	0,21 €
EG1B0A62	u	Armari de polièster de 800x600x300 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment	517,95 €	1	517,95 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,38	11,24 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,38	9,64 €
BG1B0A60	u	Armari de polièster de 800x600x300 mm, amb porta i finestreta	491,80 €	1	491,80 €
BGW1B000	u	Part proporcional d'accessoris per a armaris de polièster	4,96 €	1	4,96 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	20,87 €	0,015	0,31 €
TOTAL CAPÍTOL 01.03					2.037,15 €

CAPÍTOL 01.04. PROTECCIONS CORRENT ALTERN			Preu	Quantitat	€
EG42WVQP	u	Bloc diferencial de caixa emmotllada de la classe A, gamma industrial, de fins a 160 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat entre 0,03 i 3 A, de desconexió regulable entre les posicions fixe instantani, fixe selectiu i retardat, amb temps de retard de 0 ms, 60 ms i 150 o 310 ms respectivament, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2, de 7 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	494,11 €	1	494,11 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,6	17,74 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,2	5,07 €
BG42WVQP	u	Bloc diferencial de caixa emmotllada de la classe A, gamma industrial, de fins a 160 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), d'entre 0,03 i 3 A de sensibilitat, de desconexió regulable entre les posicions fixe instantani, fixe selectiu i retardat amb temps de retard de 0 ms, 60 ms i 150 o 310 ms respectivament amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2, de 7 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	470,54 €	1	470,54 €
BGW42000	u	Parte proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	0,41 €	1	0,41 €
A%AUX001	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	22,81 €	0,015	0,34 €
KG41HBRP	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 160 A d'intensitat màxima i calibrat a 160 A, amb 4 pols i 4 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard, de 36 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, muntat superficialment	782,99 €	1	782,99 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,6	17,74 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,2	5,07 €
BG41HBRP	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 160 A d'intensitat màxima i calibrat a 160 A, amb 4 pols i 4 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard, de 36 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, per a muntar superficialment	759,38 €	1	759,38 €
A013H000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,45 €	1	0,45 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	22,81 €	0,015	0,34 €
KG415DJJ	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, muntat en perfil DIN	181,89 €	3	545,67 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,33	9,76 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,2	5,07 €
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	166,39 €	1	166,39 €
A013H000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,45 €	1	0,45 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	14,83 €	0,015	0,22 €
KG48A442	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	166,63 €	3	499,89 €
U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€	
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,3	8,87 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,2	5,07 €

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	152,03 €	1	152,03 €
BGW48000	u	Part proporcional d'accessoris per a protectors de sobretensions	0,45 €	1	0,45 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	13,94 €	0,015	0,21 €
EG1B0A62	u	Armari de polièster de 800x600x300 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment	517,95 €	1	517,95 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,38	11,24 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,38	9,64 €
BG1B0A60	u	Armari de polièster de 800x600x300 mm, amb porta i finestreta	491,80 €	1	491,80 €
BGW1B000	u	Part proporcional d'accessoris per a armaris de polièster	4,96 €	1	4,96 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	20,87 €	0,015	0,31 €
EG1PXXX1	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 55 kW, per a mesura indirecta, potència entre 55 i 111 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1440x171 mm, amb fusibles de 160A, Equip de comptage, amb protecció diferencial, col·locat superficialment	1.776,18 €	1	1.776,18 €
	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,69 €	2,5	71,73 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,61 €	2,5	61,53 €
BG1PXXX1	u	Conjunt de protecció i mesura TMF10 per a consumidors individuals majors de 55 kW, fins a 111kW en acometides trifàsics.	595,96 €	1	595,96 €
BG51XXX1	u	Equip de comptatge per a subministrament BT entre 80 A i 125 A, amb comptador trifàsic CIRCUTOR CIRWATT B 410-QD1A-90B10 o equivalent, digital multifunció de 2 o 4 quadrants, precisió 1 en activa i 2 en reactiva, comunicació amb port COM1 (RS-232, RS-485), per a mesura indirecta, inclosos transformadors d'intensitat 150/5	656,89 €	1	656,89 €
EG43C132	u	Tallacircuit unipolar, amb fusible de ganiveta de 160 A, amb base de grandària 1, muntat superficialment amb cargols	34,83 €	3	104,49 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	133,25 €	0,015	2,00 €
KG1YXXX1	u	Partida alçada adequació TMF10 de subministre per a substitució de fusibles a tipus BUC	289,97 €	1	289,97 €
	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,8	23,66 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,8	20,29 €
EG43D132	u	Tallacircuit unipolar, amb fusible de ganiveta de 63 A, amb base de grandària 1, muntat superficialment amb cargols	34,26 €	3	102,78 €
EG43XXX1	u	Caixa general de protecció Pinazo PNZ-CGP 10 250 BUC IB 300694	141,16 €	1	141,16 €
BGW13000	u	Part proporcional d'accessoris de caixa per a quadre de comandament i protecció	1,43 €	1	1,43 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	43,94 €	0,015	0,66 €
EG1PXXX4	u	Subministrament e instal·lació Caixa general de protecció CGP-12-250/250/BUC	1.418,51 €	1	1.418,51 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	2	59,14 €

A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	2	50,72 €
EG1PXXX5	u	Caixa general de protecció CGP-12-250/250/BUC	1.307,00 €	1	1.307,00 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	109,86 €	0,015	1,65 €
EG1PXXX6	u	Subministrament e instal·lació de Conjunt premuntat CGP-9-160/BUC+CS	798,51 €	1	798,51 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	2	59,14 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	2	50,72 €
EG1PXXX7	u	Conjunt premuntat CGP-9-160/BUC+CS	687,00 €	1	687,00 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	109,86 €	0,015	1,65 €
TOTAL CAPÍTOL 01.04					7.123,78 €
CAPÍTOL 01.05. POSADA A TERRA			Preu	Quantitat	€
KG312134	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 tub	1,60 €	50	80,07 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,015	0,44 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,015	0,38 €
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, col·locat en tub	0,75 €	1,02	0,77 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,82 €	0,015	0,01 €
KG3121A4	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 1x50 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en tub	11,27 €	90	1.014,30 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,065	1,92 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,065	1,65 €
BG3121A0	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 1x50 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums	7,50 €	1,02	7,65 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	3,57 €	0,015	0,05 €
KG380A07	m	Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x50 mm2, muntat en malla de connexió a terra	17,44 €	6	104,64 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,2	5,91 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,3	7,61 €
BG380A00	m	Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x50 mm2	3,46 €	1,02	3,53 €

BGY38000	m	Part proporcional d'elements especials per a conductors de coure nus	0,23 €	1	0,23 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	10,30 €	0,015	0,15 €
BGDZXX1	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	40,25 €	1	40,25 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,25	7,39 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,25	6,34 €
BGDZ1102	u	Punt de connexió a terra amb pont seccionador de platina de coure, muntat en caixa estanca i col·locat superficialment	26,31 €	1	26,31 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	13,73 €	0,015	0,21 €
EGD1322E	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	32,19 €	2	64,38 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,248	7,33 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,248	6,29 €
BGD13220	u	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	14,40 €	1	14,40 €
BGYD1000	u	Part proporcional d'elements especials per a piquetes de connexió a terra	3,96 €	1	3,96 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	13,62 €	0,015	0,20 €
TOTAL CAPÍTOL 01.05					1.303,64 €
CAPÍTOL 01.06. OBRA CIVIL			Preu	Quantitat	€
F2168943	m2	Enderroc de paret de bloc foradat de morter de ciment de 20 cm de gruix, a mà i amb martell trencador manual i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor	18,65 €	7,5	139,88 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0140000	h	Manobre	23,88 €	0,35	8,36 €
A0150000	h	Manobre especialista	24,69 €	0,35	8,64 €
C2001000	h	Martell trencador manual	3,98 €	0,35	1,39 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	17,00 €	0,015	0,25 €
K612LM1V	m2	Paret divisòria recolzada de gruix 11,5 cm, de totxana, LD, de 240x115x100 mm, per a revestir, categoria I, segons la norma UNE-EN 771-1, col·locat amb morter per a ram de paleta industrialitzat M 5 (5 N/mm2) de designació (G) segons norma UNE-EN 998-2	46,97 €	3,5	164,40 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	28,61 €	0,8	22,89 €
A0140000	h	Manobre	23,88 €	0,4	9,55 €
A0150000	h	Manobre especialista	24,69 €	0,2	4,94 €
B0111000	m3	Aigua	1,62 €	0,0097	0,02 €
B0710250	t	Mortor per a ram de paleta, classe M 5 (5 N/mm2), a granel, de designació (G) segons norma UNE-EN 998-2	44,30 €	0,03088	1,37 €
B0FA1HA0	u	Totxana de 240x115x100 mm, categoria I, LD, segons la norma UNE-EN 771-1	0,18 €	38,52	6,93 €
C1704100	h	Mesclador continu amb sitja per a morter preparat a granel	1,70 €	0,2	0,34 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	37,38 €	0,025	0,93 €

14H7XXX1	m	Llinda estructural de 250 mm d'amplària amb peça U de morter d'argila expandida, per a un buit d'obra de 80 cm amb recolzaments de 20 cm, armada amb una quantia de 3,3 kg/u d'acer en barres corrugades B500S i reblert de formigó lleuger d'argila expandida 15 a 18 N/mm2 de resistència a compressió	77,68 €	1	77,68 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	28,61 €	0,8	22,89 €
A0140000	h	Manobre	23,88 €	0,4	9,55 €
A0150000	h	Manobre especialista	24,69 €	0,2	4,94 €
E4B73000	kg	Armadura per a llindes AP500 S d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2	2,04 €	3,96	8,07 €
E4H77H1A	m	Llinda estructural de 25 cm d'amplària, de peça U llisa de 200x200x250 mm, de morter d'argila expandida per a revestir, categoria I, segons la norma UNE-EN 771-3, col·locat amb morter mixt 1:1:7	19,72 €	1,2	23,66 €
E4HZ7A04	m3	Formigonament per a fàbrica de blocs de morter d'argila expandida, amb formigó lleuger d'argila expandida, 15 a 18 N/mm2 de resistència a la compressió, de densitat 1200 a 1400 kg/m3, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l, col·locat manualment	224,32 €	0,034	7,63 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	37,38 €	0,025	0,93 €
14H7XXX1	m	Llinda estructural de 250 mm d'amplària amb peça U de morter d'argila expandida, per a un buit d'obra de 120 cm amb recolzaments de 20 cm, armada amb una quantia de 3,4 kg/u d'acer en barres corrugades B500S i reblert de formigó lleuger d'argila expandida 15 a 18 N/mm2 de resistència a compressió	91,05 €	1	91,05 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	28,61 €	0,8	22,89 €
A0140000	h	Manobre	23,88 €	0,4	9,55 €
A0150000	h	Manobre especialista	24,69 €	0,2	4,94 €
E4B73000	kg	Armadura per a llindes AP500 S d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2	2,04 €	5,44	11,09 €
E4H77H1A	m	Llinda estructural de 25 cm d'amplària, de peça U llisa de 200x200x250 mm, de morter d'argila expandida per a revestir, categoria I, segons la norma UNE-EN 771-3, col·locat amb morter mixt 1:1:7	19,72 €	1,6	31,55 €
E4HZ7A04	m3	Formigonament per a fàbrica de blocs de morter d'argila expandida, amb formigó lleuger d'argila expandida, 15 a 18 N/mm2 de resistència a la compressió, de densitat 1200 a 1400 kg/m3, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l, col·locat manualment	224,32 €	0,045	10,09 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	37,38 €	0,025	0,93 €
14H7XXX1	m	Llinda estructural de 250 mm d'amplària amb peça U de morter d'argila expandida, per a un buit d'obra de 130 cm amb recolzaments de 20 cm, armada amb una quantia de 3,4 kg/u d'acer en barres corrugades B500S i reblert de formigó lleuger d'argila expandida 15 a 18 N/mm2 de resistència a compressió	94,39 €	1	94,39 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	28,61 €	0,8	22,89 €
A0140000	h	Manobre	23,88 €	0,4	9,55 €
A0150000	h	Manobre especialista	24,69 €	0,2	4,94 €
E4B73000	kg	Armadura per a llindes AP500 S d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2	2,04 €	5,78	11,78 €
E4H77H1A	m	Llinda estructural de 25 cm d'amplària, de peça U llisa de 200x200x250 mm, de morter d'argila expandida per a revestir, categoria I, segons la norma UNE-EN 771-3, col·locat amb morter mixt 1:1:7	19,72 €	1,7	33,52 €
E4HZ7A04	m3	Formigonament per a fàbrica de blocs de morter d'argila expandida, amb formigó lleuger d'argila expandida, 15 a 18 N/mm2 de resistència a la compressió, de densitat 1200 a 1400 kg/m3, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l, col·locat manualment	224,32 €	0,048	10,77 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	37,38 €	0,025	0,93 €

EG1BXXX1	u	Porta metàl·lica per a nínxol CS+CGP9	419,72 €	1	419,72 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Manobre	23,88 €	0,4	9,55 €
A013H000	h	Manobre especialista	24,69 €	0,4	9,88 €
BG1BXXX2	u	Porta metàl·lica per a nínxol CS+CGP9	400,00 €	1	400,00 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	19,43 €	0,015	0,29 €
EG1BXXX3	u	Porta metàl·lica per a nínxol CGP12	546,72 €	1	546,72 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Manobre	23,88 €	0,4	9,55 €
A013H000	h	Manobre especialista	24,69 €	0,4	9,88 €
BG1BXXX4	u	Porta metàl·lica per a nínxol CGP12	527,00 €	1	527,00 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	19,43 €	0,015	0,29 €
EG1BXXX5	u	Porta metàl·lica per a nínxol TMF10	781,72 €	1	781,72 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Manobre	23,88 €	0,4	9,55 €
A013H000	h	Manobre especialista	24,69 €	0,4	9,88 €
BG1BXXX6	u	Porta metàl·lica per a nínxol TMF10	762,00 €	1	762,00 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	19,43 €	0,015	0,29 €
K21GU027	u	Desmuntatge per a substitució d'armari metàl·lic de peu, de 800x600x2000 mm com a màxim (ample x fondo x alt), amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor	223,02 €	1	223,02 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	4	118,28 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	4	101,44 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	219,72 €	0,015	3,30 €
P2146-I0OC	m2	Demolició de base de formigó de fins a 20 cm de gruix, amb compressor i càrrega sobre camió amb mitjans manuals, en entorn urbà sense dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de fins a 1 m2	49,32 €	1	49,32 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Manobre	23,88 €	0,92374	22,06 €
A013H000	h	Manobre especialista	24,69 €	0,92374	22,81 €
C1101200	h	Compressor amb dos martells pneumàtics	14,32 €	0,26408	3,78 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	44,87 €	0,015	0,67 €
K222XXX1	m3	Excavació de rasa realitzada amb mitjans manuals. Inclou retirada de mosaic, vorada actual i terres, i la seva gestió com a residu	323,21 €	2	646,42 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	25,80 €	4	103,20 €
A0140000	h	Manobre	22,17 €	4	88,68 €

C1501700	h	Camió per transport de 7 t	65,00 €	2	130,00 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	88,68 €	0,015	1,33 €
P9ERXXX1	m3	Reposició de paviment de panot, col·locat a l'estesa amb morter	292,67 €	2	585,34 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	25,80 €	4	103,20 €
A0140000	h	Manobre	21,46 €	4	85,84 €
P93RXXX1	m³	Base vorera amb formigó de 200 kg/m3	159,22 €	0,1	15,92 €
P9E1XXX1	m³	Paviment de panot per a vorera	80,83 €	1,05	84,87 €
AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	189,04 €	0,015	2,84 €
FG22RP1K	m	Tub corbale corrugat de PVC, de 160 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 15 J, resistència a compressió de 250 N, muntat com a canalització soterrada	7,95 €	2	15,90 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,042	1,24 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,02	0,51 €
BG22RP10	h	Tub corbale corrugat de PVC, de 160 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 15 J, resistència a compressió de 250 N, per a canalitzacions soterrades	6,05 €	1,02	6,17 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,75 €	0,015	0,03 €
TOTAL CAPÍTOL 01.06					3.835,55 €
TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 01. INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA					83.189,10 €
CAPÍTOL 02. SEGURETAT I SALUT					
PB70XXX1	u	Execució de totes les activitats i subministraments d'equips col·lectius i individuals, i el seu manteniment segons les prescripcions establertes en el Pla de Seguretat i Salut durant tota la duració dels treballs, complint la normativa vigent	3.425,53 €	1	3.425,53 €
EB71UE10	u	Conjunt d'elements per als dos extrems d'una línia de vida horitzontal fixa, format per dos terminals d'alumini fixats amb cargols d'acer inoxidable, un tensor de forqueta per a regulació del cable i dos terminals de cable amb elements protectors, segons UNE_EN 795/A1	214,72 €	6	1.288,32 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	29,57 €	0,5	14,79 €
B0A63H00	u	Tac químic de diàmetre 12 mm, amb cargol, volandera i femella	4,71 €	8	37,68 €
B147UE10	u	Conjunt d'elements per als dos extrems d'una línia de vida horitzontal, fixa, formats per dos terminals d'alumini per a fixar amb cargols d'acer inoxidable, un tensor de forqueta per a regulació del cable i dos terminals de cable amb elements protectors, segons UNE_EN 795/A1	161,74 €	1	161,74 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	14,79 €	0,035	0,52 €
EB71UH10	u	Element de suport intermedi per a línia de vida horitzontal fixa, d'alumini, fixat amb cargols d'acer inoxidable, segons UNE_EN 795/A1	42,94 €	7	300,58 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0137000	h	Ajudant col·locador r	24,65 €	0,3	7,40 €
B0A63H00	u	Tac químic de diàmetre 12 mm, amb cargol, volandera i femella	4,71 €	2	9,42 €

B147UH10	u	Element de suport intermedi per a línia de vida horitzontal fixa, d'alumini, per a fixar amb cargols d'acer inoxidable, segons UNE EN 795/A1	25,87 €	1	25,87 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	7,40 €	0,035	0,26 €
EB71UC10	m	Cable d'acer inoxidable 316, de 10 mm de diàmetre i composició 7x19+0, homologat per a línia de vida horitzontal segons UNE EN 795/A1, fixat als terminals i als elements de suport intermig (separació < 15 m) i tesat	5,54 €	170	941,80 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	29,57 €	0,03	0,89 €
B147UC10	u	Cable d'acer inoxidable 316, de 10 mm de diàmetre i composició 7x19+0, homologat per a línia de vida segons UNE EN 795/A1	4,40 €	1,05	4,62 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,89 €	0,035	0,03 €
TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 02. SEGURETAT I SALUT					5.956,23 €
CAPÍTOL 03. LEGALITZACIÓ I DRETS D'EXTENSIÓ					
1GE1XX30	u	Legalització de la instal·lació - Inclou taxes, documentació As-Built, inspeccions per part d'entitats, tràmits i gestions per a la posada en marxa de l'autoconsum	2.500,00 €	1	2.500,00 €
1GE1XX31	u	Estudi per al punt de connexió	350,00 €	1	350,00 €
TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 03. LEGALITZACIÓ I DRETS D'EXTENSIÓ					2.850,00 €
CAPÍTOL 04. SISTEMA DE MONITORATGE					
KG51XXX3	u	Subministrament i muntatge de dispositiu HUAWEI SmartLogger SL3000A o similar, per a la comunicació de l'inversor amb el sistema de monitoratge. Amb protocol de comunicacions Modbus TCP	786,93 €	1	786,93 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,2	5,91 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,2	5,07 €
BG51XXX4	u	HUAWEI SmartLogger SL3000A o similar, per a la comunicació de l'inversor amb el sistema de monitoratge. Amb protocol de comunicacions Modbus TCP	775,78 €	1	775,78 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra.	10,99 €	0,015	0,16 €
EP7EXXX2	u	Subministrament i muntatge de router 4G per a carril DIN	226,69 €	1	226,69 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	1	29,57 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,5	12,68 €
BP7EXXX2	u	Router 4G per a carril DIN	184,00 €	1	184,00 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	29,57 €	0,015	0,44 €
EG1B0462	u	Armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment	263,16 €	1	263,16 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,33	9,76 €
A013H000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,33	8,37 €
BG1B0460	u	Armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta	239,80 €	1	239,80 €

BGW1B000	u	Part proporcional d'accessoris per a armaris de polièster	4,96 €	1	4,96 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	18,13 €	0,015	0,27 €
KP43D471	m	Subministrament i muntatge de Cable de xarxa de 4 parells, amb connectors RJ45, categoria 6 S/FTP, col·locat	3,97 €	10	39,70 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,03	0,89 €
A013M000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,03	0,76 €
BP43XXX1	m	Cable de xarxa de 4 parells, amb connectors RJ45 categoria 6 S/FTP, fins a 1 m de llargària	2,30 €	1	2,30 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,65 €	0,015	0,02 €
KG22H515	m	Subministrament i muntatge de 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 superficialment	1,61 €	10	16,10 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a electricista	29,57 €	0,016	0,47 €
A013M000	h	Ajudant electricista	25,36 €	0,02	0,51 €
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	0,60 €	1,02	0,61 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,98 €	0,015	0,01 €
TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 04. MONITORATGE I TELEGESTIÓ					1.332,58 €
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL					93.327,91 €
BENEFICI INDUSTRIAL (13%)					12.132,63 €
DESPESES GENERALS (6%)					5.599,67 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE					111.060,21 €
IVA (21%)					23.322,64 €
PRESSUPOST FINAL IVA INCLÒS					134.382,85 €

ANNEX IV: 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 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 estimat 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, la instal·lació no requereix cap mena de treball subterrani, per tant 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.

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.

1.3. Característiques de la instal·lació

1.3.1. Títol de la memòria tècnica

Projecte executiu d'una instal·lació fotovoltaica de 97,20 kWp ubicada a la coberta del Pavelló Poliesportiu Jaume Vilamajó.

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 són les següents:

- Promotor: AJUNTAMENT DE CALAFELL
- Adreça: Plaça Catalunya, 1, 43820 Calafell, Tarragona
- CIF: P4303700A

1.3.4. Emplaçament

Aquesta planta solar estarà instal·lada a la coberta del Pavelló Poliesportiu Jaume Vilamajó, situat a la Plaça Espanya, 0 S/N, 43882 Segur de Calafell, Tarragona.

1.3.5. Accessos i comunicacions

Actualment la coberta disposa d'un accés amb escala de gat amb protecció dorsal i no disposa de cap línia de vida. Per garantir la seguretat en alçada durant la fase de muntatge i també en els treballs de manteniment:

- Es muntarà una línia de vida que permetrà el pas entre les fileres de mòduls del camp fotovoltaic.

Durant la fase de muntatge s'habilitarà una zona de descàrrega de materials i s'aniran pujant a mesura que sigui necessari, amb plataforma elevadora o amb el mitjà que el contractista cregui oportú, d'acord amb el pla de seguretat.

El subministrament d'electricitat, en cas de que aquest sigui necessari, es podrà treure del mateix edifici. La zona disposa de cobertura de telefonia mòbil.

1.3.6. Naturalesa dels treballs i particularitats

Els treballs objectes d'aquesta Estudi Bàsic de Seguretat i Salut comprèn les següents activitats:

- Instal·lació dels nous elements de PRL
- Muntatge de l'estructura de suport dels mòduls.
- Muntatge dels mòduls fotovoltaics
- Cablejat de la instal·lació.
- Instal·lació de noves CGP, TMF10 de generació
- Instal·lació d'onduladors i proteccions d'equips de connexió a xarxa.
- Monitorització del sistema i programació.
- Verificacions de la instal·lació i posada en marxa

L'actuació de l'empresa instal·ladora del sistema fotovoltaic es realitzarà a la coberta de l'edifici, a la planta primera i a la planta baixa.

1.3.7. Termini d'execució

Incloent en temps de muntatge dels elements de PRL i l'estructura de suport, el muntatge es realitzarà en 8 setmanes com a màxim. 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 per la diferent naturalesa i tipologia de treball.

1.3.8. Nombre de treballadors

En la instal·lació hi haurà un màxim de 4 treballadors simultàniament.

1.3.9. Volum de treball

La suma d'hores estimada pel muntatge del sistema fotovoltaic és de 320 hores (40 dies de treball).

1.3.10. Pressupost

El pressupost de muntatge de la instal·lació és de 111.060,21 € (IVA exclòs).

1.3.11. Instal·lacions provisionals

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

1.3.12. Descripció del sistema d'atenció mèdica

En cas de ser necessari es disposarà d'atenció mèdica a l'**Hospital del Vendrell**:

Direcció: Ctra. Barcelona, s/n, 43700 El Vendrell, Tarragona

Telèfon de contacte: 977231814

Horari: 24 hores

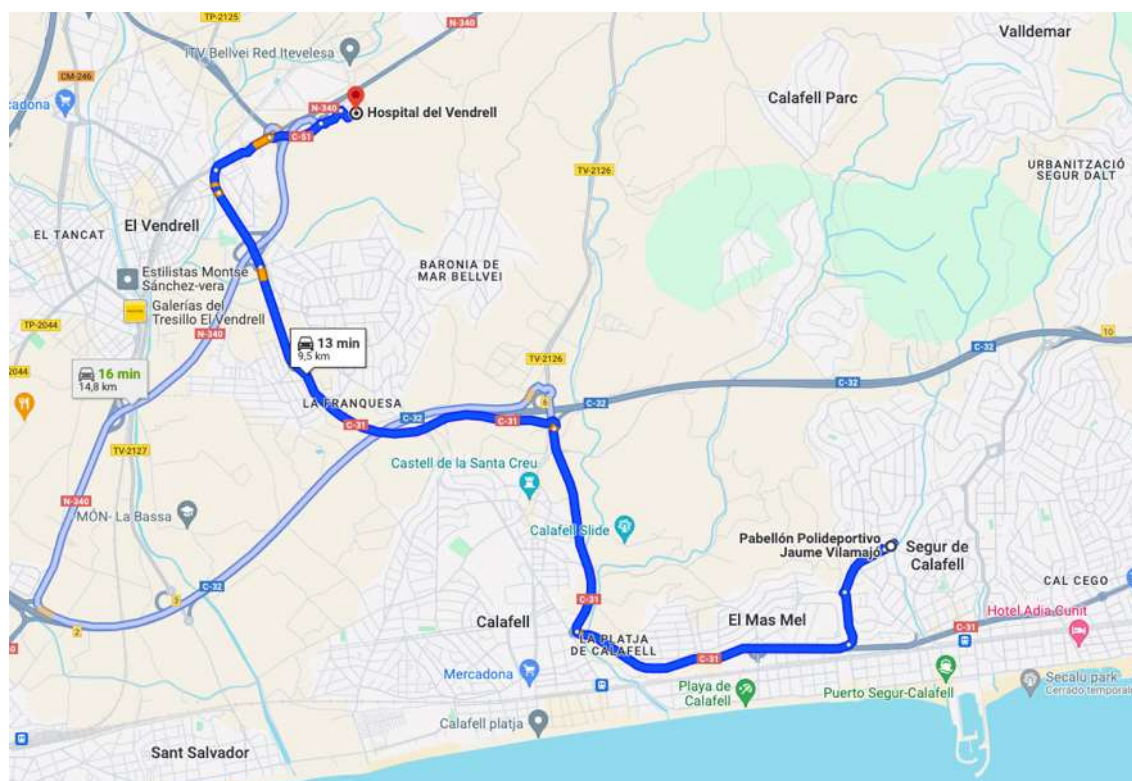


Fig. 1.1. Emplaçament de l'hospital més proper

En cas de ser necessari es disposarà d'atenció mèdica en assumptes mèdics menors **CAP Segur de Calafell**:

Direcció: Av. Espanya, 318, 43882 Segur de Calafell, Tarragona

Telèfon de contacte: 977164408

Horari:

- Dilluns – Dijous: 8.00 – 20:00.
- Divendres: 8.00 – 15:00.

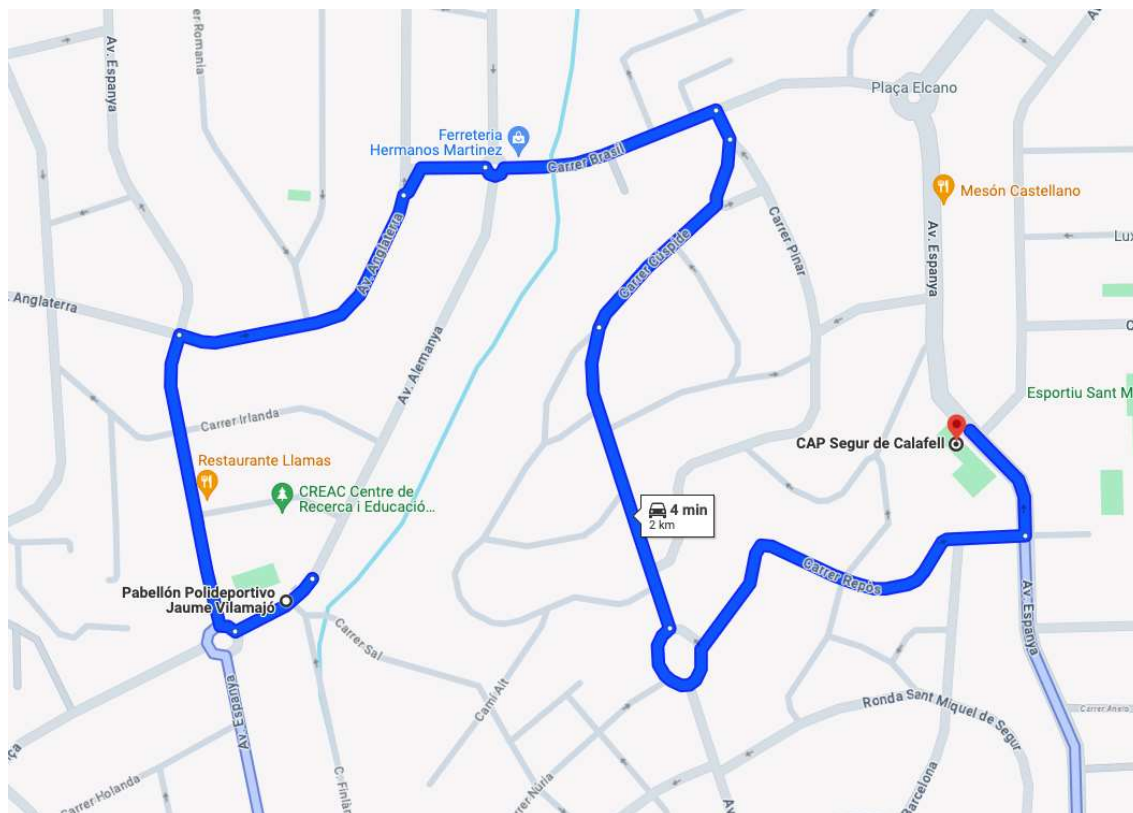


Fig. 1.2. Emplaçament del CAP més proper

1.3.13. Interferència amb altres serveis

Hi haurà una interferència amb el subministrament normal d'electricitat amb la instal·lació de consum d'electricitat 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.

1.3.14. Descripció dels processos i programació

El procés d'execució serà el següent:

- 5 dies: Instal·lació dels nous elements de PRL
- 1 dia: Aprovisionament del material de subjecció dels mòduls.
- 5 dies: Muntatge de l'estructura de suport dels mòduls.
- 1 dia: Aprovisionament dels mòduls, inversor i cablejat necessari
- 5 dies: Muntatge dels mòduls fotovoltaics
- 7 dies: Cablejat de la instal·lació.
- 10 dies: Instal·lació de nova CGP, TMF10 de generació

- 3 dies: Instal·lació d'onduladors i proteccions d'equips de connexió a xarxa.
- 2 dies: Monitorització del sistema i programació.
- 1 dia: Verificacions de la instal·lació i posada en marxa

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	VIARIOS	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 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 dels treballs, 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'identifiquin 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 sobreexforços 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.
- Electrocutió o cremades per al deficient protecció de quadres elèctrics.
- Electrocutió o cremades per maniobres incorrectes en les línies elèctriques en tensió.
- Electrocutió o cremades per ús d'eines sense aïllament.
- Electrocutió o cremades per ponteg dels mecanismes de protecció.

- Electrocutió 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.
- Electrocutió per ús d'equips de soldadura elèctrica.
- Electrocutió per ús d'equips de soldadura (acetilè i oxigen).
- Risc de cremades en els ulls per intensitat lumínica.
- Cremades per projecció de partícules incandescentes.
- 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.
- 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 sobreescalfaments.
- 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 despallats 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'edifici 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.

Làmpades portàtils:

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 despallats 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:
 - o Les cremades per la proximitat de fonts de calor.
 - o Els productes corrosius.
 - o Els talls produïts per útils afilats, màquines en funcionament, arestes vives, etc.
 - o 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:
 - o Sensació de formigueig com a resultat d'una electrificació de la làmpada degut a un efecte de connexió o dels borns de l'endoll.
 - o Aspiració de guspires procedents dels cable de connexió o dels borns d'endoll.
 - o Olor sospitós a cremat o bé aparició de fum degut a un sobreescalfament.
 - o 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 desconectar:

- Per desconectar 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:
 - o Bufadors, en la soldadura.
 - o Projecció de partícules incandescentes.
 - o Contactes amb objectes calents.
- Cossos estranys en els ulls, projecció de partícules.
- Incendis i explosió (de bufadors, botelles de gasos líquats, bombones, ampolles, etc.).
- Els inherents a l'ús de soldadura elèctrica, oxiacetilènica i oxital.
- Els derivats d'ús de medis auxiliars (bastides, escales de mà, etc.).
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones d'accés.
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones de circulació fins al lloc de treball.

Normes bàsiques d'actuació

Posada a punt 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.

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 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 línia 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 rodets 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 ascendent 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'edifici 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'emballatge 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'edifici, 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'edifici 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'edifici. 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 suspèndrà 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 líquats s'ubicarà en un lloc ressenyat de l'edifici 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 líquats 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 deficientes 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.

Bastides metàl·liques sobre rodes

- 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 deficientes a la plataforma de treball.
 - Deficients plataformes de treball.
 - Insuficient amplada de la plataforma de treball.
 - Absència total o parcial de protecció.
 - Suports deficientes (bidons, palets, etc.)
 - Incorrecta subjecció de la plataforma de treball a l'estructura.
 - Desplom per suports inestables, unions deficientes 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:
 - o Desequilibris pujant càrregues.
 - o Desequilibris en inclinar-se lateralment per efectuar treballs.
 - o Ruptura de graons o muntants.
 - o Pujada o baixada d'esquenes a l'escala.
 - o Mala posició del cos, mans o peus.
 - o Oscil·lació de l'escala.
 - o 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:
 - o Operacions de plegat i desplegat en escales de tisora.
 - o Operacions d'extensió i retracció en escales extensibles.
 - o 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:
 - o Unions per augmentar la longitud.
 - o Graons clavats als travessers.
 - o 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, revoltos, etc.
- Si la bastida s'ha de recolzar sobre marquesines, balcons, voladissos, patis interiors, teulats, etc. S'ha de verificar 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'edifici 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 línia 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 línia elèctrica, es prendran les següents mesures:
 - Es sol·licitarà a la companyia subministradora per escrit que es procedeixi a la descàrrega de la línia, 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 línia elèctrica de baixa tensió:

- Sol·licitar a la companyia subministradora per escrit el desviament de la línia.
- 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'arriostament 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 incompleta o sigui precis 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 componen 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:
 - o Senyal d'advertència de risc d'ensopegada.
 - o Senyal d'advertència de risc de caiguda a diferent nivell.
 - o Senyal d'advertència de risc de material inflamable.
 - o Senyal de prohibit passar als vianants.
 - o Senyal de prohibit fumar.
 - o Senyal de protecció obligatòria del cap.
 - o Senyal de protecció obligatòria dels peus.
 - o Senyal de protecció obligatòria del cos.
 - o Senyal de protecció obligatòria dels peus i de les mans.
 - o Senyal de protecció obligatòria de la vista.
 - o Senyal de protecció obligatòria de la cara
 - o 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 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 polvigen.
- 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 arrossegant 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 solda 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'incolores 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 sòlides.

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 pol·l·gen. 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, assecat-se amb un drap suau. 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'escaleres, bastides i en general, aquelles que es desenvolupin a diferent nivell i no s'hagi establert altre sistema més adequat per evitar caigudes. És obligatori el seu ús en altures iguals o superiors a 2 metres, cuidant a més amb 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 els treballs que puguin produir esquixos 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 part 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 V: FITXES TÈCNIQUES



- 01. Mòdul fotovoltaic JINKO Tiger Neo JKM540M-72HL4*
- 02. Inversor trifàsic HUAWEI SUN2000-40KTL-M3*
- 03. Estructura Aplitech C40*

Tiger Pro 72HC

540-560 Watt

MONO-FACIAL MODULE

P-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

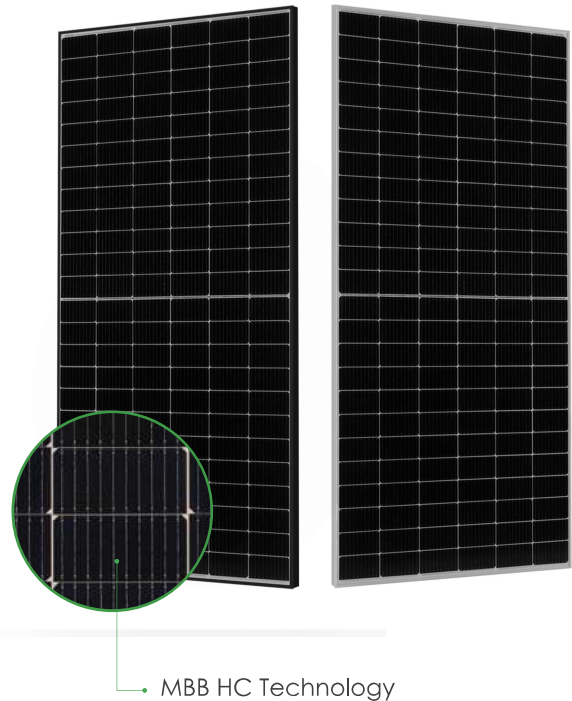
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



MBB HC Technology

Key Features



Multi Busbar Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



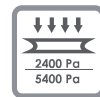
Durability Against Extreme Environmental Conditions

High salt mist and ammonia resistance.



Reduced Hot Spot Loss

Optimized electrical design and lower operating current for reduced hot spot loss and better temperature coefficient.



Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



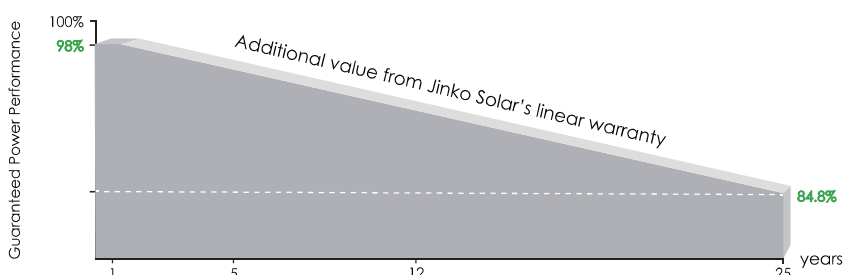
Longer Life-time Power Yield

0.55% annual power degradation and 25 year linear power warranty.



POSITIVE QUALITY™
Continuous Quality Assurance

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

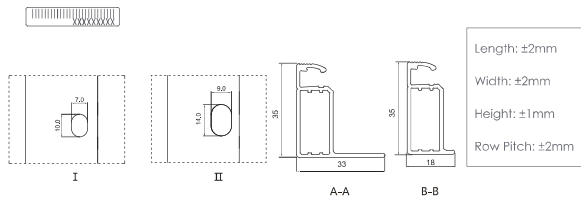
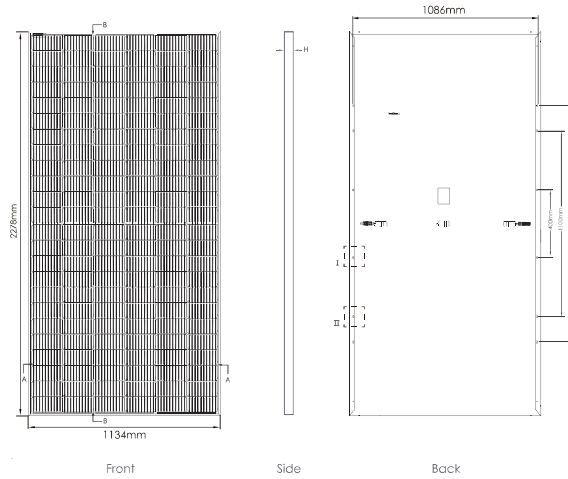


12 Year Product Warranty

25 Year Linear Power Warranty

0.55% Annual Degradation Over 25 years

Engineering Drawings

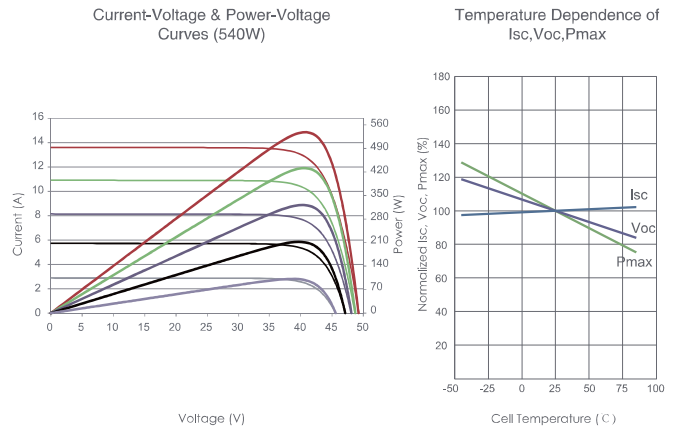


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 620pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6×24)
Dimensions	2278×1134×35mm (89.53×44.65×1.38 inch)
Weight	28 kg (61.73 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM540M-72HL4		JKM545M-72HL4		JKM550M-72HL4		JKM555M-72HL4		JKM560M-72HL4	
	JKM540M-72HL4-V		JKM545M-72HL4-V		JKM550M-72HL4-V		JKM555M-72HL4-V		JKM560M-72HL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	540Wp	402Wp	545Wp	405Wp	550Wp	409Wp	555Wp	413Wp	560Wp	417Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	40.70V	38.08V	40.80V	38.25V	40.90V	38.42V	40.99V	38.59V	41.09V	38.69V
Maximum Power Current (Imp)	13.27A	10.55A	13.36A	10.60A	13.45A	10.65A	13.54A	10.70A	13.63A	10.77A
Open-circuit Voltage (Voc)	49.42V	46.65V	49.52V	46.74V	49.62V	46.84V	49.72V	46.93V	49.82V	47.02V
Short-circuit Current (Isc)	13.85A	11.19A	13.94A	11.26A	14.03A	11.33A	14.12A	11.40A	14.21A	11.48A
Module Efficiency STC (%)	20.90%		21.10%		21.29%		21.48%		21.68%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

*STC: Irradiance 1000W/m²

Cell Temperature 25°C

AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m²

Ambient Temperature 20°C

AM=1.5

Wind Speed 1m/s

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



Smart

8 strings intelligent monitoring



Efficient

Max. efficiency 98.7%



Safe

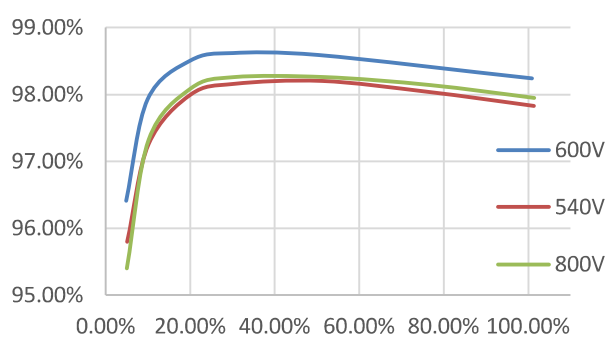
Fuse free design



Reliable

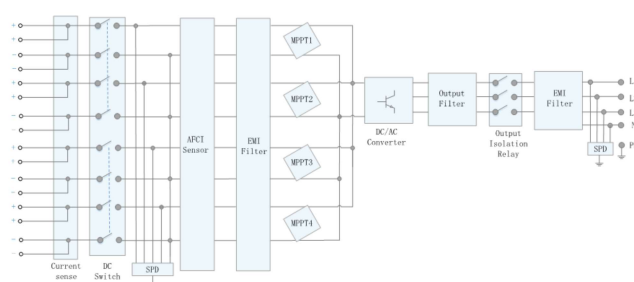
Type II surge arresters for DC & AC

Efficiency Curve



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Circuit Diagram



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Technical Specification

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

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

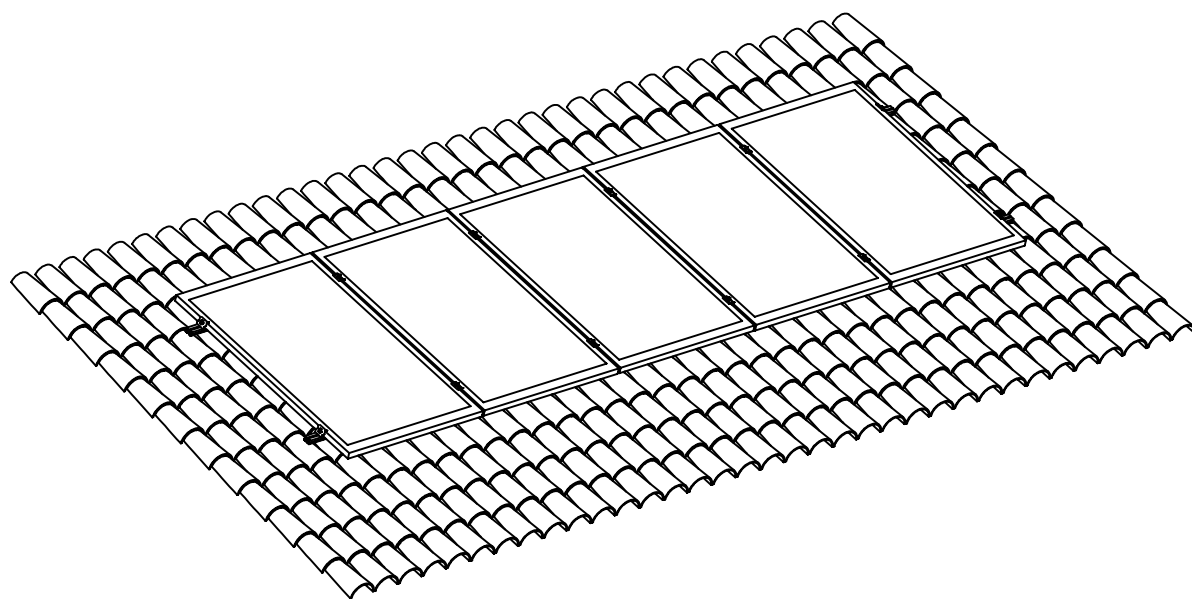
2. Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

3. For Austria, German, Belgium & Ukraine the Max. AC Apparent Power will not exceed 30,000 VA (with regard to grid code: VDE-AR-N4105, C10/11 & Austria)

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

SOPORTES PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
SUPPORTS FOR PHOTOVOLTAIC MODULES
SUPPORTS POUR MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

SISTEMA C-40



CUBIERTA INCLINADA
SLOPING ROOF
TOIT EN PENTE



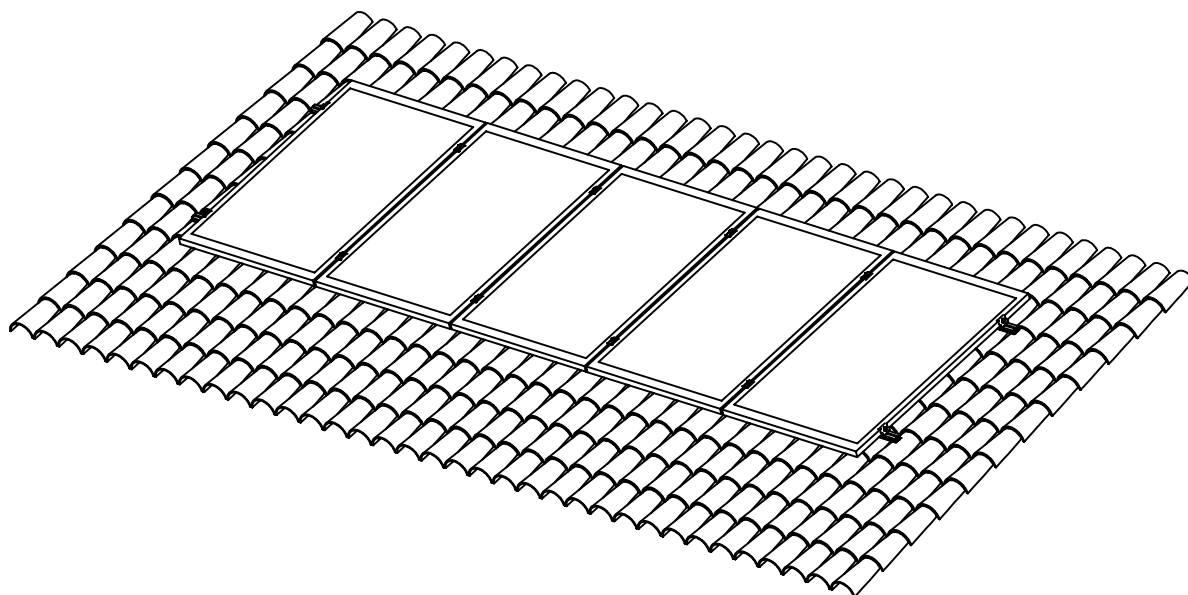
EN 1090-1:2009+A1:2011

empresa
certificada por:

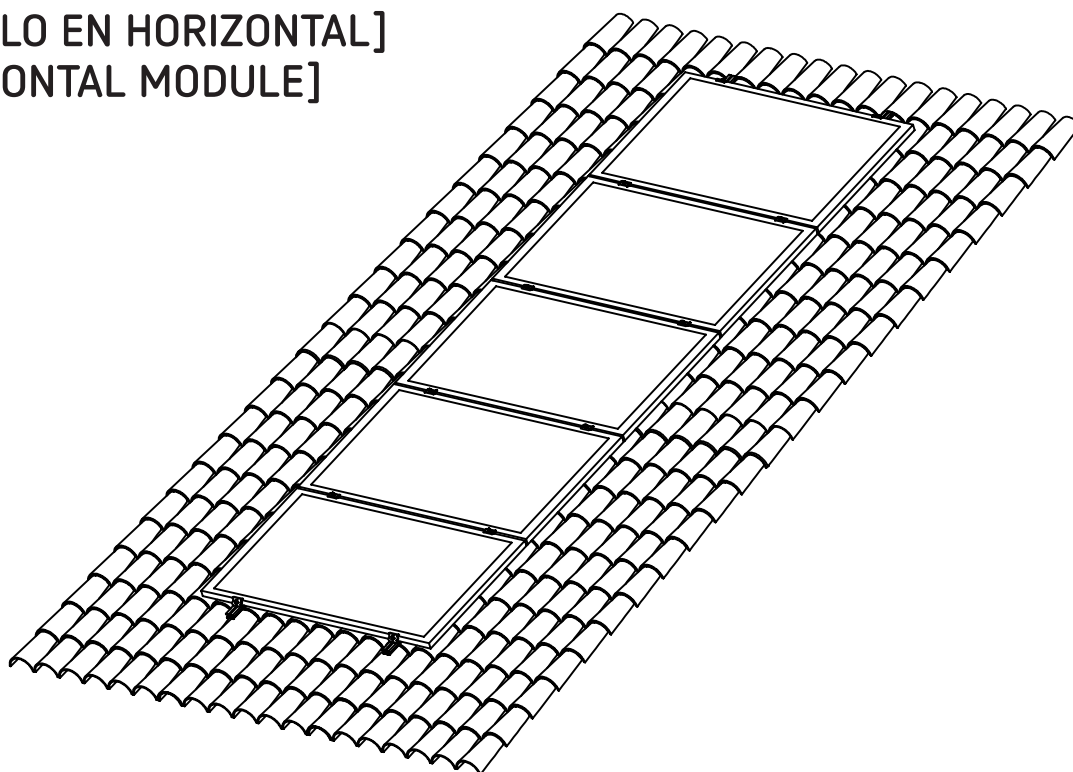


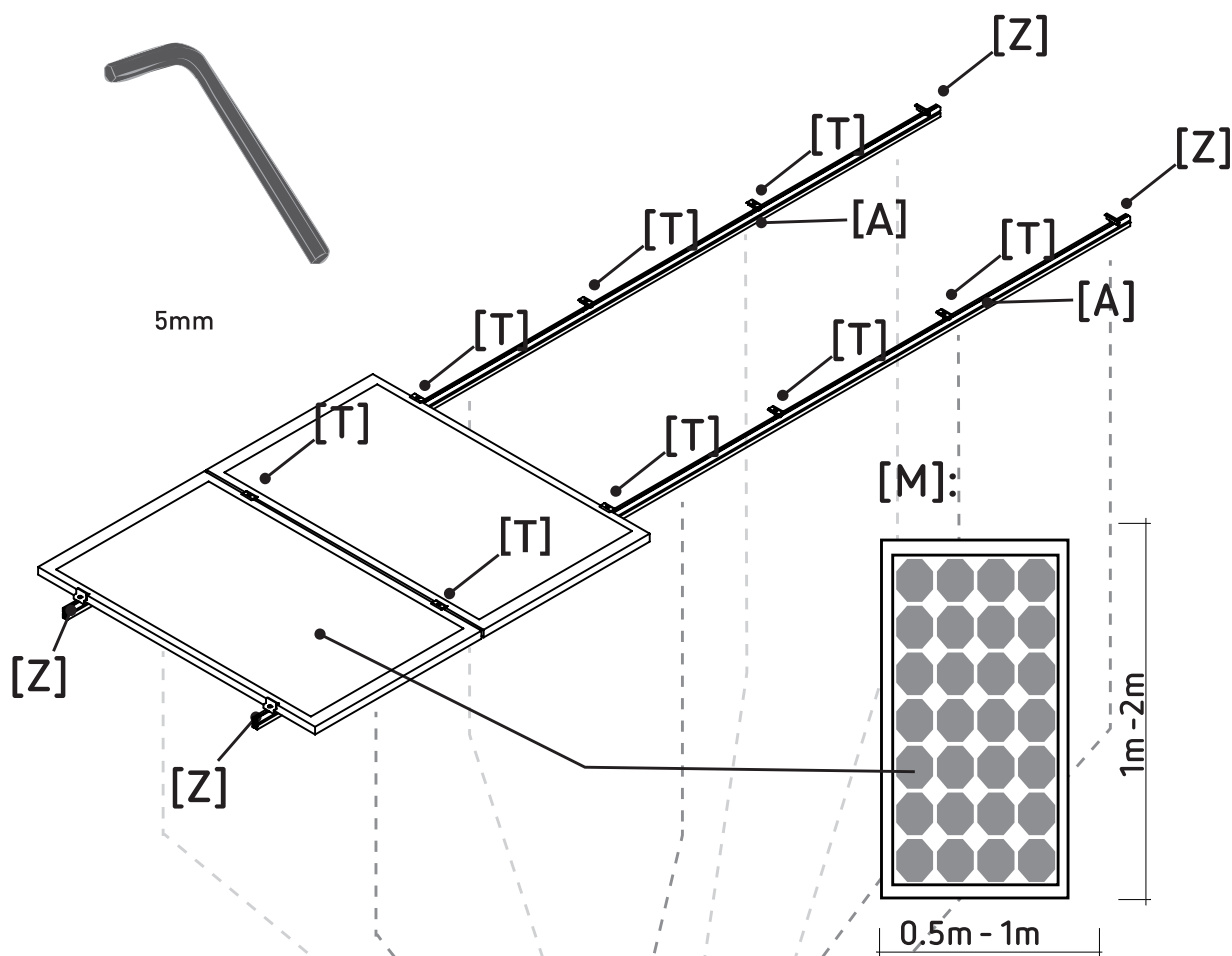
Intertek

[MÓDULO EN VERTICAL]
[VERTICAL MODULE]

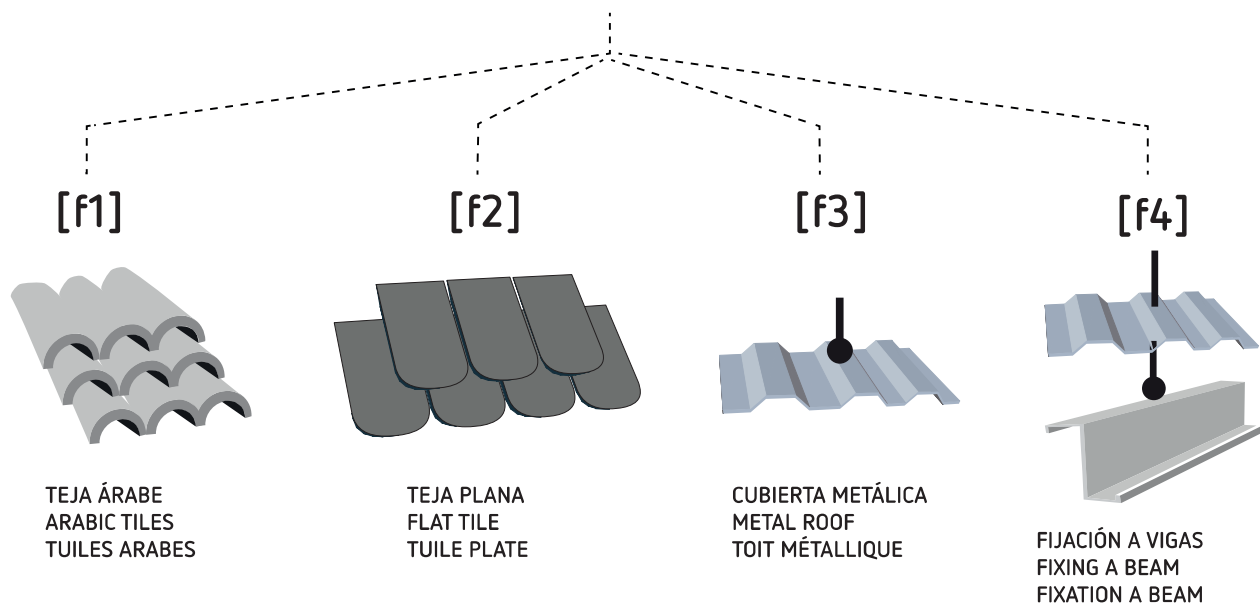


[MÓDULO EN HORIZONTAL]
[HORIZONTAL MODULE]

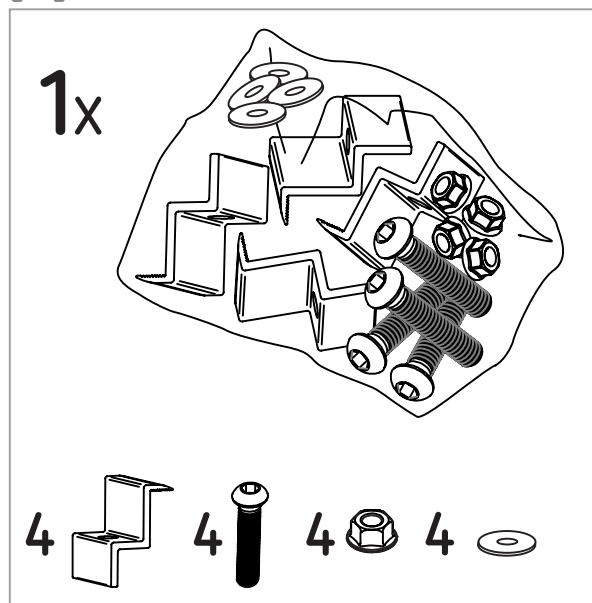




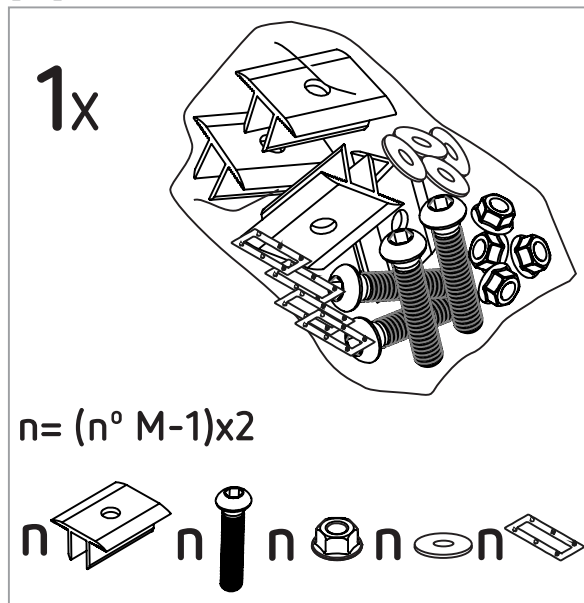
[FIJACIÓN / FIXING / FIXATION]



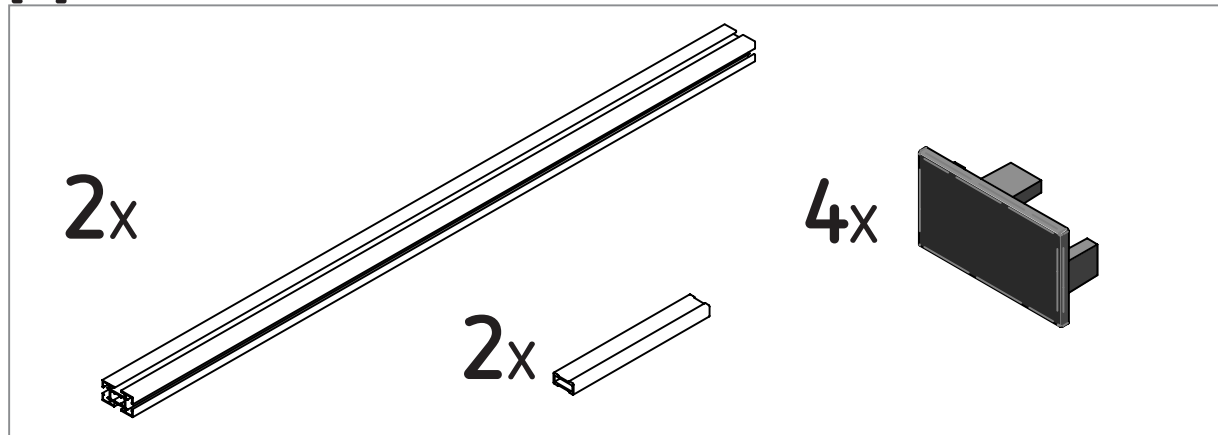
[Z]



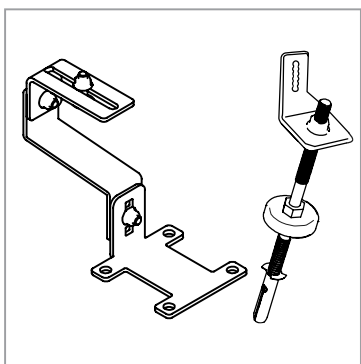
[T]



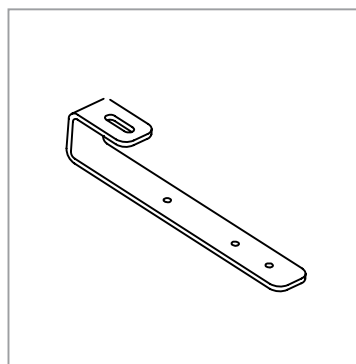
[A]



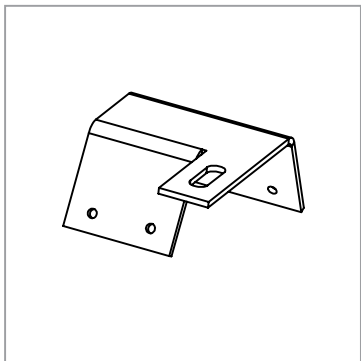
f1



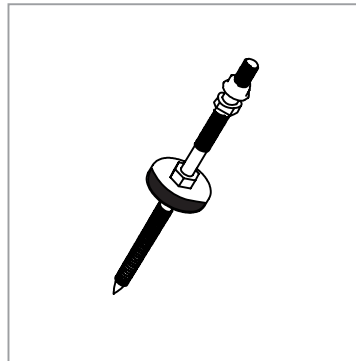
f2



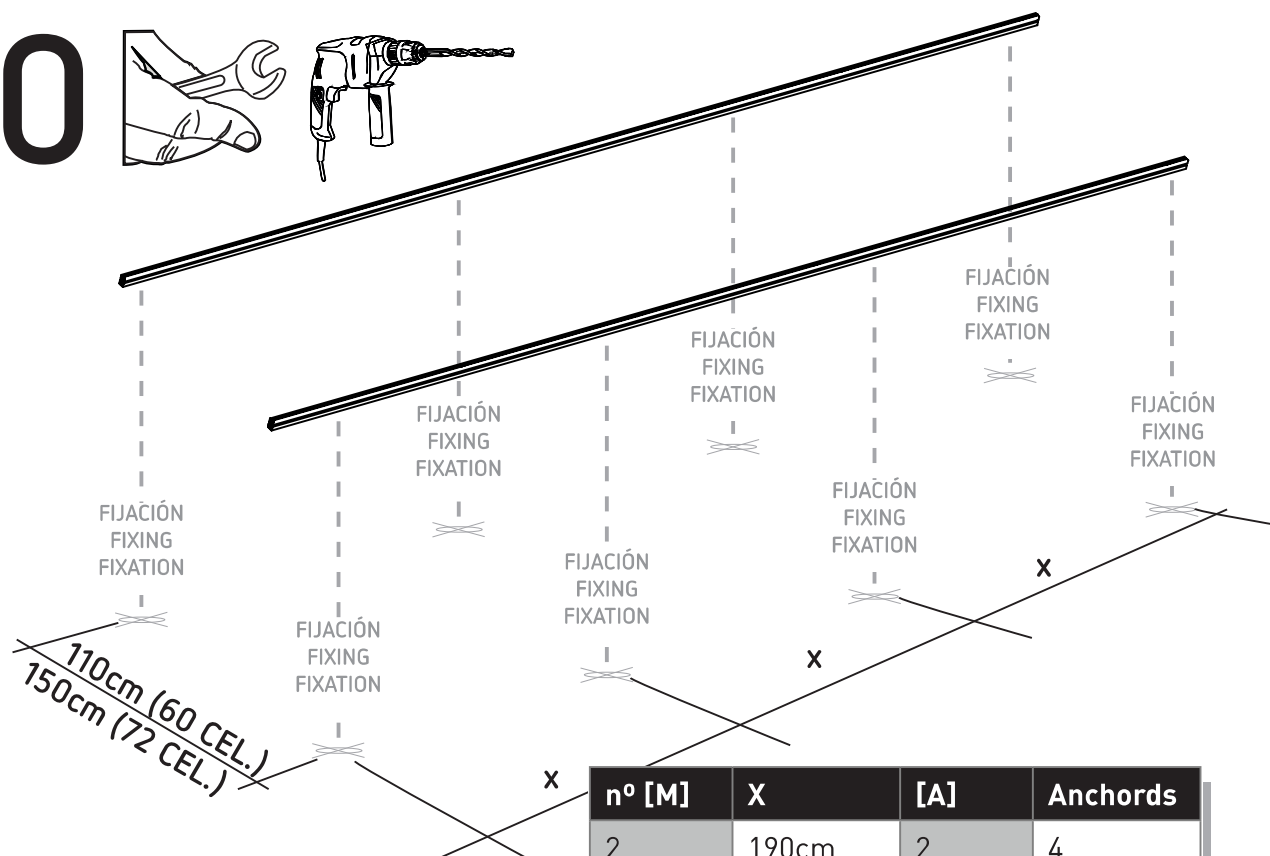
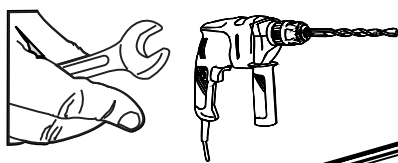
f3



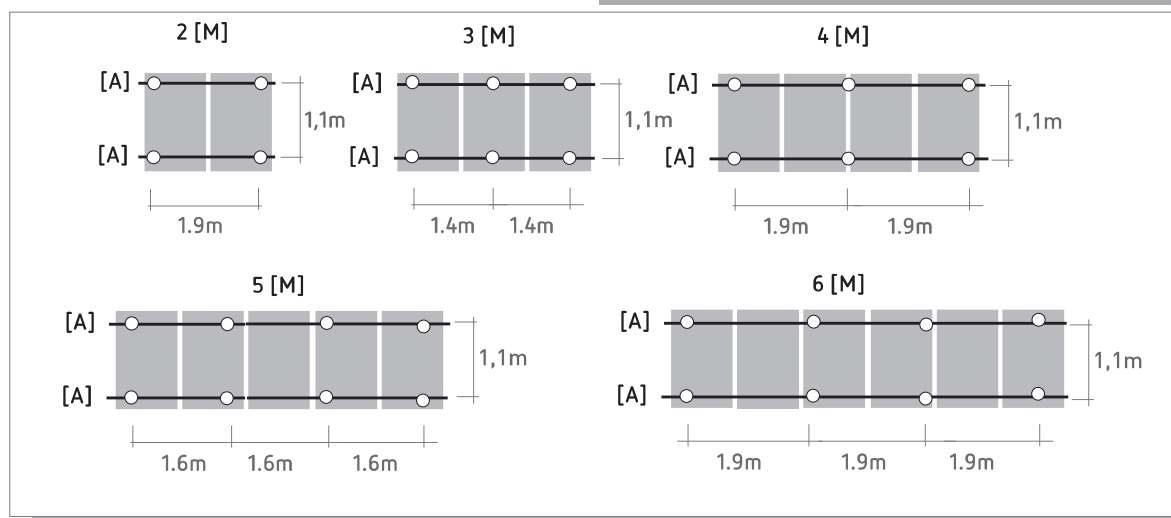
f4



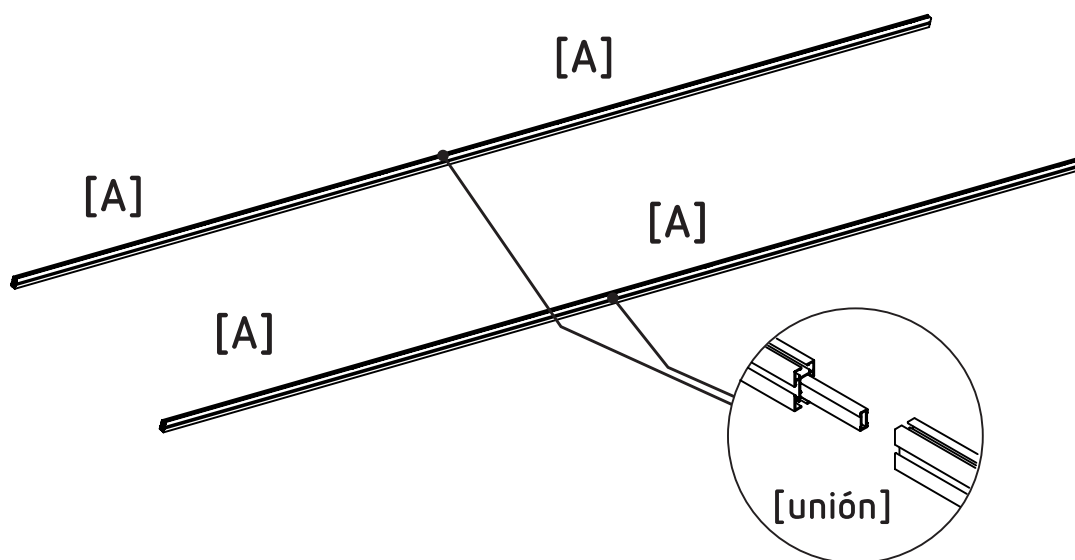
0



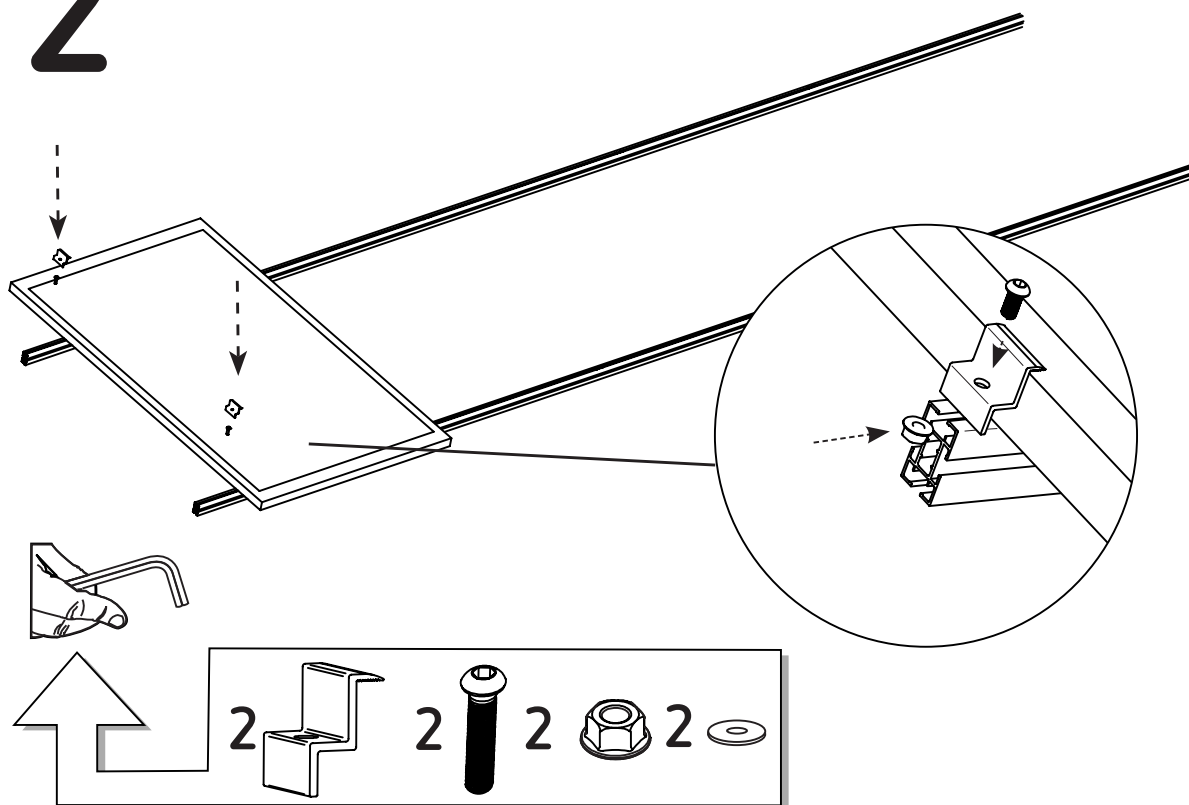
nº [M]	X	[A]	Anchords
2	190cm	2	4
3	140cm	2	6
4	190cm	4	6
5	160cm	4	8
6	190cm	4	8
7	175cm	6	10
8	190cm	6	10
9	180cm	8	12
10	190cm	8	12



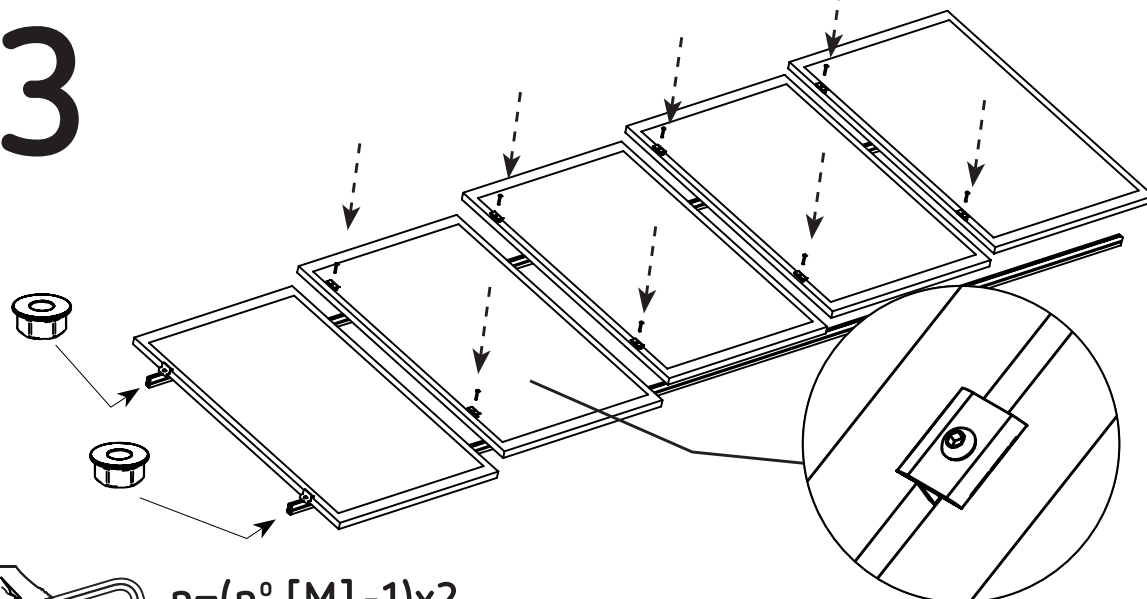
1



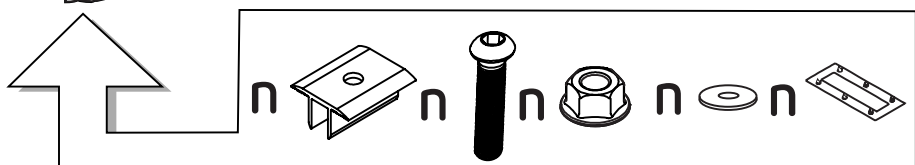
2



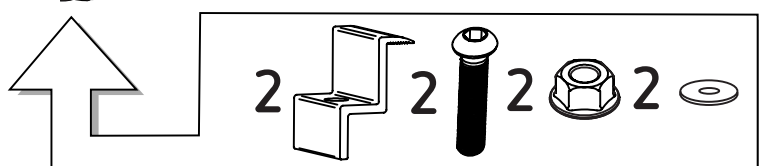
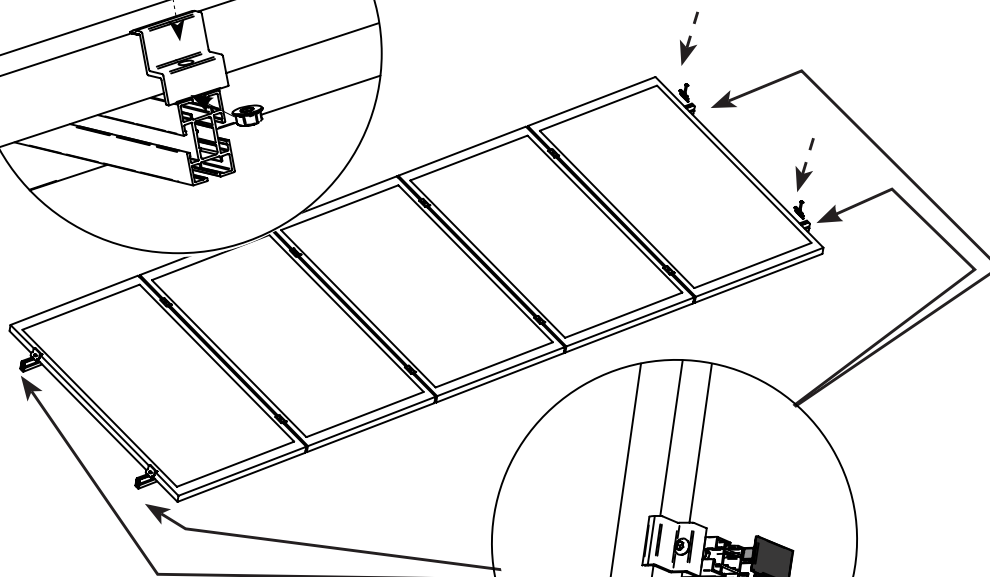
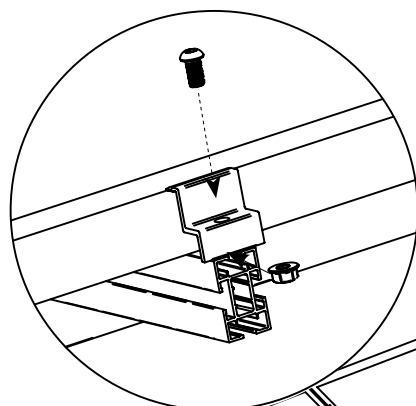
3



$$n = (n^{\circ} [M] - 1) \times 2$$

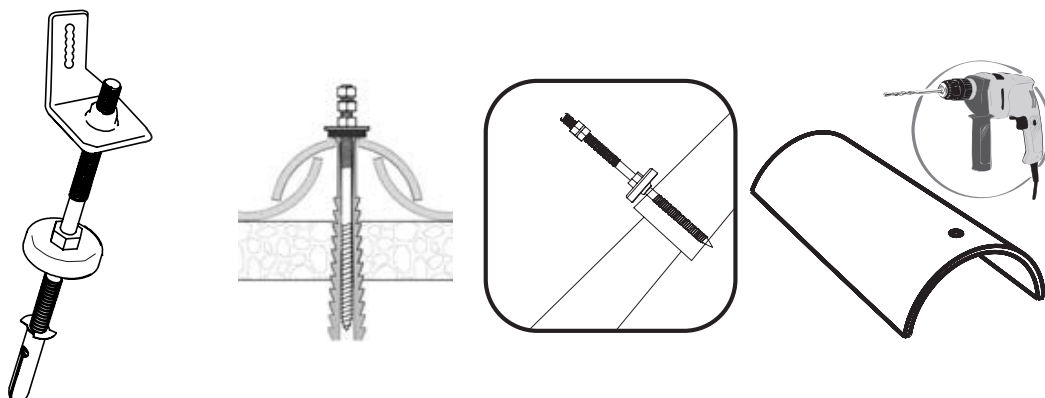
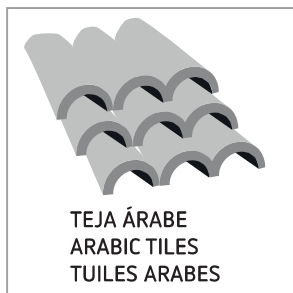


4

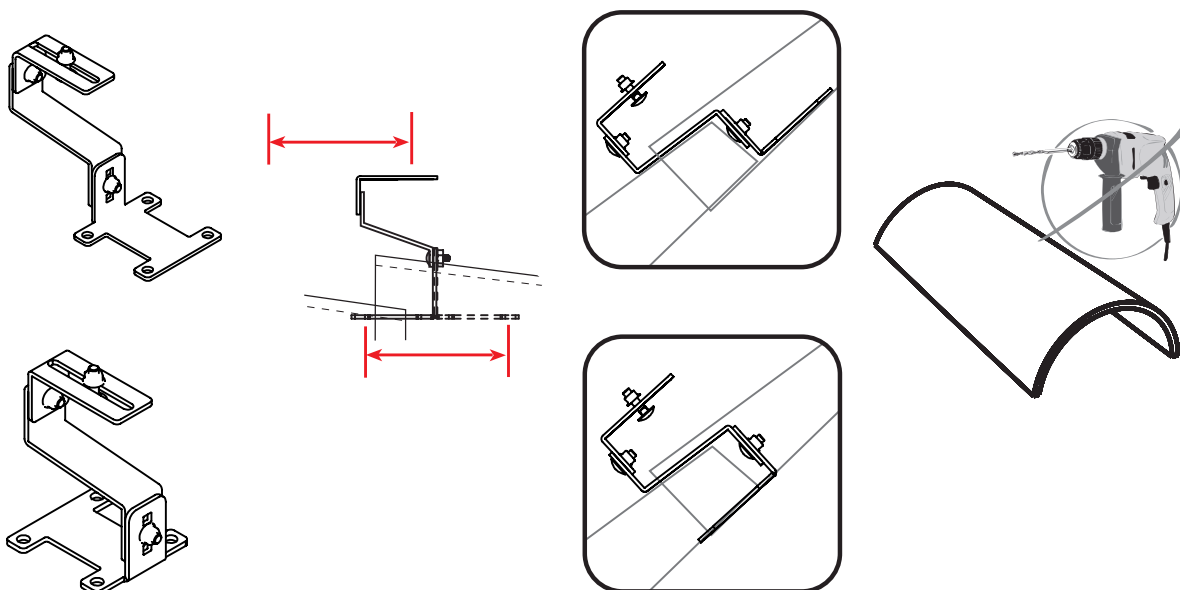
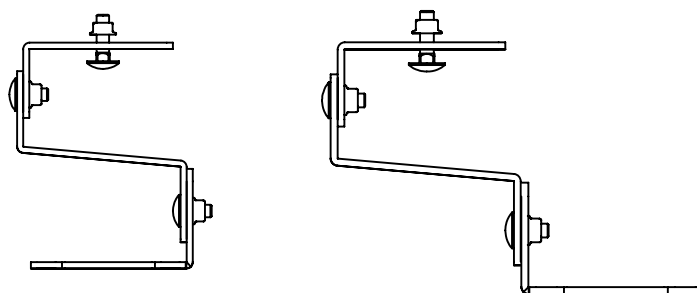


5

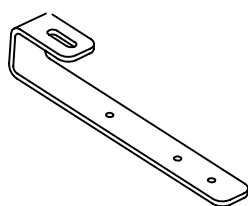
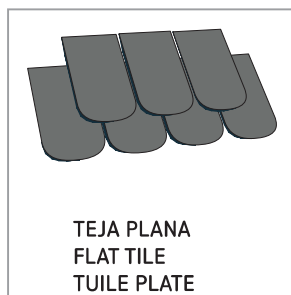
f1



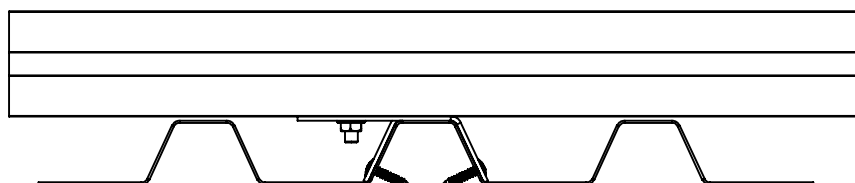
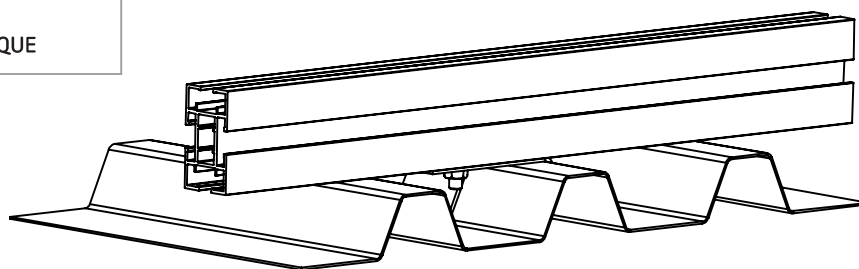
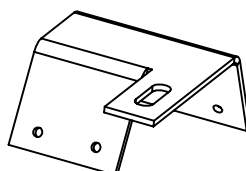
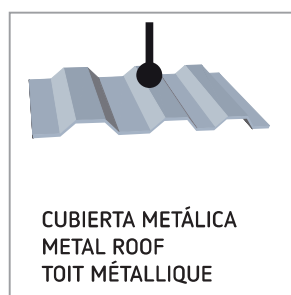
f1



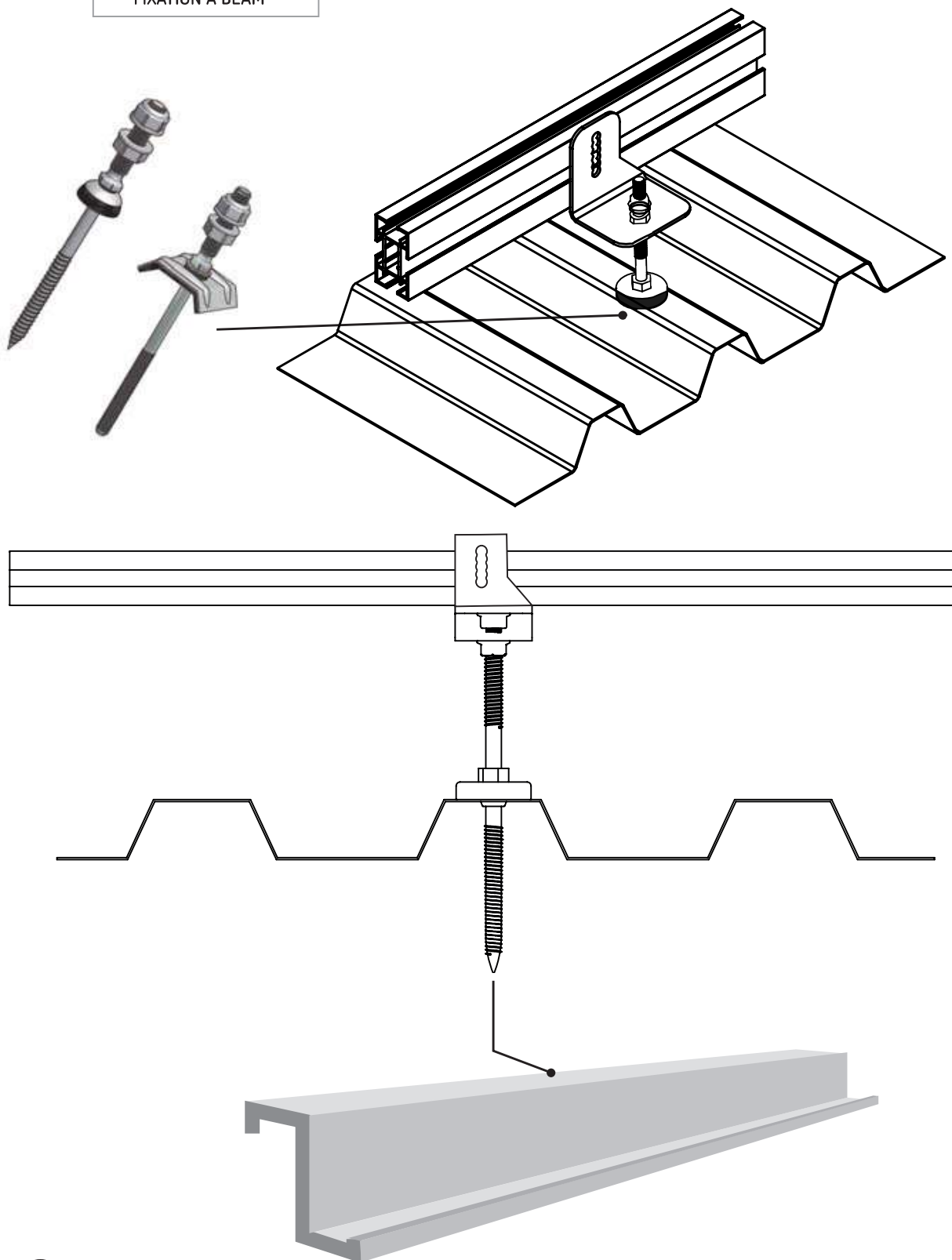
f2



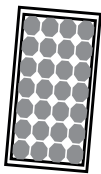
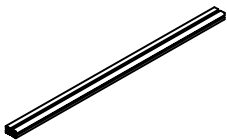
f3



f4



CONTENIDOS
CONTENS
CONTENU

    FIJACIÓN FIXING FIXATION					
[M]	[A] C40-2 C40-3		[Z]	[T]	[F]
2	2	0	4	2	4
3	0	2	4	4	6
4	4	0	4	6	6
5	2	2	4	8	8
6	0	4	4	10	8
7	4	2	4	12	10
8	2	4	4	14	10
9	0	6	4	16	12
10	4	4	4	18	12
11	2	6	4	20	14
12	0	8	4	22	14
13	4	6	4	24	16
14	2	8	4	26	16
15	0	10	4	28	18
16	4	8	4	30	18
17	2	10	4	32	20
18	0	12	4	34	20
19	4	10	4	36	22
20	2	12	4	38	22



Aplitech Energy SL.

C/Terra Alta 24

08211 Castellar del Vallès

Barcelona

T. (+34) 93 715 82 58

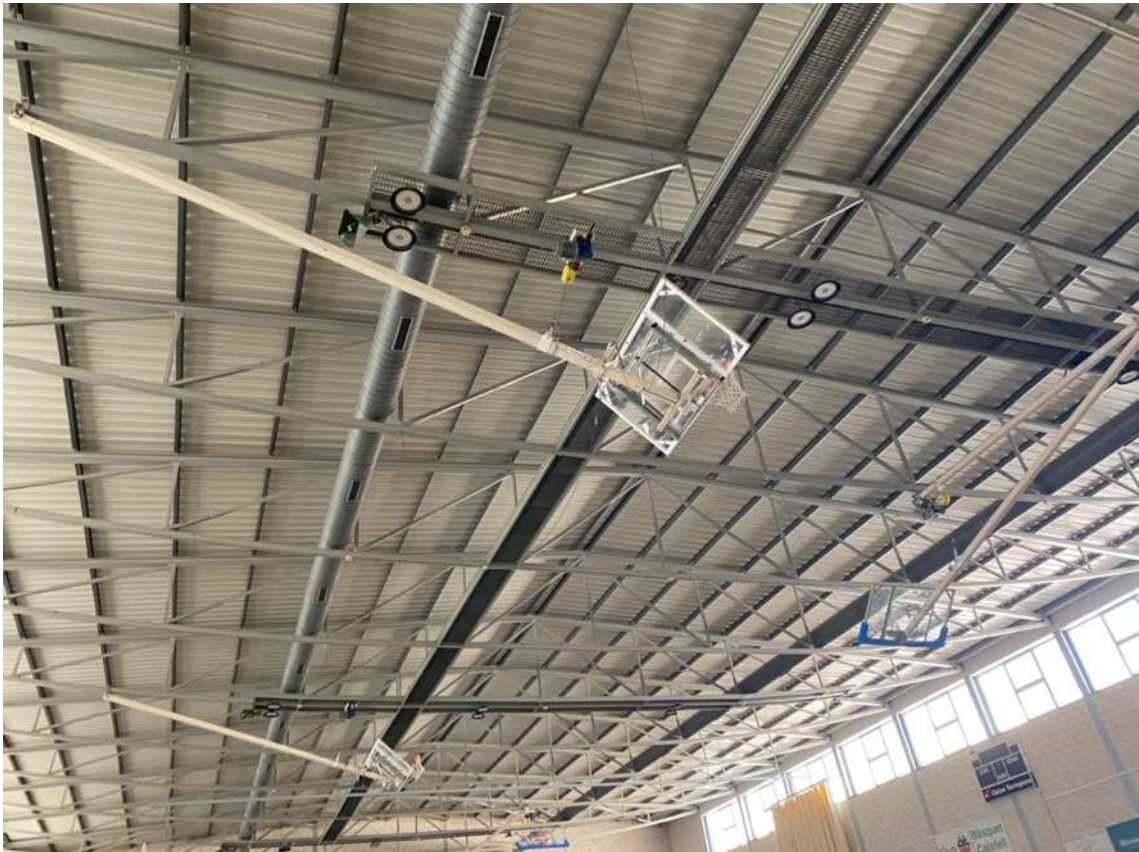
central@aplitech-energy.com

ANNEX VI – REPORTATGE FOTOGRÀFIC





Imatge 1. Edifici del Pavelló Poliesportiu Jaume Vilamajó



Imatge 2. Coberta de l'edifici des de l'interior de l'edifici



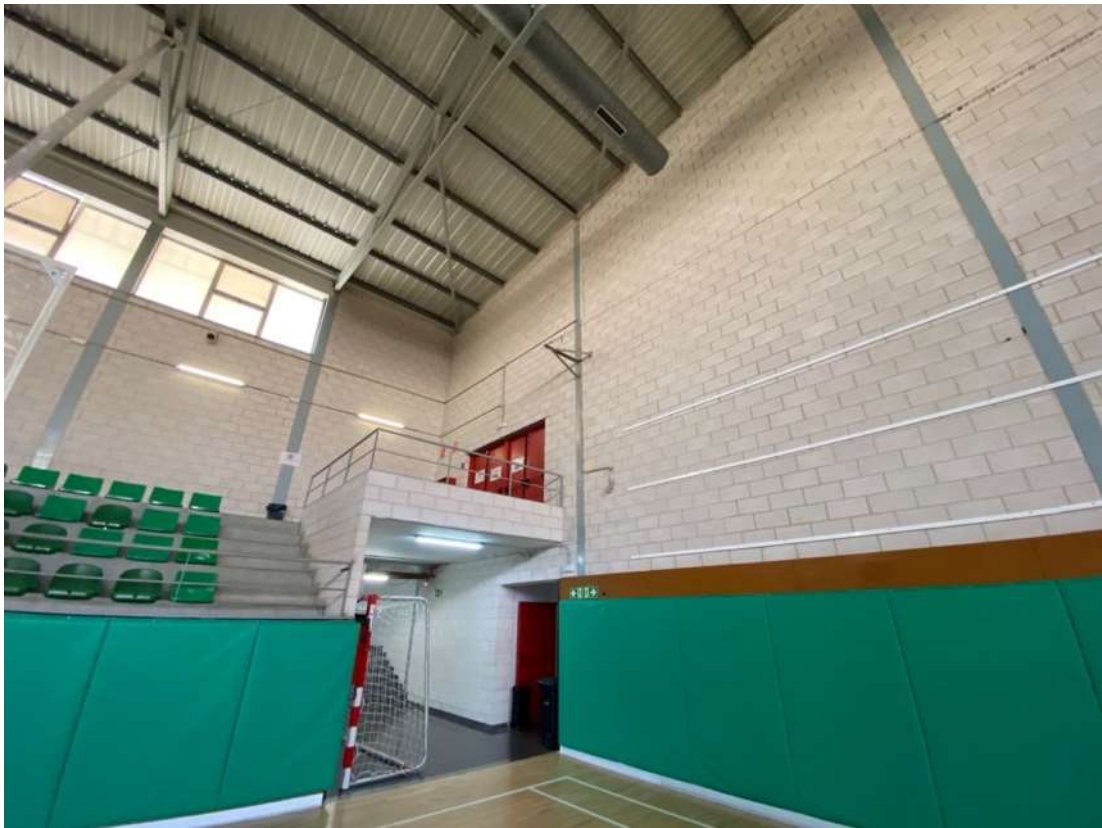
Imatge 3. TMF10 de l'edifici i armari amb CS+CGP



Imatge 4. Ubicació proposada pels inversors i quadres AC/DC i monitoratge



Imatge 5. Paret exterior però baixarà el cablejat DC



Imatge 6. Paret interior per on baixarà el cablejat DC i pujarà el cablejat AC



Imatge 7. Paret interior ubicada al darrere del punt de connexió



Imatge 8. Escala de gat existent