PROJECTE TÈCNIC DE DISSENY

Instal·lació fotovoltaica de 60 kWn per autoconsum a la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno

Sant Joan Despí

(Barcelona)

Promotor	Ajuntament Sant Joan Despí
Situació de la instal·lació	Carrer Major, 75, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TMC 3, planta baixa, local 6 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	25/01/2022

Índex

1. Introducció i objecte 6
1.1. Introducció 6
1.2. Objecte 8
2. Dades del projecte 9
2.1. Resum projecte 9
2.2. Estudi energètic 9
2.3. Descripció de la instal·lació 9
2.4. Components de la instal·lació 10
3. Titularitat, localització i accés 12
3.1. Titularitat 12
3.2. Localització i accés a la instal·lació 12
3.3. Emplaçament 13
4. Reglament i disposicions oficials 14
5. Sistemes de seguretat i salut 15
6. Característiques dels components 16
6.1. Camp fotovoltaic 16
6.2. Inversor solar 17
6.3. Sistema de monitoratge 19
6.4. Estructura de fixació dels mòduls 20
6.5. Bateria 22
6.6. Xarxa de distribució 22
6.7. Proteccions en corrent continu 23
6.8. Proteccions en corrent altern 23
6.9. Presa de terra 25
6.10. Instal·lacions a locals mullats 29
7. Estudi energètic 30
8. Avaluació de residus 33

9. Justificació del compliment del REBT 34
9.1. Escomesa 34
9.2. Dispositius generals i individuals de comandament i protecció 34
9.3. Instal·lacions interiors 35
9.4. Sistema d'instal·lació 37
9.5. Protecció contra sobreintensitats 40
9.6. Protecció contra sobretensions 41
9.7. Protecció contra contactes directes i indirectes 44
9.8. Instal·lacions a locals mullats 45
10. Conclusions 46

Annexes

Annex I – Càlculs justificatius

Annex II – Plànols

Annex III – Pressupost

Annex IV – Estudi Bàsic de Seguretat i Salut

Annex V – Plec de prescripcions tècniques

Annex VI – Fitxes tècniques

Annex VII – Pla de control de qualitat

Annex VIII – Manteniment preventiu

Annex IX – Diagrama de processos

Índex de Taules

Taula 1.1. Resum de la instal·lació. 9
Taula 1.2. Dades tècniques de la coberta. 10
Taula 2.1. Dades de titularitat de la instal·lació. 12
Taula 2.2. Coordenades de la instal·lació. 12
Taula 6.1. Característiques tècniques del mòdul fotovoltaic utilitzat. 17
Taula 6.2. Característiques de l'inversor. 18
Taula 6.3. Connexions, tensions i intensitats del generador fotovoltaic. 18
Taula 6.4. Comprovació dels paràmetres d'entrada de l'inversor. 19
Taula 6.5. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic QPG. 23
Taula 6.6. Característiques de l'interruptor diferencial toroïdal. 24
Taula 6.7. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic QPCA. 24
Taula 6.8. Secció dels conductors enterrats. 26
Taula 6.9. Secció mínima dels conductors de protecció. 27
Taula 7.1. Producció anual estimada de la instal·lació. 30
Taula 7.2. Balanç energètic segons la simulació amb PvSol. 32
Taula 9.1. Resistència aïllaments. 36
Taula 9.2. Característiques tècniques dels descarregadors atmosfèrics. 42
Taula 9.3 Categories segons el nivell de tensió. 42

Índex de Figures

Fig. 2.1. Situació sobre mapa....13
Fig. 2.2. Orto fotografia de la ubicació de la instal·lació....13
Fig. 6.1. Connexionat i funcionament del sistema de monitoratge....20
Fig. 6.2. Estructura de subjecció Solarbloc....21
Fig. 6.3. Estructura de subjecció trapezoidal....21
Fig. 6.4. Secció de l'estructura final de la coberta sud-oest....21
Fig. 6.5. Esquema general de la xarxa de preses de terra....27
Fig. 7.1. Producció mensual específica d'energia prevista....31
Fig. 8.1. Emplaçament del gestor de residus....33

1. Introducció i objecte

1.1. Introducció

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

L'aplicació a la que es destina l'electricitat generada per la instal·lació objecte d'aquest projecte és l'autoconsum. Es tracta d'un tipus d'instal·lació amb suport de la xarxa. La instal·lació fotovoltaica estarà ubicada en la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno ubicada al municipi de Sant Joan Despí (Barcelona).

La instal·lació s'executarà segons les especificacions establertes en l'*RD 244/2019, de 5 d'abril, pel que es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum* així com el *RDL 15/2018, de 5 de octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors*. El RDL 244/2019 distingeix les següents modalitats d'autoconsum:

> a) Modalitat de subministrament amb autoconsum sense excedents. Correspon a les modalitats que defineix l'article 9.1.a) de la Llei 24/2013, de 26 de desembre. En aquestes modalitats s'ha d'instal·lar un mecanisme antiabocament que impedeixi la injecció d'energia excedent a la xarxa de transport o de distribució. En aquest cas, hi ha un únic tipus de subjecte dels que preveu l'article 6 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, que és el subjecte consumidor.
>
> b) Modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents. Correspon a les modalitats que defineix l'article 9.1.b) de la Llei 24/2013, de 26 de desembre. En aquestes modalitats, les instal·lacions de producció properes i associades a les de consum poden, a més de subministrar energia per a autoconsum, injectar energia excedent en les xarxes de transport i distribució. En aquests casos, hi ha dos tipus de subjectes dels que preveu l'article 6 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, que són el subjecte consumidor i el productor.

A la vegada, la modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents es divideix en:

> a) Modalitat amb excedents acollida a compensació: pertanyen a aquesta modalitat els casos de subministrament amb autoconsum amb excedents en què el consumidor i el

productor optin voluntàriament per acollir-se a un mecanisme de compensació d'excedents. Aquesta opció només és possible en els casos en què es compleixin totes les condicions que es recullen seguidament:

i. Que la font d'energia primària sigui d'origen renovable.

ii. Que la potència total de les instal·lacions de producció associades no sigui superior a 100 kW.

iii. Si és necessari fer un contracte de subministrament per a serveis auxiliars de producció, que 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 d'aquest Reial decret.

iv. Que el consumidor i productor associat hagin subscrit un contracte de compensació d'excedents d'autoconsum que defineix l'article 14 d'aquest Reial decret.

v. Que la instal·lació de producció no tingui atorgat un règim retributiu addicional o específic.

b) Modalitat amb excedents no acollida a compensació: pertanyen a aquesta modalitat tots els casos d'autoconsum amb excedents que no compleixin algun dels requisits per pertànyer a la modalitat amb excedents acollida a compensació o que optin voluntàriament per no acollir-se a la modalitat esmentada.

La present instal·lació no comptarà amb cap equip que eviti la injecció d'energia excedentària a la xarxa i per tant **es legalitzarà com a instal·lació d'autoconsum amb excedents acollida a compensació simplificada**.

Addicionalment a les modalitats d'autoconsum assenyalades, l'autoconsum es pot classificar 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.

La present insta·lació serà del **tipus autoconsum individual** donat que el consum de l'energia produïda el farà un sol consumidor.

1.2. Objecte

Aquest projecte té com a objectiu definir les condicions tècniques de la instal·lació fotovoltaica plantejada i garantir la seguretat de les persones i els aparells en la seva execució.

El projecte analitza les possibilitats que ofereix una instal·lació d'energia solar fotovoltaica per a l'autoconsum instantani. L'autoconsum es refereix a la producció individual d'electricitat per a consum propi o d'un tercer, a través de mòduls fotovoltaics. Aquesta pràctica la poden dur a terme individus, famílies, empreses, centres públics i d'altres.

En funció de la potència instal·lada, la potència contractada i la voluntat o no de vendre els possibles excedents d'electricitat que pugui generar la instal·lació solar, s'escull el tipus d'autoconsum al que s'acollirà la instal·lació segons l'RD 900/2015 i les modificacions del RDL 244/2019.

A nivell tècnic s'exposen i s'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 tècnic s'ha redactat de manera que compleixi les normatives d'aplicació, la relació de les quals s'ha inclòs a l'apartat 3 d'aquesta memòria.

2. Dades del projecte

2.1. Resum projecte

Edifici destinat a Poliesportiu Municipal.

Coberta plana acabada amb graves en la zona a col·locar la instal·lació.

2.2. Estudi energètic

La producció prevista és de 83.907 kWh/any.

Amb aquest valor, s'obté una producció específica de 1.356 kWh/kWp·any.

2.3. Descripció de la instal·lació

Resum de la instal·lació	
Potencia nominal / Potència pic	60 kWn / 61,88 kWp
Inclinació i orientació	10º, 38º SE i 7º, 52º SO
Modalitat d'autoconsum	Amb excedents acollit a compensació simplificada
Tipus de subministre	Trifàsic
Situació de la instal·lació	Coberta d'un poliesportiu
Municipi, Comarca	Sant Joan Despí, Baix Llobregat
Energia generada anual	83.907 kWh/any
Hores equivalents (kWh/kWp)	1.356 kWh/kWp
Tarifa elèctrica	6.1TD
Potència contractada màxima	-

Taula 2.1. Resum de la instal·lació.

2.4. Components de la instal·lació

Camp fotovoltaic	
Nombre de mòduls coberta	136
Potencia nominal del mòdul	455 Wp
Potència pic del camp FV	61,88 kWp
Inclinació del camp FV	10º i 7º
Orientació del camp FV	52º Sud – Oest i 38º Sud - Est
Connexió elèctrica	
Potència nominal	60 kWn
Nombre d'inversors	1 x 60 kWn
Situació de l'inversor	A la coberta
Punt de connexió	Quadre General de Baixa Tensió (QGBT)

Taula 1.2. Dades tècniques de la coberta.

La instal·lació estarà **formada per 136 mòduls fotovoltaics de 455 Wp** de potència unitària, que totalitzen **61.880 W de potència instal·lada**, connectats a **un inversor solar de 60.000 W** de potència nominal. L'electricitat produïda pel generador fotovoltaic és de corrent continu i, per tant, haurà de ser adequada per poder injectar-la a la xarxa interna de l'edifici mitjançant l'inversor (corrent alterna trifàsica).

Els principals elements que integren la instal·lació són els següents:

- Mòduls fotovoltaics
- Estructura de suport dels mòduls
- Cablejat CA i CC
- Inversor solar
- Caixa de proteccions
- Quadre de proteccions de Generació
- Quadre General de Baixa Tensió
- Preses de terra
- Altres materials característics d'una instal·lació de baixa tensió.

La distribució dels mòduls sobre la coberta es realitzarà de forma que s'evitin les ombres dels obstacles que es troben a més alçada i optimitzant la integració arquitectònica a la coberta existent.

Finalment, els principals paràmetres que afecten al rendiment d'una instal·lació solar són:

1. Orientació: l'orientació òptima per tal de generar més energia per unitat de potència instal·lada és el Sud. Ara bé, per tipologia de la coberta, integració arquitectònica, perfil de consum, ombres existents o, simplement, per poder instal·lar més potència, altres orientacions poden ser més millors.
2. Inclinació: la inclinació òptima a l'emplaçament és d'uns 30º. Tanmateix, la força del vent sobre les plaques es proporcional a la inclinació, pel que s'aconsella utilitzar inclinacions inferiors que redueixin la complexitat de l'estructura i millorin la integració arquitectònica de la instal·lació.
3. Ombres sobre els mòduls: s'ha de tenir en compte que una ombra parcial a un mòdul afecta a la producció de tots els mòduls connectats al mateix MPPT. Per aquest motiu s'ha de realitzar un estudi minuciós de les ombres que poden afectar a la instal·lació per tal de cercar sol·lucions que les minimitzin.
4. Pèrdues elèctriques: es produeixen per l'efecte Joule dels cables conductors. Disminueixen quan s'augmenta la secció del cablejat però cal tenir en compte que s'encareix la instal·lació. Per tant, s'ha de trobar una solució de compromís.
5. Ventilació dels mòduls fotovoltaics: una alta temperatura de funcionament dels mòduls afecta negativament en la producció fotovoltaica.

3. Titularitat, localització i accés

3.1. Titularitat

Promotor	Ajuntament Sant Joan Despí
NIF	P0821600D
Adreça fiscal	Camí del Mig 9, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona.

Taula 3.1. Dades de titularitat de la instal·lació.

3.2. Localització i accés a la instal·lació

La instal·lació objecte d'aquest projecte s'ubicarà a la coberta a:

Direcció: Carrer Major,75 , 08970 Sant Joan Despí, Barcelona.

Referència cadastral: 0702901DF2800D0001MD

Coordenades	
UTM	**Geogràfiques**
X UTM: 420.697 m Y UTM: 4.580.078 m HUSO: 31 T	Latitud: 41,3683º Longitud: 2,0517º

Taula 3.2. Coordenades de la instal·lació.

3.3. Emplaçament

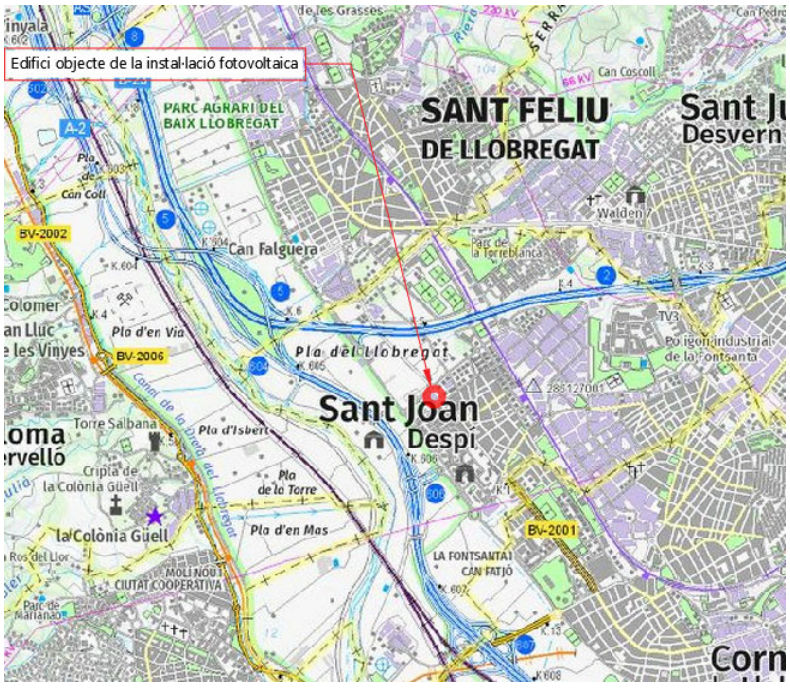


Fig. 3.1. Situació sobre mapa.



Fig. 3.2. Orto fotografia de la ubicació de la instal·lació.

4. Reglament i disposicions oficials

La instal·lació objecte d'aquesta memòria es realitzarà conforme a les diverses disposicions legals, reglaments i altres normatives vigents, així com normes tècniques particulars que afecten a les relacions amb el municipi i la companyia elèctrica de distribució de la zona. A continuació s'enumeren les més importants:

- *"Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico"*.
- *"RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica "*.
- *"Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores"*.
- *"RD 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia"*.
- *"RD 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía en régimen especial"*.
- *"RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos"*.
- *"RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el REBT*.
- *"RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico"*.
- *"RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica"*
- *"RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación"*.
- *"RD 7/88 y 154/55 del MIE sobre exigencias de los materiales"*.
- *"Directivas Europeas de Compatibilidad Electromagnética 2014/30/UE y Directiva Europea de Baja Tensión 2014/35/UE"*.
- Ordenances Municipals.

5. Sistemes de seguretat i salut

Per complir amb el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, on s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres i en les instal·lacions, en el marc de la Llei 31/1995 del 8 de Novembre de Prevenció de Riscos Laborals, s'ha de redactar un Estudi Bàsic de Seguretat i Salut (Annex IV) ja que les xifres de pressupost, termini d'execució, nombre de treballadors simultanis i volum de mà d'obra estimada són inferiors als valors definits en el Reial Decret.

Per a garantir la seguretat durant tota l'execució caldrà implementar les mesures de seguretat adients descrites a l'esmentat document.

De forma general i mentre duri l'obra, s'instal·larà en cas necessari una línia de vida suficientment llarga al llarg de la coberta. Aquesta línia de vida serà per a un ús simultani de màxim 3 usuaris, amb suports de tipus anclatge amb tirafondo i mosquetons als murets laterals de cada coberta.

Addicionalment, s'instal·larà en cas necessari una xarxa perimetral al voltant de les diferents cobertes on s'hi instal·laran els mòduls per tal de minimitzar el risc de caiguda d'objectes durant el període d'instal·lació del camp. Aquesta xarxa consisteix en una xarxa de seguretat que segueix la UNE-EN 1263-1, fabricada en poliamida i de calibre 4,5 mm. Amb corda perimetral de 16 mm i corda d'unió. Ancorada amb suports de platina d'acer laminat i cargols de 8 mm d'acer galvanitzat en calent. Per tal que aquesta xarxa protegeixi contra la caiguda d'objectes, caldrà que la separació entre cables sigui de 25 mm com a màxim.

Finalment, les parts implicades han de complir en les següents obligacions:

- Propietat de l'edifici: responsable de que es dugui a terme el Pla de Seguretat i Salut a través del Coordinador de Seguretat i Salut designat per la mateixa.
- Empresa contractista: complir amb l'esmentat Pla basat en l'Estudi de Seguretat i Salut del projecte d'obra.
- Empreses subcontractades: hauran de rebre una còpia del Pla de Seguretat per tal de complir amb el mateix.

6. Característiques dels components

Qualsevol marca o model que aparegui en el present projecte té caràcter orientatiu i no excloent, es mostra amb la voluntat d'acotar la funcionalitat i les característiques tècniques necessàries per a la correcta execució del projecte. Qualsevol modificació serà acceptada sempre que es justifiqui la seva equivalència al producte proposat en el projecte.

6.1. Camp fotovoltaic

El camp fotovoltaic estarà format per 136 mòduls fotovoltaics de 455 Wp disposats sobre la coberta segons s'indica en l'Annex II i muntats sobre l'estructura descrita a l'apartat 6.4. El camp estarà orientat 38º sud-est i 52º sud-oest, els mòduls tindran una inclinació final sobre l'horitzontal de 10º i 7º i seran del model JAM72S20-455/MR o equivalent.

Els mòduls proposats han de tenir connectors Multi-Contact MC4 o equivalents, que eviten pèrdues i accidents al connexionat, tolerància de potència positiva i caixa de connexió IP65 amb díodes de derivació. A més a més, han de complir tota la normativa actual vigent i han de ser de la mateixa marca i model. Les especificacions tècniques dels mòduls, per a una radiació estàndard de 1000 W/m^2 i una temperatura de cèl·lula de 25 ºC, són les següents:

JAM72S20-455/MR	
Potència pic (Pmax)	455 W
Tipus de cèl·lula	Si mono PERC half-
Tensió circuit obert (Voc)	49,85 V
Intensitat curtcircuit (Isc)	11,41 A
Tensió punt de màxima potència (Vmppt)	41,82 V
Intensitat punt de màxima potència (Imppt)	10,88 A
Eficiència	20,4%
Coeficient de temperatura de Pmax	-0,35 %/ºC
Coeficient de temperatura de Voc	-0,27 %/ºC
Coeficient de temperatura de Isc	0,044 %/ºC
Tensió màxima del sistema	1000 V
Alt	2120 mm
Ample	1052 mm
Profunditat	35 mm
Pes	25,0 Kg
Longitud connectors	0,40 m

Taula 6.1. Característiques tècniques del mòdul fotovoltaic utilitzat.

6.2. Inversor solar

Per poder autoconsumir o injectar l'energia en forma de corrent continu que generen els mòduls fotovoltaics en corrent altern a 230/400 V es necessita l'inversor.

Aquest serà de tipus i característiques específiques per a un sistema de connexió a la xarxa, de tensió i freqüència concrets.

La creació d'harmònics estarà compresa dins dels límits fixats a la guia sobre qualitat d'ona de les xarxes UNESA i segons la norma CEI 1000-3-2. Haurà de complir tota la normativa aplicable descrita al RD1699/2011, i en particular allò disposat en el seu article 14, disposant de tots els certificats exigibles per la normativa actual.

La instal·lació disposarà d'un inversor trifàsic Huawei SUN2000-60KTL-M0 o equivalent de 60.000 W. A continuació, es mostren les seves característiques tècniques:

SUN2000-60KTL-M0	
Valors entrada (DC)	
Tensió MPPT màx	1000 V
Tensió MPPT mín	200 V
Tensió màxima	1100 V
Tensió d'inici	200
Nº strings per entrada	2
Nº entrades	6
Nº MPPT	6
Corrent màx entrada	22,0 A
Corrent curtcircuit màx entrada	30,0 A
Valors sortida (AC)	
Potència nominal	60000 W
Corrent màx	95,3 A
Corrent nominal	86,7 A
Tensió nominal	400 V
Freqüència nominal	50
Cos Phi	0,8,...,1,...,0,8
THD	< 3%
Eficiència màxima	98,7%
Euroeficiència	98,5%

Taula 6.2. Característiques de l'inversor.

L'inversor haurà d'estar protegit per una protecció contra sobretensions transitòries per la part de CC i contra sobretensions transitòries i permanents per la part de CA. A més a més, s'ha de poder aïllar de la resta de la instal·lació amb interruptors o seccionadors.

A continuació, es mostra una taula amb el número de mòduls en sèrie i paral·lel que té cada string de la instal·lació i a quin MPPT van connectats. A més a més, es donen els valors de tensió i intensitat de cada string.

Inversor	MPPT	Sèrie	Paral·lel	Vmppt	Imppt	Voc	Isc
1	1	16	2	669,1 V	21,8 A	797,6 V	22,8 A
1	2	16	2	669,1 V	21,8 A	797,6 V	22,8 A
1	3	16	2	669,1 V	21,8 A	797,6 V	22,8 A
1	4	16	1	669,1 V	10,9 A	797,6 V	11,4 A
1	5	12	2	501,8 V	21,8 A	598,2 V	22,8 A

Taula 6.3. Connexions, tensions i intensitats del generador fotovoltaic.

Finalment, es comprovarà que el dimensionament del número de mòduls en sèrie i en paral·lel és correcte en les condicions més desfavorables de funcionament de les cèl·les a 73ºC i -4ºC. Aquestes temperatures de les cèl·les es donen quan la temperatura ambient és de 45ºC i -10ºC, respectivament.

Concretament, es comprovarà que:

- El V_{oc}, voltatge en circuit obert, a una temperatura ambient de -10ºC és inferior a la tensió màxima que suporta l'inversor.
- El V_{mppt}, voltatge en el punt de màxima potència, per les temperatures ambients de -10ºC i 45ºC sempre està dintre del rang de seguiment de MPPT de l'inversor. D'aquesta forma s'assegura que l'algoritme de seguiment de MPPT sempre estarà en funcionament.
- La I_{sc} , intensitat en curtcircuit, a una temperatura de 45ºC no supera el valor màxim d'entrada de corrent a l'inversor.
- El V_{mppt}, voltatge en el punt de màxima potència, a primera hora del matí (temperatura ambient de 20ºC i irradiància de 200 W/m^2) ha de ser superior a la tensió d'inici de l'inversor per tal d'engegar-lo.

En aquest cas particular, i segons la configuració anteriorment esmentada, s'obté la següent taula de comprovació.

Inversor	MPPT	Voc Ta=-10ºC		Vmppt Ta=-10ºC		Vmppt Ta=45ºC		Isc Ta=45ºC		Vmppt Ta=20ºC	
1	1	860,0 V	OK	721,4 V	OK	581,5 V	OK	23,3 A	OK	666,8 V	OK
1	2	860,0 V	OK	721,4 V	OK	581,5 V	OK	23,3 A	OK	666,8 V	OK
1	3	860,0 V	OK	721,4 V	OK	581,5 V	OK	23,3 A	OK	666,8 V	OK
1	4	860,0 V	OK	721,4 V	OK	581,5 V	OK	11,7 A	OK	666,8 V	OK
1	5	645,0 V	OK	541,1 V	OK	436,1 V	OK	23,3 A	OK	500,1 V	OK

Taula 6.4. Comprovació dels paràmetres d'entrada de l'inversor.

6.3. Sistema de monitoratge

La instal·lació fotovoltaica disposarà d'un sistema de monitoratge de la producció i de l'autoconsum tipus ITR 2.0 del fabricant LACECAL o equivalent que controlarà tant la generació de l'inversor com l'autoconsum i l'abocament d'excedents de la producció solar no autoconsumida instantàniament a la xarxa de distribució elèctrica. Aquestes dades es podran consultar online a través de la plataforma de monitoratge online ja comentada.
En cas de que fos necessari, el sistema ITR 2.0 podria regular la producció fotovoltaica per aproximar-se al consum instantani però sense sobrepassar-lo, per tant, es podria evitar la injecció d'excedents a la xarxa elèctrica.

El sistema ITR 2.0 realitzarà tasques de monitoratge del consum general, de la producció fotovoltaica, de l'autoconsum, dels excedents i de control de qualitat de l'energia. Gràcies al seu Interface d'entrada/sortida, també pot controlar determinades càrregues de la instal·lació en funció de la producció, proporcionant capacitat de telegestió.

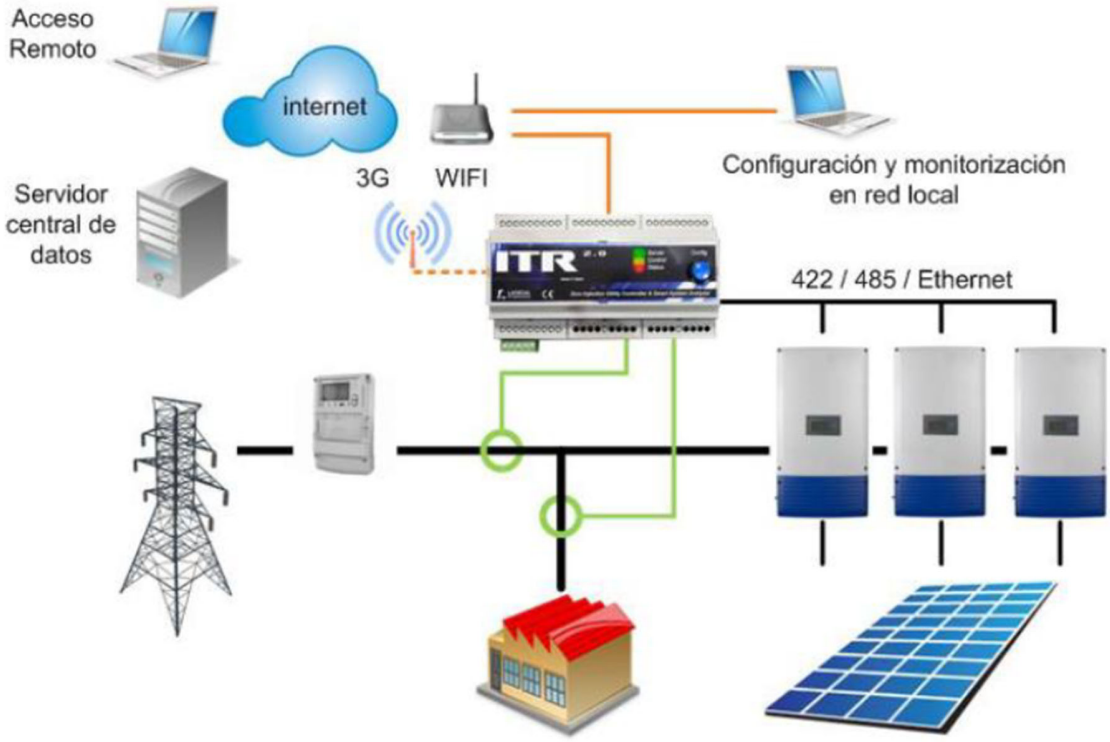


Fig. 6.1. Connexionat i funcionament del sistema de monitoratge.

6.4. Estructura de fixació dels mòduls

El generador fotovoltaic 1 s'instal·larà sobre la coberta plana (coberta sud-est). El sistema proposat es tracta de l'estructura de formigó del fabricant Solarbloc^{R} o equivalent. Aquest sistema es composa per blocs de 60 kg de pes de formigó prefabricat amb la inclinació de 10º com els que es mostren a la següent figura per resistir els esforços del vent. D'aquesta manera no necessita de la instal·lació de cap perfileria metàl·lica. El mateix bloc té la possibilitat d'enganxar-se mitjançant un adhesiu a la rajola adjacent de manera que incrementa la força de resistència a l'empenta i succió del vent. El càlculs més detallats es troben a l'*Annex I Càlculs Justificatius.*



Fig. 6.2. Estructura de subjecció Solarbloc.

El generador fotovoltaic 2 s'instal·larà sobre una estructura de perfils metàl·lics ja existent a la coberta (coberta sud-oest). El sistema proposat es tracta d'una estructura elevada com la que es mostra a la següent figura, aconseguint amb aquesta estructura una inclinació dels mòduls de 7º. El càlculs més detallats es troben a l'Annex I Càlculs Justificatius.

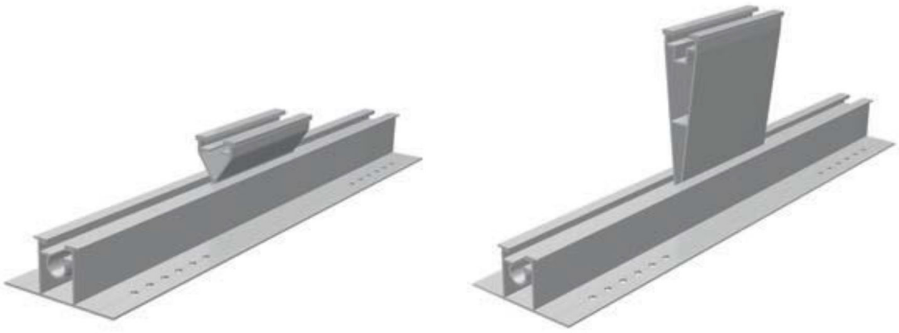


Fig. 6.3. Estructura de subjecció trapezoidal.

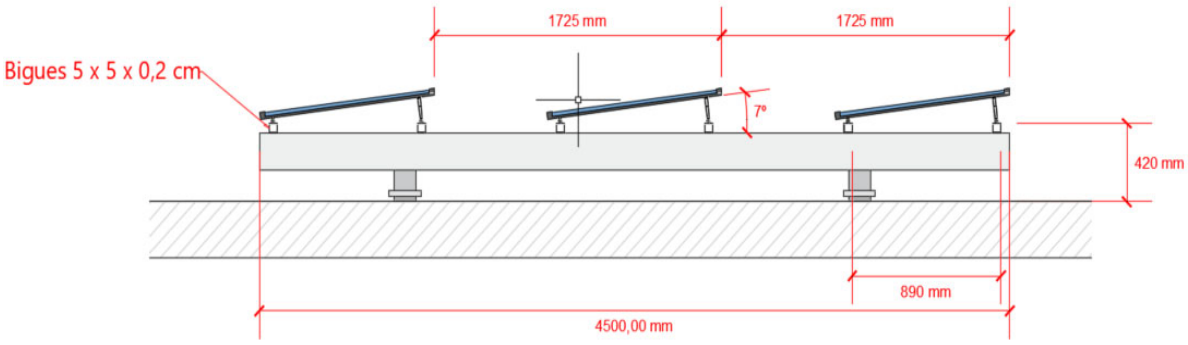


Fig. 6.4. Secció de l'estructura final de la coberta sud-oest.

L'abast de la instal·lació inclou la reparació de l'estructura principal de la teulada sud-oest:

1- Tallar els rastrells de l'estructura existent.

2- Estripar tota la capa d'òxid existent a l'estructura.

3- Soldar les noves biguetes d'acer laminat a l'estructura, de dimensions (amplada x altura x gruix) 5x5x0.2 cm.

4- Emprimació d'una capa de pintura antioxidant que presenti una garantia mínima de 25 anys a tota l'estructura i les biguetes soldades.

5- Instal·lació de l'estructura d'alumini lift a sobre de les noves biguetes soldades.

6.5. Bateria

Aquesta instal·lació no contempla la instal·lació de bateries ni cap altre sistema per emmagatzemar energia elèctrica.

6.6. Xarxa de distribució

La xarxa de distribució comprèn tot el cablejat des del punt de generació (mòduls fotovoltaics) fins al Quadre General de Baixa Tensió.

El cablejat de corrent continu entre els mòduls fotovoltaics i l'inversor serà d'Alta Seguretat (AS), lliure d'halògens, no propagador de la flama i amb baixa emissió de gasos corrosius, i haurà de complir les especificacions d'Alta Seguretat segons la Classe Cca-s1b,d1,a1 del Reglament dels Productes de la Construcció (CPR). El conductor serà flexible de coure estanyat i amb les següents característiques:

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

El recorregut del cablejat de corrent continu, entre els mòduls i l'inversor, serà el menor 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 hauran de disposar d'un nivell d'aïllament igual o superior als 0,85 MΩ. El cablejat de corrent altern serà d'alta seguretat, lliure d'halògens, no propagador de la flama i amb baixa emissió de gasos corrosius, i haurà de complir les especificacions d'Alta Seguretat segons la Classe Cca-s1b,d1,a1 del Reglament dels Productes de la Construcció (CPR). El conductor serà flexible de coure, resistent a les temperatures extremes (-20ºC a 90ºC) i de tensió nominal 0,6kV/1kV CA.

Tots els conductors hauran d'estar protegits, al llarg del seu recorregut, sota tub o canal aïllant o, en cas que sigui metàl·lica, adequadament posada a terra.

6.7. Proteccions en corrent continu

La instal·lació fotovoltaica disposarà d'elements de protecció de corrent continu situats al tram mòduls-inversor. En aquest cas es disposarà de les proteccions integrades a l'inversor, que són un descarregador de sobretensions transitòries per protegir cada sèrie i un seccionador. L'inversor incorporarà al seu interior, tal com estableix la normativa vigent, una separació galvànica entre els circuits de corrent continu i altern, o en el seu defecte, un sistema equivalent que garanteixi la protecció de les persones, eviti la injecció de CC a la xarxa i eviti la transferència de faltes del circuit de CC al d'AC.

6.8. Proteccions en corrent altern

La instal·lació disposarà de les proteccions necessàries per al correcte funcionament de la instal·lació i per evitar situacions perilloses per la salut i per la mateixa instal·lació. Aquestes proteccions aniran degudament instal·lades a l'interior de caixes de protecció amb el suficient grau de protecció IP.

6.8.1. Quadre de Protecció de Generació (QPG)

En primer lloc, al Quadre de Protecció de Generació (QPG), situat al costat de l'inversor hi haurà un interruptor magnetotèrmic encarregat de protegir el camp fotovoltaic contra sobrecàrregues i curtcircuits. un interruptor diferencial toroidal i un protector contra sobretensions permanents i transitòries. La seva situació permet seccionar el circuit CA desde l'inversor sense haver d'accedir al Quadre General de Baixa Tensió. Les característiques d'aquest interruptor són les següents:

Interruptor magnetotèrmic modular QPG	
Tensió nominal (Un)	400 V (AC)
Intensitat nominal (In)	100 A
Poder de tall (PdeC)	10 kA
Corba	C

Taula 6.5. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic QPG.

Interruptor diferencial toroïdal	
Sensibilitat	30 mA
Temps de vida	>20 000 actuacions

Taula 6.6. Característiques de l'interruptor diferencial toroïdal.

A la mateixa caixa de proteccions es disposarà la protecció contra sobretensions, que es realitzarà mitjançant un descarregador de sobretensions permanents i transitòries, apte per corrent altern i per els valors de tensió als quals treballa l'inversor (400 V).

Sobretensions Transitòries: aquest tipus de protectors s'han dissenyat per reduir l'energia provocada per una sobretensió comparable a la produïda per la descàrrega directa d'un llamp. Aquests elements han passat amb èxit les proves estàndard amb l'ona de 8/20 µs (test Tipus 2/Classe II fins 40 kA).

Sobretensions Permanents: la protecció haurà de complir la norma UNE EN 50550, en la que es defineix la corba de dispar progressiva Tensió/Temps en funció de la magnitud de la sobretensió que es produeixi a la línia.

6.8.2. Quadre de proteccions de CA (QPCA)

La línia provinent del QPG es connecta al Quadre de proteccions de corrent alterna, situat al costat del QG-BT, on s'implementarà una protecció magnetotèrmica. L'interruptor magnetotèrmic disposa de les següents característiques:

Interruptor magnetotèrmic QPCA	
Tensió nominal (Un)	400 V (AC)
Intensitat nominal (In)	100 A
Poder de tall (PdeC)	10 kA
Corba	C

Taula 6.7. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic QPCA.

6.9. Presa de terra

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

La presa de terra és la unió elèctrica directa, sense fusibles ni protecció, del circuit elèctric amb un conductor no pertanyent al mateix, mitjançant una presa de terra amb un elèctrode o grup d'electrodes enterrats.

Mitjançant la instal·lació de la presa de terra s'ha 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, permetin el pas a terra de les corrents de defecte o les de descàrregues d'origen atmosfèric.

L'elecció i instal·lació dels materials que asseguren la presa de terra han de ser tal que:

- El valor de la resistència de presa de terra estigui conforme a les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantingui d'aquesta manera al llarg del temps.
- Les corrents de defecte a terra i les corrents de fuga puguin circular sense perill, particularment des del punt de vista de diferents condicions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solidesa o la protecció mecànica quedi assegurada amb independència de les condicions d'influències externes.
- Contemplen els possibles riscos deguts a electròlisi que puguin afectar a altres parts metàl·liques.

Tots els mòduls es connectaran un a un entre si mitjançant cable de terra de manera que es garanteixi l'equipotencialitat i la correcta protecció contra contactes indirectes.

Caldrà verificar que el valor de la resistència de la presa de terra existent esta dins les especificacions reglamentaries. En cas contrari serà necessari implementar les accions necessàries per a efectuar una millora de la pròpia resistència de terra.

Les característiques que ha de tenir la instal·lació de presa de terra seran les especificades en els següents apartats.

6.9.1. Unions a terra

Presa de terra

Per la presa de terra es poden utilitzar elèctrodes formats per:

- barres, tubs;
- platines, conductors nuus;
- plaques;
- anells o malles metàl·liques constituïdes per els elements anteriors o les seves combinacions.
- armadures de formigó enterrades; amb excepció de les armadures pretensades;
- altres estructures enterrades que es demostri que son 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 de terra han de ser tal que la possible pèrdua d'humitat del terra, la presencia de 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 presa de terra de **la instal·lació fotovoltaica es connectarà a la presa de terra de l'edifici** a través del Quadre General de Baixa Tensió, mitjançant un **conductor protegit**.

Conductors de terra

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

La secció dels conductors de terra, quan estiguin enterrats, haurà d'estar d'acord amb els valors indicats a la taula següent:

Tipus	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió*	Igual a conductors protecció	16 mm^2 Cu
		16 mm^2 Acer galvanitzat
No protegit contra la corrosió	25 mm^2 Cu	25 mm^2 Cu
	50 mm^2 Fe	50 mm^2 Fe

Taula 6.8. Secció dels conductors enterrats.

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

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

Com a conductors de protecció es poden utilitzar:

- Conductors als cables multiconductors.
- Conductors aïllats que posseeixin un embolcall comú amb els conductores actius.
- Conductores separats aïllats.

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

Secció conductor fase (mm^2)	Secció conductor protecció (mm^2)
Sf ≤16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

Taula 6.9. Secció mínima dels conductors de protecció.

A la següent imatge es pot veure l'esquema general de la xarxa de preses de terra de la instal·lació fotovoltaica:

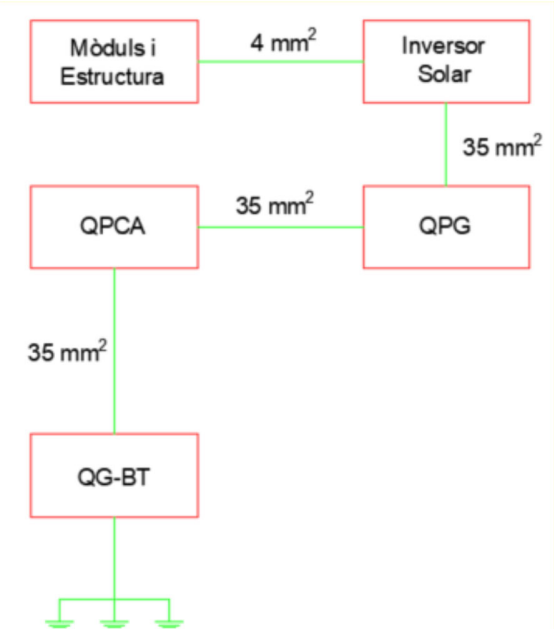


Fig. 6.5. Esquema general de la xarxa de preses de terra.

6.9.2. Conductors d'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 mm^2. No obstant, la seva secció pot ser reduïda a 2,5 mm^2 si és de coure.

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

6.9.3. Resistència de les preses de terra

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

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

Si les condicions de la instal·lació són tals que poden originar tensions de contacte superiors als valors senyalats 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.

6.9.4. Preses de terra independents

Es considerarà independent una presa de terra respecte a una altra, quan una de les preses de terra tingui una tensió superior a 50 V respecte a un punt de potencial zero, quan per una altra circula el màxim corrent per defecte a terra previst. En aquest cas no existeix una xarxa de posta a terra independent per la instal·lació fotovoltaica i l'estructura de fixació.

6.9.5. Revisió de les preses de terra

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

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

La instal·lació de les preses de terra ha de complir la instrucció ITC-BT-18 del Reglamento de Baixa Tensió, la presa de terra té una línia de terra d'enllaç fins al Quadre General de Baixa Tensió. La instal·lació ha de disposar d'un dispositiu de connexió que permeti prendre mesures de la resistència a terra. La resistència de terra no ha de ser superior a 10 Ω, en una comprovació empírica.

6.10. Instal·lacions a locals mullats

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

D'acord amb la ITC-BT-30, els elements i equips com els mòduls solars i els quadres locals que es troben a la intempèrie hauran de complir els següents requeriments:

- Les canalitzacions seran estanques i totes les connexions es realitzaran mitjançant premsa estopes o sistemes equivalents que presentin un grau d'estanqueïtat mínim IP54.
- Totes les caixes de connexió i quadres exteriors presentaran el mateix grau d'estanqueïtat IP54.
- Segons s'indica a la ITC-BT-22 tots els circuits disposaran dels adequats elements de protecció en origen.

7. Estudi energètic

L'estimació de la producció prevista per la planta 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 originar, etc.), poden estimar amb un alt grau d'exactitud la producció elèctrica que tindrà la instal·lació. En particular, s'ha utilitzat el programa de càlcul PvSol.

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

	T Amb	**Irr H**	**Irr Inc**	**Irr Mod**	**E gen**
	ºC	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh
Ene	7,7	63,1	73,6	67,6	3.765
Feb	8,9	82,6	93,0	85,5	4.767
Mar	12,1	130,2	139,5	131,4	7.210
Abr	14,5	160,2	166,7	156,0	8.477
Mayo	18,3	192,3	195,3	184,3	9.844
Jun	22,3	200,2	201,2	190,0	10.008
Jul	24,8	214,7	217,8	204,6	10.666
Ago	24,9	182,5	188,3	176,4	9.205
Sep	21,0	137,0	145,5	135,8	7.204
Oct	17,5	102,1	112,8	104,3	5.631
Nov	11,9	65,5	75,3	69,6	3.838
Dic	8,3	54,5	64,3	59,2	3.292
Anual	**16,0**	**1.585**	**1.673**	**1.565**	**83.907**

Taula 7.1. Producció anual estimada de la instal·lació.

Llegenda:

Irr H	*Irradiació global horitzontal*
T Amb	*Temperatura ambient*
Irr Inc	*Irradiació global incident en el pla inclinat*
Irr Mod	*Irradiació efectiva sobre el mòdul (amb pèrdues)*
E gen	*Energia generada efectiva*

Per tant, la producció prevista és de **83.907 kWh/any**. Amb aquest valor, s'obté una producció específica de **1.356 kWh/kWp·any**.

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

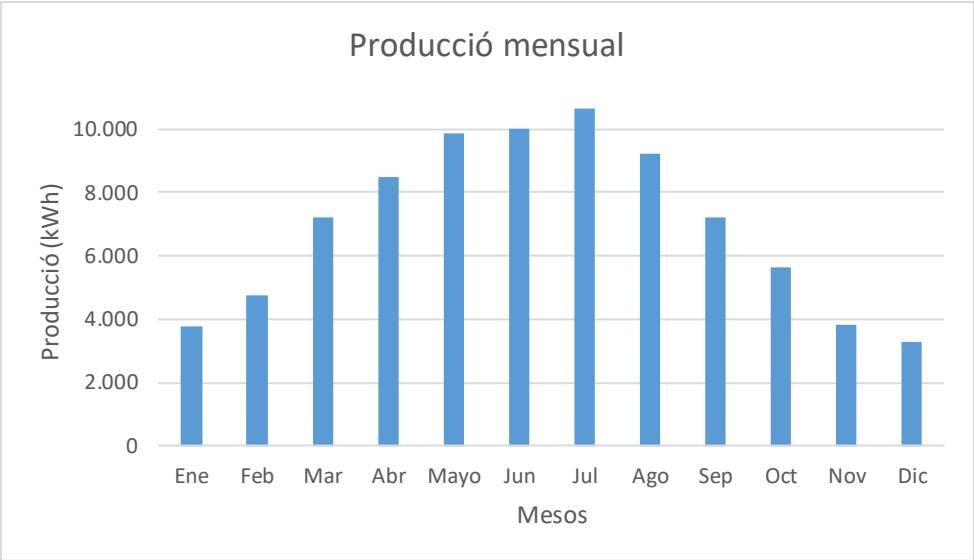


Fig. 7.1. Producció mensual específica d'energia prevista.

Finalment, es presenta el balanç energètic de producció d'energia fotovoltaica amb les pèrdues de la instal·lació, generat per el programa de càlcul PvSol, i que duu al valor final d'energia injectada a la xarxa:

Balance energético de instalación fotovoltaica			
Radiación global horizontal	**1.584,71**	**kWh/m²**	
Desviación del espectro estandar	-15,85	kWh/m²	-1,00 %
Reflexión del suelo (albedo)	2,38	kWh/m²	0,15 %
Orientación y inclinación de la superficie de módulos	72,84	kWh/m²	4,64 %
Sombreado	-49,32	kWh/m²	-3,00 %
Reflexión en la superficie del módulo	-30,10	kWh/m²	-1,89 %
Irradiación global sobre módulo	**1.564,67**	**kWh/m²**	
	1.564,67	kWh/m²	
	x 302,168	m²	
	= 472.792,56	kWh	
Irradiación global fotovoltaica	**472.792,56**	**kWh**	
Ensuciamiento	-14.182,72	kWh	-3,00 %
Conversión STC (eficiencia nominal de módulo 20,48 %)	-364.692,32	kWh	-79,52 %
Energía fotovoltaica nominal	**93.917,53**	**kWh**	
Rendimiento con luz débil	-633,26	kWh	-0,67 %
Desviación de la temperatura nominal del módulo	-3.035,41	kWh	-3,25 %
Diodos	-451,24	kWh	-0,50 %
Inadecuación (datos del fabricante)	-1.795,95	kWh	-2,00 %
Inadecuación (Conexión/sombreado)	0,00	kWh	0,00 %
Energía fotovoltaica (CC) sin limitación de corriente por inversor	**88.001,65**	**kWh**	
Potencia de arranque DC no alcanzada	-4,86	kWh	-0,01 %
Regulación por rango de tensión MPP	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por corriente CC máx.	-0,01	kWh	0,00 %
Regulación por potencia CC máx.	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por potencia CA máx. / cos phi	0,00	kWh	0,00 %
Adaptación MPP	-10,49	kWh	-0,01 %
Energía FV (DC)	**87.986,29**	**kWh**	
Energía en la entrada del inversor	**87.986,29**	**kWh**	
Desviación de la tensión de entrada de la tensión nominal	-72,99	kWh	-0,08 %
Conversión DC/AC	-1.410,36	kWh	-1,60 %
Consumo Standby (Inversor)	-11,37	kWh	-0,01 %
Pérdida total de cables	-2.595,09	kWh	-3,00 %
Energía fotovoltaica (CA) menos consumo en modo de espera	**83.896,49**	**kWh**	
Energía de generador FV (Red CA)	**83.907,86**	**kWh**	

Taula 7.2. Balanç energètic segons la simulació amb PvSol.

8. Avaluació de residus

Els residus més importants que es generaran són:

- Paper i cartró procedent de les proteccions dels mòduls i els inversors.
- Palets de fusta pel transport del material.
- Restes d'acer de cargols no utilitzats.
- Restes de coure de cablejat.

seran caixes de cartró, principalment dels mòduls fotovoltaics i restes de cablejat.

Aquests residus es portaran al següent gestor per tal de ser tractats:

Raó social: Deixalleria Esplugues – Sant Joan Despí

Adreça: Carrer d'Àngel Guimerà amb av. del Baix Llobregat Sant Joan Despí, 08950 Esplugues - Sant Joan Despí

Telèfon: 933 71 57 46

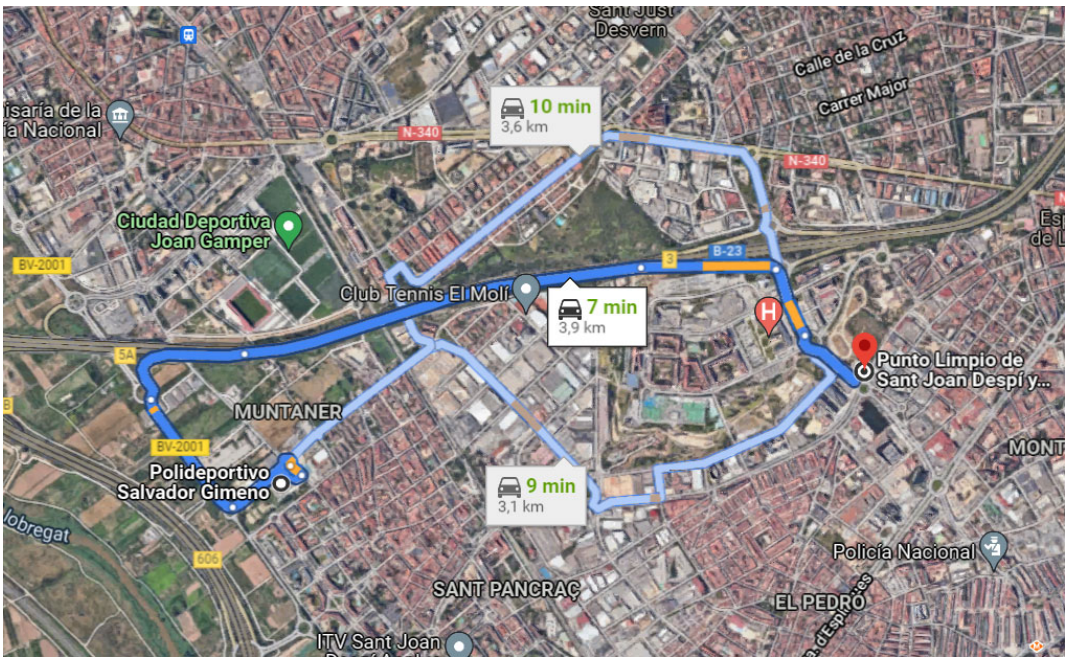


Fig. 8.1. Emplaçament del gestor de residus.

9. Justificació del compliment del REBT

La memòria tècnica ha estat redactada d'acord a les normes del vigent Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries del Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost de 2002. A continuació, es fa referència a tots aquells elements als quals afecta la instal·lació objecte d'aquest projecte:

9.1. Escomesa

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

Atenent al sistema de la instal·lació i a les característiques de la xarxa, la connexió es realitzarà al punt més proper possible a l'escomesa existent. Els cables seran aïllats, de tensió assignada 0,6/1kV, sota tub o canal.

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

9.2. Dispositius generals i individuals de comandament i protecció

Els dispositius generals de comandament i protecció es situaran el més a prop possible del punt d'entrada de la derivació individual. Es col·locarà un interruptor general automàtic (IGA) immediatament abans dels altres dispositius.

L'alçada a la qual es situaran els dispositius generals i individuals de comandament i protecció dels circuits, mesurada des del nivell del terra, estarà compresa entre 1 i 2 m.

Els envoltants dels quadres s'ajustaran a les normes UNE 20.451 i UNE-EN 60.439-3, amb un grau de protecció mínim IP30 segons UNE 20.324 i IK07 segons UNE-EN 50.102.

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

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

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

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

Ra x Ia ≤ O

On:

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

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

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

9.3. Instal·lacions interiors

9.3.1. Conductors

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

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

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

9.3.2. Identificació de conductors

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

Quan hi hagi un conductor neutre en la instal·lació o es pugui preveure per a un conductor de fase la seva passada interior a conductor neutre, s'identificaran aquests pel color blau. El conductor de protecció s'identificarà pel color verd-groc.

Tots els conductors de fase o, si s'escau, aquells pels quals no estigui previst el seu pas posterior a neutre, s'identificaran pels colors marró, negre o gris.

9.3.3. Subdivisió de les instal·lacions

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

9.3.4. Equilibrat de càrregues

S'ha de garantitzar en tot moment l'equilibri de les càrregues.

9.3.5. Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica

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

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

Taula 9.1. Resistència aïllaments.

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

Els corrents de fuga no seran superiors, per al conjunt de la instal·lació o per a cada un dels circuits on aquesta pugui dividir-se a efectes de la seva protecció, a la sensibilitat que presentin

els interruptors diferencials (300 mA en aquest cas) instal·lats com a protecció contra contactes indirectes.

9.3.6. Connexions

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

9.4. Sistema d'instal·lació

9.4.1. Prescripcions generals

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

En cas de proximitat de canalitzacions elèctriques amb altres no elèctriques, es disposaran de manera que les superfícies exteriors d'ambdues es mantinguin a una distància mínima de 3 cm.

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

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

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

En tota la longitud dels passos de canalitzacions a través d'elements de la construcció, com ara murs, envans o cobertes, no es disposaran entroncaments o derivacions de cables.

9.4.2. Conductors aïllats sota tubs protectors

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

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

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

- El traçat de les canalitzacions es farà seguint línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten el local on s'efectua la instal·lació.
- Els tubs s'uniran entre si mitjançant accessoris adequats a la seva classe que assegurin la continuïtat de la protecció que proporcionin als conductors.
- Els tubs aïllants rígids corbables en calent podran ser acoblats entre si, recobrint l'entroncament amb un adhesiu especial quan es precisi una unió estanca.
- Les corbes practicables en els tubs seran contínues i no originaran reduccions de secció inadmissibles. Els radis mínims de curvatura per a cada classe de tub seran els especificats pel fabricant conforme a la Norma UNE-EN.
- Haurà de ser possible la fàcil introducció i retirada dels conductors en els tubs després de col·locar-los, una vegada fixats aquests i els seus accessoris, disposant per això dels registres que es considerin convenients, que en trams rectes no estaran separats entre si més de 15 m. El número de corbes en angle entre dos registres consecutius no serà superior a 3. Els conductors s'allotjaran normalment en els tubs després de col·locar-los.
- Els registres podran estar destinats únicament a facilitar la introducció i retirada dels conductors en els tubs o servir al mateix temps com caixes d'entroncament o derivació.
- Les connexions entre conductors es realitzaran en l'interior de caixes apropiades de material aïllant i no propagador de la flama. Si són metàl·liques estaran protegides contra la corrosió. Les dimensions d'aquestes caixes seran tals que permetran allotjar folgadament tots els conductors que hagin de contenir. La seva profunditat serà almenys igual al diàmetre del tub major més un 50% del mateix, amb un mínim de 40 mm. El seu diàmetre o costat interior mínim serà de 60 mm. Quan es vulguin fer estanques les entrades dels tubs en les caixes de connexió, s'hauran d'utilitzar premsaestopes adequats.
- En els tubs metàl·lics sense aïllament interior, es tindrà en compte la possibilitat que es produeixin condensacions d'aigua al seu interior, per aquest motiu es triarà convenientment el traçat de la instal·lació, prevenint l'evacuació i establint una ventilació apropiada a l'interior dels tubs mitjançant el sistema adequat, com pot ser, per exemple, l'ús d'una "T" de la qual una de les sortides no s'utilitza.
- Els tubs metàl·lics que siguin accessibles han de connectar-se a terra. La seva continuïtat elèctrica haurà de quedar convenientment assegurada. En el cas d'utilitzar tubs metàl·lics flexibles, és necessari que la distància entre dues preses a terra consecutives dels tubs no excedeixi de 10 metres.
- No es poden utilitzar els tubs metàl·lics com a conductors de protecció o neutres.

Quan els tubs s'instal·lin superficialment es tindran en compte les següents prescripcions:

- Els tubs es fixaran a les parets o sostres mitjançant brides o abraçadores protegides contra la corrosió. La distància entre aquestes serà, com a màxim, de 0,50 m.
- Els tubs es col·locaran adaptant-se a la superfície sobre la qual s'instal·len, corbant o usant els accessoris necessaris.
- En alineacions rectes, les desviacions de l'eix del tub respecte a la línia que uneix els punts extrems no seran superiors al 2%.
- És convenient disposar els tubs, sempre que sigui possible, a una alçada mínima de 2,50 m sobre el terra, amb l'objectiu de protegir-los de danys mecànics eventuals.

9.4.3. Conductors aïllats fixats directament sobre les parets

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

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

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

protecció mecànica establerta, l'aïllament i la inaccessibilitat de les connexions, permetent la seva verificació si fos necessària.

9.4.4. Conductors aïllats soterrats

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

9.4.5. Conductors aïllats sota canals protectores

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

Les canals protectores tindran un grau de protecció IP4X i estaran classificades com a "canals amb tapa d'accés que només poden obrir-se amb eines". En el seu interior es podran col·locar mecanismes tals com interruptors, preses de corrent, dispositius de comandament i control etc., sempre que es fixin d'acord amb les instruccions del fabricant. També es podran realitzar entroncaments de conductors en el seu interior i connexions als mecanismes.

Les canals protectores per a aplicacions no ordinàries tindran unes característiques mínimes de resistència a l'impacte, de temperatura mínima i màxima d'instal·lació i servei, de resistència a la penetració d'objectes sòlids i de resistència a la penetració d'aigua, adequades a les condicions de l'emplaçament al que es destina; així mateix les canals seran no propagadores de la flama. Aquestes característiques han de ser conformes a les normes UNE-EN-50.085.

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

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

9.4.6. Conductors aïllats sobre safata o suport de safates

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

9.5. Protecció contra sobreintensitats

Tot el circuit estarà protegit contra els efectes de les sobreintensitats que puguin presentar-se al mateix, per això la interrupció d'aquest circuit es realitzarà en un temps convenient o estarà

dimensionat per a les sobreintensitats previsibles. Les sobreintensitats poden estar motivades per:

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

1. Protecció contra sobreintensitats: Ha quedar en tot cas garantida pel dispositiu de protecció utilitzat. El dispositiu de protecció estarà constituït per un interruptor automàtic de tall omnipolar amb corba tèrmica de tall i de característiques de funcionament adequades.
2. Protecció contra curtcircuits: En l'origen de tot circuit s'establirà un dispositiu de protecció contra curtcircuits la capacitat de tall del qual estarà d'acord amb la intensitat de curtcircuit que pugui presentar-se al punt de la seva connexió. S'admet, no obstant, que quan es tracti de circuits derivats d'un circuit principal, cadascun d'aquests circuits derivats disposi de protecció contra sobrecàrregues, mentre un sol dispositiu general pugui assegurar la protecció contra curtcircuits per tots els circuits derivats. S'admeten com a dispositius de protecció contra curtcircuits els fusibles calibrats de característiques de funcionament adequades i els interruptors automàtics amb sistema de tall omnipolar.

La norma UNE 20.460-4-43 recull tots els aspectes requerits per als dispositius de protecció. La norma UNE 20.460-4-473 defineix l'aplicació de les mesures de protecció exposades en la norma UNE 20.460-4-43 segons sigui per causa de sobrecàrregues o curtcircuit, assenyalat en cada cas el seu emplaçament o omissió.

9.6. Protecció contra sobretensions

9.6.1. Categories de les sobretensions

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

Per a la protecció de descàrregues atmosfèriques s'utilitzaran descarregadors a terra de tipus 2 estratègicament instal·lats amb les següents característiques:

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

Taula 9.2. Característiques tècniques dels descarregadors atmosfèrics.

Les categories indiquen els valors de tensió suportada en l'ona de xoc de sobretensió que han de tenir els equips, determinant, al mateix temps, el valor límit màxim de tensió residual que han de permetre els diferents dispositius de protecció de cada zona per evitar el possible deteriorament d'aquests equips. Es distingeixen 4 categories diferents, indicant en cada cas el nivell de tensió suportada a impulsos, en kV, segons la tensió nominal de la instal·lació.

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

Taula 9.3 Categories segons el nivell de tensió.

Categoria I

S'aplica als equips sensibles a les sobretensions i que estan destinats a ser connectats a la instal·lació elèctrica fixa (ordinadors, equips electrònics molt sensibles, etc.). En aquest cas, les mesures de protecció es prenen fora dels equips a protegir, ja sigui en la instal·lació fixa o entre la instal·lació fixa i els equips, amb la finalitat de limitar les sobretensions a nivell específic.

Categoria II

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

Categoria III

S'aplica als equips i materials que formen part de la instal·lació elèctrica fixa i a altres equips pels quals es requereix un alt nivell de fiabilitat com els armaris de distribució, barres

col·lectores, aparamenta: interruptors, seccionadors, preses de corrent, etc, canalitzacions i els seus accessoris: cables, caixes de derivació, etc.

Categoria IV

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

9.6.2. Mesures pel control de les sobretensions

Es poden presentar dues situacions diferents:

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

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

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

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

9.6.3. Selecció dels materials a la instal·lació

Els equips i materials han de triar-se de manera que la tensió suportada no sigui inferior a la tensió prescrita a la taula anterior, segons la seva categoria.

Es podrà utilitzar equips i materials que tinguin una tensió suportada inferior als valors de la taula, en els següents casos:

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

9.7. Protecció contra contactes directes i indirectes

9.7.1. Protecció contra contactes directes

Protecció per aïllament de les parts actives

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

Protecció mitjançant barreres o envoltant

Les parts actives han d'estar situades a l'interior de les envoltants o darrere de barreres que posseeixin, com a mínim, el grau de protecció IPXXB, segons UNE 20.324. Si es necessiten obertures majors per a la reparació de peces o per al bon funcionament dels equips, s'adoptaran precaucions apropiades perquè les persones siguin conscients del fet que les parts actives no han de ser tocades voluntàriament.

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

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

Quan sigui necessari suprimir les barreres, obrir les envoltants o desprecintar part d'aquestes, només es podrà realitzar:

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

Protecció complementària per dispositius de corrent diferencial residual

Aquesta mesura de protecció està destinada només a complementar altres mesures de protecció contra els contactes directes.

La utilització de dispositius de corrent diferencial residual, quan el valor del corrent diferencial assignat de funcionament sigui inferior o igual a 30 dt., es reconeix com a mesura de protecció

complementària en cas de fallada d'una altra mesura de protecció contra els contactes directes o en cas d'imprudència dels usuaris.

9.7.2. Protecció contra contactes indirectes

La protecció contra contactes indirectes s'aconseguirà mitjançant tall automàtic d'alimentació. Aquesta mesura consisteix a impedir, després de l'aparició d'un defecte, que una tensió de contacte de valor suficient es mantingui durant un temps tal que pugui desencadenar una situació de risc. La tensió límit és igual a 50 V, valor eficaç en corrent altern, en condicions normals i a 24 V en locals humits. Totes les masses dels equips elèctrics per a un mateix dispositiu de protecció, han d'estar interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra. El punt neutre de cada generador o transformador s'ha de posar a terra.

Es complirà la següent condició:

$$\mathbf{Ra \times Ia \leq O}$$

On:

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

9.8. Instal·lacions a locals mullats

D'acord amb la ITC-BT-30, els elements i equips com els mòduls solars i els quadres locals que es troben a la intempèrie hauran de complir els següents requeriments:

- Les canalitzacions seran estanques i totes les connexions es realitzaran mitjançant premsa estopes o sistemes equivalents que presentin un grau d'estanqueïtat mínim IP54.
- Totes les caixes de connexió i quadres exteriors presentaran el mateix grau d'estanqueïtat IP54.
- Segons s'indica a la ITC-BT-22 tots els circuits disposaran dels adequats elements de protecció en origen.

10. Conclusions

En la present memòria tècnica, resta de documents i plànols s'ha descrit una instal·lació fotovoltaica per autoconsum amb excedents acollit al règim de compensació simplificada. Aquesta instal·lació complirà el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, així com les Ordenances, Normativa autonòmica i estatal i mesures de seguretat que siguin aplicables. Amb aquesta exposició, el tècnic que subscriu, estima que s'han detallat suficientment aquesta instal·lació, sense perjudici de qualsevol ampliació o aclariment futur.

El Facultatiu: El Promotor:

Sr. Frederic Andreu Casademont Ajuntament Sant Joan Despí

Mataró, 25/01/2022.

Annexes

Annex I – Càlculs justificatius

Annex II – Plànols

Annex III – Pressupost

Annex IV – Estudi Bàsic de Seguretat i Salut

Annex V – Plec de prescripcions tècniques

Annex VI – Fitxes tècniques

Annex VII – Pla de control de qualitat

Annex VIII – Manteniment preventiu

Annex IX – Diagrama de processos

ANNEX I – CÀLCULS JUSTIFICATIUS

Instal·lació fotovoltaica de 60 kWn per autoconsum a la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno

Sant Joan Despí

(Barcelona)

Promotor	Ajuntament Sant Joan Despí
Situació de la instal·lació	Carrer Major, 75, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TMC 3, planta baixa, local 6 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	25/01/2022

Índex

Índex de taules IV

1. Càlcul de cablejat 1

1.1. Cablejat CC 1

1.1.1. Càlcul de la caiguda de tensió (CC) 2

1.1.2. Càlcul de la intensitat màxima admissible (CC) 3

1.2. Cablejat CA 4

1.2.1. Càlcul de la caiguda de tensió (CA) 5

1.2.2. Càlcul de la intensitat màxima admissible (CA) 6

2. Càlcul de càrregues sobre l'estructura existent 7

2.1. Càrregues permanents 7

2.2. Càrregues variables 8

2.3. Càrregues totals 10

3. Càlcul de la producció energètica (PVsol) 11

Índex de taules

Taula 1.1. Valors de temperatura i conductivitat per a conductors de coure i d'alumini. 2

Taula 1.2. Taula de dades per al càlcul de temperatura i conductivitat del conductor. 3

Taula 1.3. Valors de caiguda de tensió de cada string. 3

Taula 1.4. Càlcul de la intensitat màxima admissible per a diferents trams de CC.....4

Taula 1.5. Taula de dades per al càlcul de la temperatura i conductivitat del conductor.....5

Taula 1.6. Càlcul de la caiguda de tensió para diferents trams de CA. 6

Taula 1.7. Càlcul de la intensitat màxima admissible per a diferents trams de CA. 6

Taula 2.1. Càrregues permanents. 7

Taula 2.2 Valors de càlcul per les càrregues permanents 7

Taula 2.3 Resum de càrregues permanents.....7

Taula 2.4. Fórmula per al càlcul de les càrregues variables. 8

Taula 2.5. Valors de velocitat bàsica i pressió dinàmica a cada zona.....8

Taula 2.6. Valors de coeficient d'exposició segons rugositat de terreny i altura. 9

Taula 2.7. Valors de coeficient de pressió per a marquesines d'una aigua. 9

Taula 2.8. Resum de càrregues variables a compressió. 10

Taula 2.9. Resum de càrregues variables a succió. 10

Taula 2.10. Resum de les accions a compressió (permanents, variables i combinades) sobre la coberta. 10

Taula 2.11. Resum de les accions a succió (permanents, variables i combinades) sobre la coberta..... 10

1. Càlcul de cablejat

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

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

Segons la ITC-BT-40 *Instalaciones Generadoras de Baja Tensión* del REBT, apartat 5 *Cables de conexión*: "Els cables de connexió hauran d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador, i la caiguda de tensió entre el generador i el punt d'interconnexió a la Xarxa de Distribució Pública, o a la instal·lació interior, no serà superior a l'1,5% per a la intensitat nominal".

Per al càlcul de la intensitat màxima admissible dels conductors es prendran els valors de la Taula C.52-1 BIS de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

1.1. Cablejat CC

El cable utilitzat per a corrent continu serà de tipus solar ZZ-F (AS) 0,6/1kVca – 1,8kVcc i haurà de complir amb les següents característiques:

- Conductor de coure estanyat, flexible categoria 5
- Temperatura màxima: 120ºC
- 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
- Aïllament: elastòmer termo-estable lliure d'halògens.
- Cobertura exterior: elastòmer termo-estable lliure d'halògens.
- Tensió nominal: 0,6/1KV en CA i 1,8 KV en CC
- Ús: connexió entre plaques fotovoltaiques i d'aquestes amb l'inversor (sistemes de corrent continu).

En el recorregut entre els mòduls i l'inversor els cables estaran a l'aire, protegits amb tub corrugat de PVC o amb una canaleta agafada a l'estructura per la part del darrere dels mòduls i al propi edifici, per tant, es considerarà una instal·lació tipus B1 segons la Taula B.52-1 BIS de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

1.1.1. Càlcul de la caiguda de tensió (CC)

La caiguda de tensió en corrent continu en un conductor es calcula amb la següent equació:

$$CdT = \frac{l \cdot I}{\sigma \cdot S} \quad (1.1)$$

$\mathbf{l}$	m	Longitud del conductor. Anada i tornada.
$\boldsymbol{\sigma}$	m/Ω·mm^2	Conductivitat del conductor.
$\mathbf{I}$	A	Intensitat d'operació del conductor.
$\mathbf{CdT}$	V	Caiguda de tensió.
$\mathbf{S}$	mm^2	Secció del conductor.

La conductivitat del conductor també depèn de la temperatura, per a calcular-la s'utilitza la hipòtesi de que augmenta proporcionalment al quadrat de la intensitat eficaç. L'equació que permet calcular la temperatura en funció de la intensitat és la següent:

$$T_{conductor} = T_{amb} + (T_{max} - T_{amb}) \cdot \left(\frac{I}{I_{max}}\right)^2 \quad (1.2)$$

$\mathbf{T_{conductor}}$	ºC	Temperatura d'operació del conductor.
$\mathbf{T_{amb}}$	ºC	Temperatura ambient.
$\mathbf{T_{max}}$	ºC	Temperatura màxima del conductor.
$\mathbf{I}$	A	Intensitat prevista del conductor.
$\mathbf{I_{max}}$	A	Intensitat màxima admissible d el conductor.

Per a obtenir la intensitat màxima del conductor s'utilitza la Taula C.52-1 BIS de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014, i es determina a partir de les dades de secció i tipologia del cable. Sabent la temperatura d'operació es pot calcular la conductivitat interpolant amb els valors de la següent taula segons si el conductor és de coure o d'alumini:

Temperatura del conductor	Conductivitat coure	Conductivitat alumini
20ºC	56	35
70ºC	48	30
90ºC	44	29

Taula 1.1. Valors de temperatura i conductivitat per a conductors de coure i d'alumini.

Aplicant les dues anteriors equacions (1.1 i 1.2) amb els valors dels diferents trams de conductors CC s'obtenen els següents valors:

Tram	Tipologia[1]	Material	S cable	Tª Màx. Serv.	Tª Max Amb[2]	I[3]	Imax[1]	Tª conductor	Conductivitat
FV-Inversor	Tipus B1 (2 conductors XLPE)	Coure	4 mm^2	120 ºC	70 ºC	10,9 A	38 A	74,1 ºC	46,7

Taula 1.2. Taula de dades per al càlcul de temperatura i conductivitat del conductor.

On:

[1] Taula B.52-1 i C.52-1 BIS de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

[2] Es tindrà en compte una temperatura ambient de 70º perquè el recorregut de cable solar estarà situat sobre la coberta.

[3] Intensitat en el punt de màxima potència del tram.

Aplicant els valors de la taula anterior als strings fotovoltaics de cada l'inversor s'obtenen els següents valors de caiguda de tensió:

Inversor	String	Sèrie	Imppt	Vmppt	Potència	ɣ ($m/\Omega.mm^2$)	Long. Mod.	Long. Cable	S Mod.	S cable	CdT Mòd.	CdT Cable	% CdT
1	1	16	10,9 A	669 V	7280 W	46,7	13 m	106 m	4 mm^2	4 mm^2	0,75 V	6,17 V	1,03%
1	2	16	10,9 A	669 V	7280 W	46,7	13 m	100 m	4 mm^2	4 mm^2	0,75 V	5,82 V	0,98%
1	3	16	10,9 A	669 V	7280 W	46,7	13 m	95 m	4 mm^2	4 mm^2	0,75 V	5,53 V	0,94%
1	4	16	10,9 A	669 V	7280 W	46,7	13 m	89 m	4 mm^2	4 mm^2	0,75 V	5,18 V	0,89%
1	5	16	10,9 A	669 V	7280 W	46,7	13 m	84 m	4 mm^2	4 mm^2	0,75 V	4,89 V	0,84%
1	6	16	10,9 A	669 V	7280 W	46,7	13 m	80 m	4 mm^2	4 mm^2	0,75 V	4,66 V	0,81%
1	7	16	10,9 A	669 V	7280 W	46,7	13 m	70 m	4 mm^2	4 mm^2	0,75 V	4,07 V	0,72%
1	8	12	10,9 A	502 V	5460 W	46,7	10 m	100 m	4 mm^2	4 mm^2	0,56 V	5,82 V	1,27%
1	9	12	10,9 A	502 V	5460 W	46,7	10 m	105 m	4 mm^2	4 mm^2	0,56 V	6,11 V	1,33%
1	**9**	**136**			**61880 W**		**109 m**	**829 m**			**6,4 V**	**48,3 V**	**1,33%**

Taula 1.3. Valors de caiguda de tensió de cada string.

Com es pot observar a la taula, la caiguda de tensió en corrent continu no excedeix 1,5%. Els cables de corrent continu han d'etiquetar-se de manera que en qualsevol quadre de connexions s'observi clarament la polaritat de cada conductor. L'etiqueta indicarà la polaritat a l'entrada de l'inversor i el número de string, amb la nomenclatura següent: STRx(±) (p. ex.: STR01(+), indica el pol positiu del string 1). Les etiquetes es realitzaran de manera que ni els agents atmosfèrics ni la seva manipulació puguin tornar-les il·legibles.

1.1.2. Càlcul de la intensitat màxima admissible (CC)

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

El valor d'intensitat màxima de cada conductor serà:

$$I_{max\ adm} = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2$$			(1.3)
$\mathbf{I_0}$	A	Intensitat màxima admissible del cable a temperatura ambient (40ºC).	
$\mathbf{k_1}$	#	Factor de correcció de temperatura.	
$\mathbf{k_2}$	#	Factor de correcció per tipus d'instal·lació.	

El valor de k_1, segons la ITC-BT-07 s'obté de la taula 13 (*cables instal·lats a l'aire en ambient de temperatura diferent de 40ºC*) o es calcula amb la següent expressió:

$$k_1 = \sqrt{\frac{\Theta_s - \Theta_a}{\Theta_a - 40}}$$			(1.4)
$\mathbf{\Theta_s}$	ºC	Temperatura màxima de servei.	
$\mathbf{\Theta_a}$	ºC	Temperatura ambient de càlcul.	

Per a calcular el valor de k_2 es seguirà la taula 14 de l'ITC-BT-07 (*factor de correcció per agrupacions de cables unipolars instal·lats a l'aire*). A la següent taula es poden veure els valors d'intensitat màxima admissible i els factors de correcció dels diferents trams:

Tram	Material	Io	S cable	T.Max.Serv.	T.Max.Amb	Factor K1	Factor K2	Imax adm	Isc	Relació (%)
FV-Inversor	Coure	38 A	4 mm^2	120 ºC	70 ºC	0,8	0,9	27,0 A	11,4 A	237%

Taula 1.4. Càlcul de la intensitat màxima admissible per a diferents trams de CC.

Com es pot observar, la intensitat màxima que circularà pel cable no és superior al 125% de la intensitat màxima admissible requerida per la ITC-BT-40, fet que valida els resultats obtinguts amb el mètode de caiguda de tensió relativa.

1.2. Cablejat CA

El cable utilitzat per a corrent altern serà de tipus RZ1-K(AS) amb les següents característiques:

- Temperatura màxima: 90ºC
- No propagador de la flama UNE-EN 60332-1
- No propagador d'incendis UNE-EN 50266
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos UNE-EN 50267
- Baixa opacitat dels fums emesos UNE-EN 61034
- Aïllament: XLPE
- Cobertura exterior: elastòmer termo-estable lliure d'halògens
- Tensió nominal: 0,6/1KV
- Ús: cable per al transport i la distribució elèctrica a l'aire o enterrat

1.2.1. Càlcul de la caiguda de tensió (CA)

L'expressió per a calcular la caiguda de tensió en corrent altern monofàsic es la (1.1)[1].

L'expressió per a calcular la caiguda de tensió en corrent altern trifàsic és la següent:

$$CdT = \frac{\sqrt{3} \cdot l \cdot I}{\sigma \cdot S} \qquad (1.5)$$

l	m	Longitud del conductor.
σ	m/Ω·mm^2	Conductivitat del conductor.
I	A	Intensitat d'operació del conductor.
CdT	V	Caiguda de tensió.
S	mm^2	Secció del conductor.

La conductivitat del conductor també depèn de la temperatura segons l'expressió (1.2). Per a obtenir la intensitat màxima del conductor s'utilitza la Taula C.52-1 BIS de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014, a partir de les dades de secció i tipologia del cable.

A partir de la temperatura d'operació es pot calcular la conductivitat del conductor interpolant amb els valors de la Taula 1.1.

A la següent taula es poden veure les dades i els valors de temperatura d'operació i conductivitat per a diferents trams de conductors CA:

Tram	Tipologia[1]	Material	S cable	Tª Màx. Serv.	Tª Màx. Amb[2]	I[3]	Imax[1]	Tª conductor	Conductivitat
Inversor a QPG	Tipus B1 (3 conductors XLPE)	Coure	70 mm^2	50 ºC	90 ºC	95,3 A	193 A	59,8 ºC	49,2
QPG a QPCA	Tipus B1 (3 conductors XLPE)	Coure	70 mm^2	50 ºC	90 ºC	95,3 A	193 A	59,8 ºC	49,2
QPCA a QG-BT	Tipus B1 (3 conductors XLPE)	Coure	70 mm^2	50 ºC	90 ºC	95,3 A	193 A	59,8 ºC	49,2

Taula 1.5. Taula de dades per al càlcul de la temperatura i conductivitat del conductor.

On:

[1] Taula B.52-1 i C.52-1 BIS de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

[2] Intensitat màxima de treball de l'inversor.

[3] Intensitat màxima admissible dels conductors.

Aplicant els valors de la Taula 1.5 als diferents trams del circuit de CA s'obtenen els següents valors de caiguda de tensió:

[1] Per a corrent altern monofàsic la longitud total ha de contemplar la fase i el neutre.

Tram	Línia	Potència	Tensió	Intensitat	Longitud	ɣ (m/Ω.mm²)	S cable	% CdT	CdT
Inversor a QPG	Trifàsica	60000 W	400 V	95,3 A	5 m	49,2	70 mm²	0,06%	0,24 V
QPG a QPCA	Trifàsica	60000 W	400 V	95,3 A	50 m	49,2	70 mm²	0,61%	2,45 V
QPCA a QG-BT	Trifàsica	60000 W	400 V	95,3 A	5 m	49,2	70 mm²	0,06%	0,24 V
TOTAL					**60 m**			**0,73%**	**2,93 V**

Taula 1.6. Càlcul de la caiguda de tensió para diferents trams de CA.

Com es pot apreciar, amb la secció de cable utilitzada, la caiguda de tensió en corrent altern no excedeix l'1,5%. Els cables de CA han de seguir el codi de colors establert per la normativa vigent.

1.2.2. Càlcul de la intensitat màxima admissible (CA)

Per al càlcul de la intensitat màxima admissible dels conductors es prendrà com a valor d'intensitat màxima segons fabricant i s'aplicaran els factors de correcció segons el tipus d'instal·lació i temperatura ambient. El valor de la intensitat màxima corregida de cada conductor es determinarà amb l'expressió (1.3). El valor de k_1, segons el ITC-BT-07 s'obté de la taula 13 (*cables instal·lats a l'aire en ambient de temperatura diferent de 40ºC*) d'aquesta ITC-BT o ve donat per l'expressió (1.4). Per a calcular el valor de k_2 es seguirà la taula 14 de l'ITC-BT-07 (*factor de correcció per agrupacions de cables unipolars instal·lats a l'aire*).

En la següent taula es poden veure els valors d'intensitat màxima admissible i els factors de correcció dels diferents trams:

Tram	Material	I_o	S cable	T.Max. Serv.	T.Max. Amb.	Factor K1	Factor K2	Imax,adm	Inom	Relació (%)
Inversor a QPG	Coure	193 A	70 mm²	90 ºC	50 ºC	0,9	0,8	138,1 A	95,3 A	145%
QPG a QPCA	Coure	193 A	70 mm²	90 ºC	50 ºC	0,9	0,8	138,1 A	95,3 A	145%
QPCA a QG-BT	Coure	193 A	70 mm²	90 ºC	50 ºC	0,9	0,8	138,1 A	95,3 A	145%

Taula 1.7. Càlcul de la intensitat màxima admissible per a diferents trams de CA.

Com es pot observar, la intensitat màxima admissible corregida és superior al 125% de la intensitat màxima que passarà pel conductor, fet que compleix amb els requeriments de la ITC-BT-40.

2. Càlcul de càrregues sobre l'estructura existent

Per al càlcul de càrregues aplicades sobre l'edifici per part de la instal·lació fotovoltaica es tenen en compte les accions permanents (pes propi de l'estructura de subjecció i dels mòduls) i les accions variables (pressió estàtica del vent sobre els mòduls degut a la seva inclinació).

2.1. Càrregues permanents

La sobrecàrrega produïda per el propi pes de la instal·lació es calcula amb la següent expressió:

$$Q = \frac{\text{Massa}_{mòd} \cdot g \cdot n^{o}_{mòd}}{\text{Area}_{inst}} + \frac{\text{Massa}_{estructura} \cdot g \cdot m_{estructura}}{\text{Area}_{inst}} + \frac{\text{Massa}_{contrapesos} \cdot g \cdot n^{o}_{contrapesos}}{\text{Area}_{inst}} \quad (2.1)$$

g	Constant de gravitació.
Àrea_{inst}	Àrea que ocupa la instal·lació.
$\text{Massa}_{mód}$	Massa d'un mòdul FV.
$n^{o}_{mód}$	Quantitat de mòduls.
$\text{Massa}_{estructura}$	Massa d'un metre lineal d'estructura.
$m_{estructura}$	Quantitat lineal d'estructura de suport.
$\text{Massa}_{contrapesos}$	Massa d'un contrapès.
$n^{o}_{contrapesos}$	Nº de contrapesos

Taula 2.1. Càrregues permanents.

Aplicant els següents valors de la Taula 2.2 s'arriba als resultats totals de la Taula 2.3:

	Posició mòduls	Tipus estructura	Inclinació	Àrea coberta	Massa mòduls	Nº mòduls	Massa estr.	Metres estr.	Massa contr.	Nº contr.
Coberta SE	Horitzontal	Solarbloc	10	248,0 m²	25,0 kg	40	0,00 kg/m	0 m	60 kg	48
Coberta SO	Horitzontal	Estructura lift	7	405,0 m²	25,0 kg	96	1,25 kg/m	606 m	0 kg	0

Taula 2.2 Valors de càlcul per les càrregues permanents

	Q mòduls	Q estructura	Q contrapesos	Q permanents total
Coberta SE	4,0 kg/m²	0,0 kg/m²	11,6 kg/m²	15,6 kg/m²
Coberta SO	5,9 kg/m²	1,9 kg/m²	0,0 kg/m²	7,8 kg/m²

Taula 2.3 Resum de càrregues permanents.

2.2. Càrregues variables

Degut a la falta de normativa referent al càlcul de l'acció del vent sobre els mòduls fotovoltaics ubicats a sobre de les cobertes, es pot utilitzar el document bàsic de Seguretat Estructural, Accions en l'Edificació, del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE SE-AE), transcripció del Eurocódigo 1-Parte 1-4 per tenir una aproximació de la sobrecàrrega produïda per la pressió estàtica del vent sobre els mòduls.

Aquest document bàsic determina que l'acció del vent, en general, és una força perpendicular al punt considerat exposat, o pressió estàtica, i s'expressa amb la fórmula següent:

$q_e = q_b * C_e * C_p$	(2.2)
q_b — Pressió dinàmica del vent	
C_e — Coeficient exposició	
C_p — Coeficient eòlic	

Taula 2.4. Fórmula per al càlcul de les càrregues variables.

La pressió dinàmica del vent, q_b, depèn de la densitat i de la velocitat bàsica del vent en l'emplaçament de la instal·lació. A l'Annex D.1 del CTE SE-AE, a més a més, de la definició de la velocitat bàsica del vent, es donen valors d'aquesta i de la pressió dinàmica a cadascuna de les 3 zones en les que es divideix el territori:

	Velocitat bàsica	Pressió dinàmica (qb)
Zona A	26 m/s	420 N/m²
Zona B	27 m/s	450 N/m²
Zona C	29 m/s	520 N/m²

Taula 2.5. Valors de velocitat bàsica i pressió dinàmica a cada zona.

La zona que correspon a la ubicació de la instal·lació és la C i el valor de la pressió dinàmica és de 520 N/m2.

Per altra part, el coeficient d'exposició adimensional C_e, depèn de l'altura de la instal·lació i del grau de rugositat del terreny. A l'Annex D.2 del CTE SE-AE s'explica el mètode de càlcul dels valors de la següent taula.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

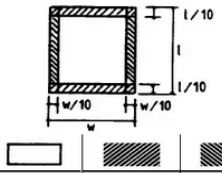
	Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia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

Taula 2.6. Valors de coeficient d'exposició segons rugositat de terreny i altura.

S'ha considerat una Zona IV urbana en general i una alçada de 12 m, per la qual cosa el coeficient d'exposició és 1,9.

Finalment, per al càlcul del coeficient eòlic o de pressió s'ha considerat que la disposició dels mòduls sobre la coberta es poden assimilar a una marquesina a una aigua segons Eurocódigo 1-Parte 1-4.

Tabla 10.3.1
Valores de $c_{p,net}$ para marquesinas a un agua

Ángulo de la cubierta α [°]	Bloqueo φ	Coeficientes totales	Coeficientes locales		
					
0	Mínimo todos los φ Mínimo φ = 0 Mínimo φ = 1	+ 0,2 –0,5 –1,3	+ 0,5 –0,6 –1,5	+ 1,8 –1,3 –1,8	+ 1,1 –1,4 –2,2
5	Mínimo todos los φ Mínimo φ = 0 Mínimo φ = 1	+ 0,4 –0,7 –1,4	+ 0,8 –1,1 –1,6	+ 2,1 –1,7 –2,2	+ 1,3 –1,8 –2,5
10	Mínimo todos los φ Mínimo φ = 0 Mínimo φ = 1	+ 0,5 –0,9 –1,4	+ 1,2 –1,5 –2,1	+ 2,4 –2,0 –2,6	+ 1,6 –2,1 –2,7
15	Mínimo todos los φ Mínimo φ = 0 Mínimo φ = 1	+ 0,7 –1,1 –1,4	+ 1,4 –1,8 –1,6	+ 2,7 –2,4 –2,9	+ 1,8 –2,5 –3,0
20	Mínimo todos los φ Mínimo φ = 0 Mínimo φ = 1	+ 0,8 –1,3 –1,4	+ 1,7 –2,2 –1,6	+ 2,9 –2,8 –2,9	+ 2,1 –2,9 –3,0
25	Mínimo todos los φ Mínimo φ = 0 Mínimo φ = 1	+ 1,0 –1,6 –1,4	+ 2,0 –2,6 –1,5	+ 3,1 –3,2 –2,5	+ 2,3 –3,2 –2,8
30	Mínimo todos los φ Mínimo φ = 0 Mínimo φ = 1	+ 1,2 –1,8 –1,4	+ 2,2 –3,0 –1,5	+ 3,2 –3,8 –2,2	+ 2,4 –3,6 –2,7

NOTA – (i) + abajo
– arriba
(ii) $z_{ref} = h$

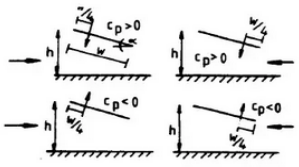


Fig. 10.3.2 – Hipótesis de carga en marquesinas a un agua

Taula 2.7. Valors de coeficient de pressió per a marquesines d'una aigua.

Els resultats anteriors es poden veure resumits en les següents taules:

	qb	Ce	Cp compr.	qe compr. (kg/m² mòduls)	Inclinació	Àrea mòduls	Àrea coberta	Qe compr. (kg/m² coberta)
Coberta SE	520 N/m²	1,9	0,50	50,4 kg/m²	10	89,2 m²	248,0 m²	17,8 kg/m²
Coberta SO	520 N/m²	1,9	0,44	44,3 kg/m²	7	214,1 m²	405,0 m²	23,3 kg/m²

Taula 2.8. Resum de càrregues variables a compressió.

	qb	Ce	Cp succió	qe succió (kg/m² mòduls)	Inclinació	Àrea mòduls	Àrea coberta	Qe succió (kg/m² coberta)
Coberta SE	520 N/m²	1,9	-0,90	-90,6 kg/m²	10	89,2 m²	248,0 m²	-32,1 kg/m²
Coberta SO	520 N/m²	1,9	-0,78	-78,6 kg/m²	7	214,1 m²	405,0 m²	-41,2 kg/m²

Taula 2.9. Resum de càrregues variables a succió.

2.3. Càrregues totals

Les sobrecàrregues totals a compressió produïdes per la instal·lació sobre l'estructura de l'edifici es poden veure en la següent taula:

	Q permanents	Q variables compressió	Q total
Coberta SE	15,6 kg/m²	17,8 kg/m²	33,5 kg/m²
Coberta SO	7,8 kg/m²	23,3 kg/m²	31,0 kg/m²

Taula 2.10. Resum de les accions a compressió (permanents, variables i combinades) sobre la coberta.

I les de succió:

	Q permanents	Q variables succió	Q total
Coberta SE	15,6 kg/m²	-32,1 kg/m²	-16,5 kg/m²
Coberta SO	7,8 kg/m²	-41,2 kg/m²	-33,4 kg/m²

Taula 2.11. Resum de les accions a succió (permanents, variables i combinades) sobre la coberta.

Conseqüentment es conclou que la instal·lació fotovoltaica projectada a la coberta de és apta pel disseny estructural actual de l'edifici, donat que la sobrecàrrega està per sota del valor característic d'ús definit a la Taula 3.1 del CTE SE-AE: Valores característicos de las sobrecargas de uso. Tanmateix, si es detectés que alguna de les cobertes tingués algun defecte estructural o alguna característica que impedís la sobrecàrrega calculada s'hauria de cercar una solució de fixació alternativa a la proposada i/o un reforç estructural.

3. Càlcul de la producció energètica (PVsol)

Vista general del proyecto

Instalación FV

Sistema FV conectado a la red

Datos climáticos	Sant Joan Despí, ESP (1991 - 2010)	
Potencia generador FV	61,88	kWp
Superficie generador FV	302,2	m²
Número de módulos FV	136	
Número de inversores	1	

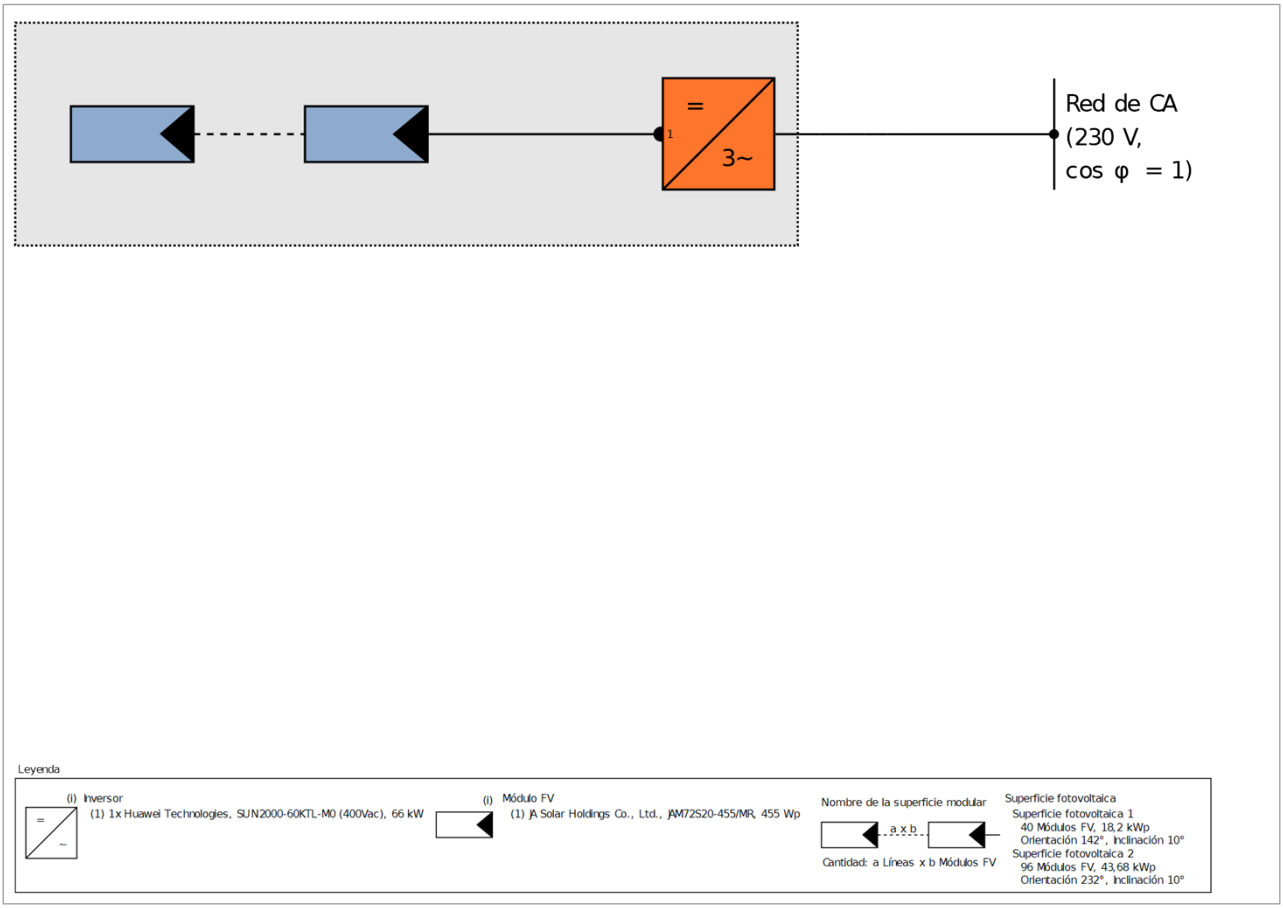


Figura: Diagrama esquemático

El rendimiento

El rendimiento

Energía de generador FV (Red CA)	83.908	kWh
Inyección en la red	83.908	kWh
Limitación en el punto de inyección	0	kWh
Proporción de consumo propio	0,0	%
Fracción de cobertura solar	0,0	%
Rendimiento anual espec.	1.355,79	kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	85,0	%
Emisiones de CO_2 evitadas	39.431	kg / año

Evaluación económica

Su beneficio

Costes totales de inversión	92.820,00	€
Rentabilidad del activo	7,75	%
Duración amortización	10,4	Años
Costes de producción de energía	0,06	€/kWh
Balance / Concepto de alimentación	Inyección total en la red	

Los resultados han sido calculados mediante un modelo de cálculo matemático de la empresa Valentin Software GmbH (algoritmos PV*SOL). Los resultados reales de la instalación fotovoltaica pueden mostrar variaciones debido a las variaciones meteorológicas, curvas de eficiencia de los modulos o de inversores así como a otras causas.

Disposición de la instalación

Resumen

Datos del sistema

Tipo de instalación	Sistema FV conectado a la red
Puesta en marcha	21/9/2021

Datos climáticos

Ubicación	Sant Joan Despí, ESP (1991 - 2010)
Resolución de los datos	1 h
Modelos de simulación utilizados:	
- Radiación difusa sobre la horizontal	Perez & Ineichen
- Radiación sobre superficie inclinada	Perez

Superficies de módulos

1. Superficie fotovoltaica - Superficie fotovoltaica 1

Generador FV, 1. Superficie fotovoltaica - Superficie fotovoltaica 1

Nombre	Superficie fotovoltaica 1	
Módulos FV	40 x JAM72S20-455/MR (v2)	
Fabricante	JA Solar Holdings Co., Ltd.	
Inclinación	10	°
Orientación	Sureste 142	°
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado	
Superficie generador FV	88,9	m²

Sombreado, 1. Superficie fotovoltaica - Superficie fotovoltaica 1

Sombreado	3	%

Degradación de los módulos, 1. Superficie fotovoltaica - Superficie fotovoltaica 1

Potencia restante al cabo de 25 años	85 %

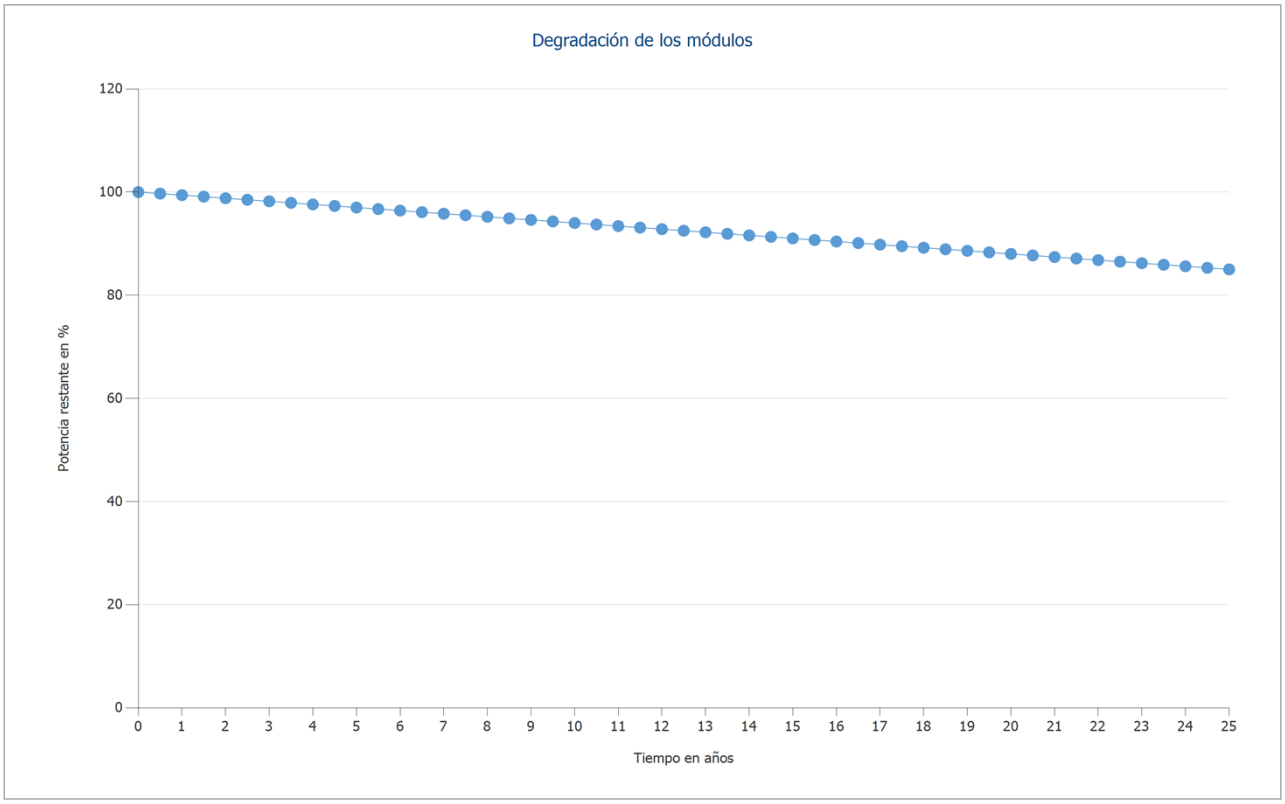


Figura: Degradación de los módulos, 1. Superficie fotovoltaica - Superficie fotovoltaica 1

2. Superficie fotovoltaica - Superficie fotovoltaica 2

Generador FV, 2. Superficie fotovoltaica - Superficie fotovoltaica 2

Nombre	Superficie fotovoltaica 2
Módulos FV	96 x JAM72S20-455/MR (v2)
Fabricante	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Inclinación	7 °
Orientación	Suroeste 232 °
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado
Superficie generador FV	213,3 m²

Sombreado, 2. Superficie fotovoltaica - Superficie fotovoltaica 2

Sombreado	3 %

Degradación de los módulos, 2. Superficie fotovoltaica - Superficie fotovoltaica 2	
Potencia restante al cabo de 25 años	85 %

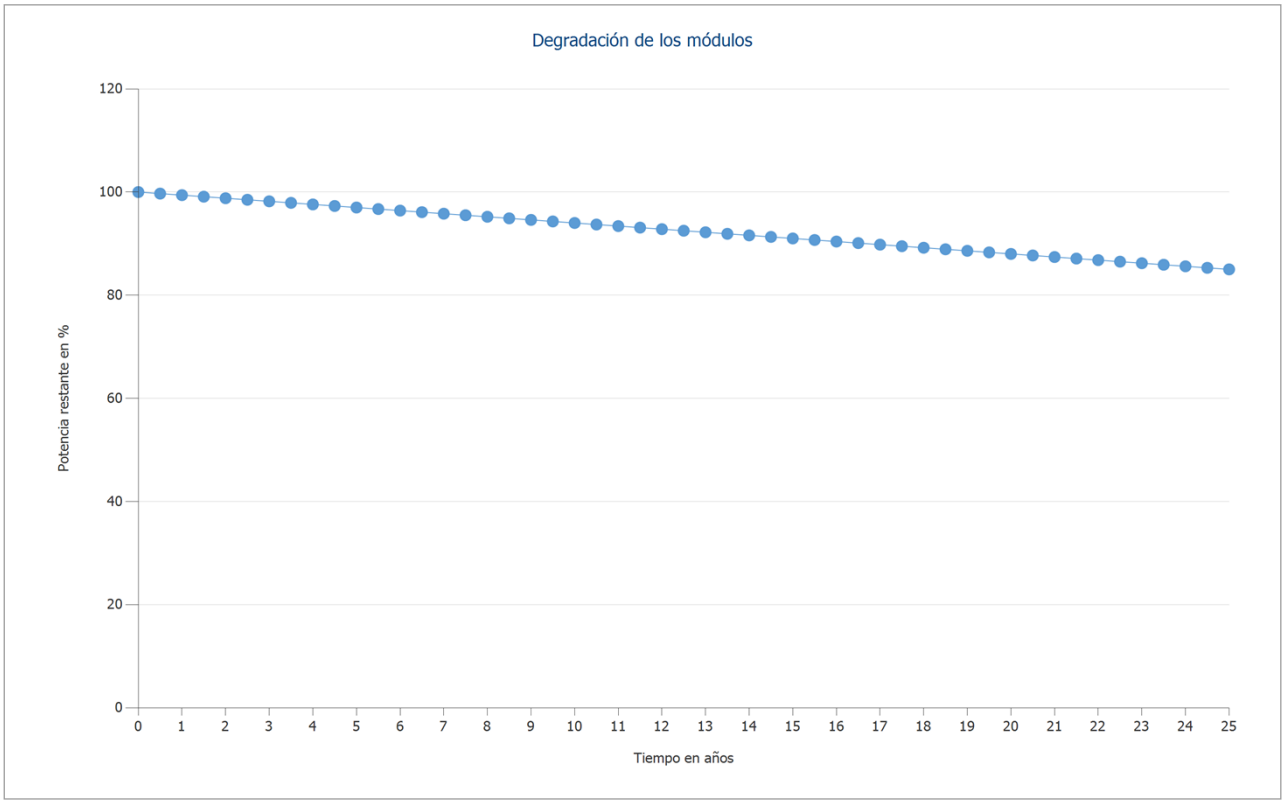


Figura: Degradación de los módulos, 2. Superficie fotovoltaica - Superficie fotovoltaica 2

Conexión del inversor

Conexión 1	
Superficies de módulos	Superficie fotovoltaica 1 + Superficie fotovoltaica 2
Inversor 1	
Modelo	SUN2000-60KTL-M0 (400Vac) (v2)
Fabricante	Huawei Technologies
Cantidad	1
Factor de dimensionamiento	93,8 %
Conexión	MPP 1: 2 x 16
	MPP 2: 2 x 16
	MPP 3: 2 x 16
	MPP 4: 1 x 16
	MPP 5: 2 x 12
	MPP 6: no ocupado

Red de CA

Red de CA	
Número de fases	3
Tensión de red (monofásico)	230 V
Factor de desfase (cos phi)	+/- 1

Resultados de simulación

Resultados Sistema completo

Instalación FV

Potencia generador FV	61,9	kWp
Rendimiento anual espec.	1.355,79	kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	85,0	%
Inyección en la red	83.908	kWh/Año
Inyección en la red en el primer año (incl. degradación del módulo)	83.595	kWh/Año
Consumo Standby (Inversor)	11	kWh/Año
Emisiones de CO_2 evitadas	39.431	kg / año

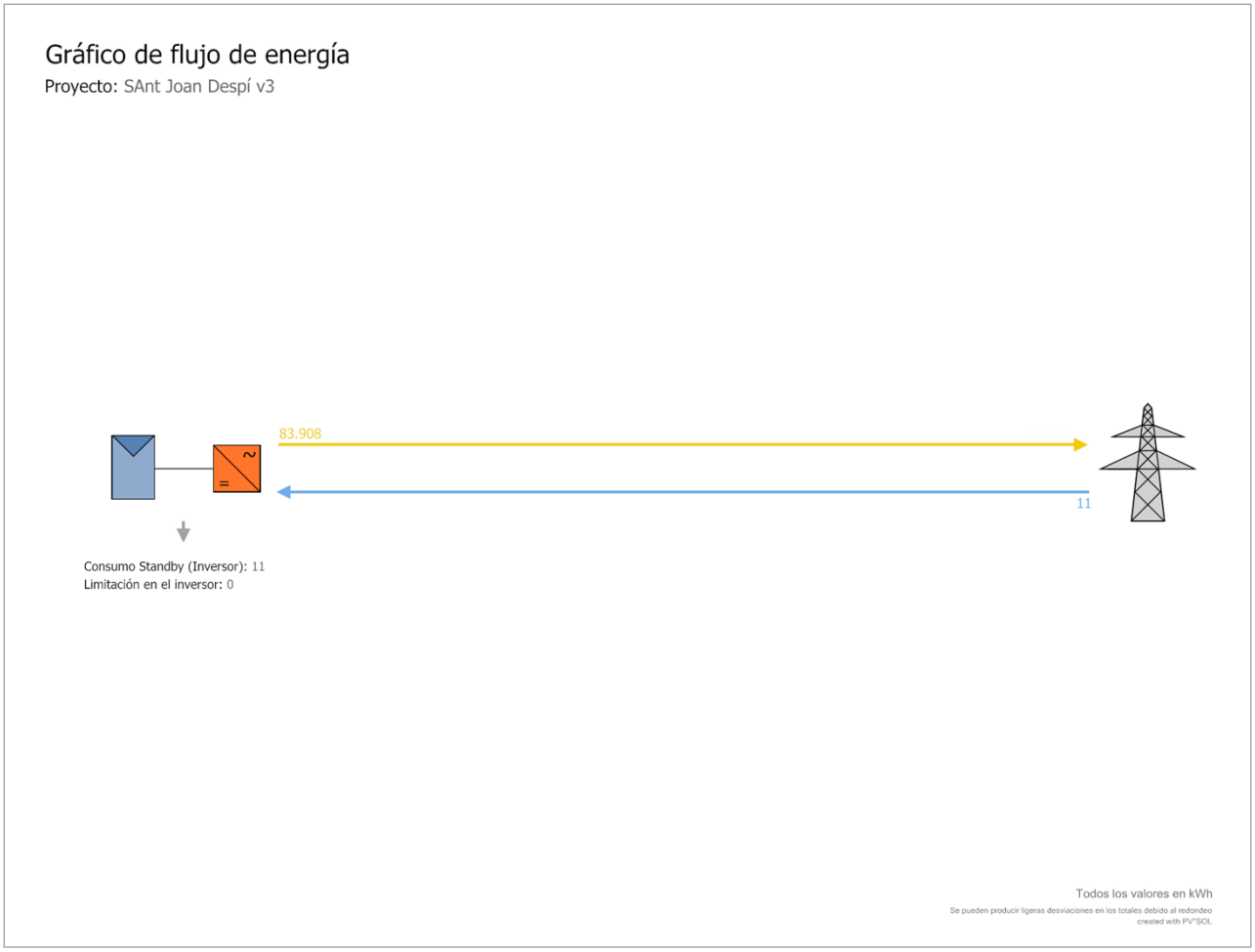


Figura: Gráfico de flujo de energía

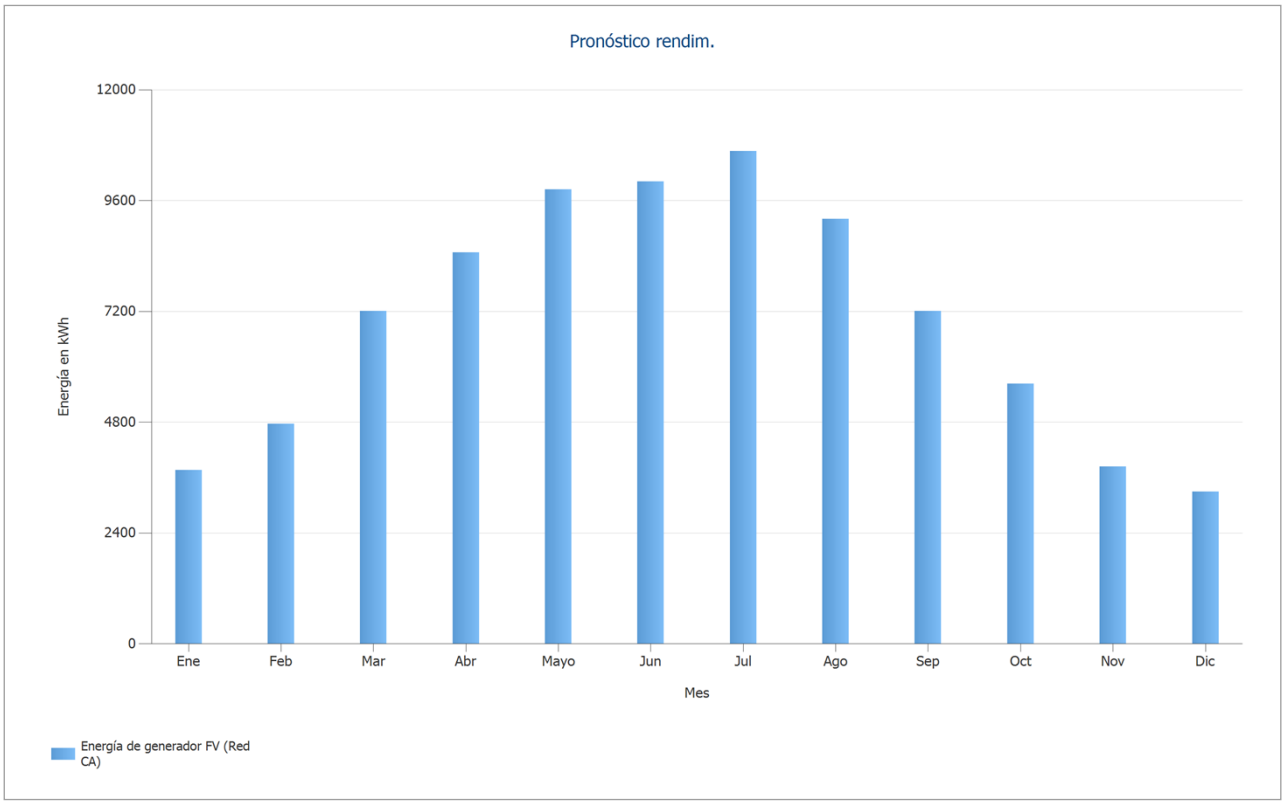


Figura: Pronóstico rendim.

Resultados por superficie de módulos

Superficie fotovoltaica 1

Potencia generador FV	18,2	kWp
Superficie generador FV	88,9	m²
Irradiación global sobre módulo	1623	kWh/m²
Energía de generador FV (Red CA)	25145,2	kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1381,6	kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	85,1	%

Superficie fotovoltaica 2

Potencia generador FV	43,68	kWp
Superficie generador FV	213,3	m²
Irradiación global sobre módulo	1583	kWh/m²
Energía de generador FV (Red CA)	58762,7	kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1345,3	kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	85	%

Balance energético de instalación fotovoltaica

Balance energético de instalación fotovoltaica

Radiación global horizontal	**1.584,71**	**kWh/m²**	
Desviación del espectro estandar	-15,85	kWh/m²	-1,00 %
Reflexión del suelo (albedo)	2,38	kWh/m²	0,15 %
Orientación y inclinación de la superficie de módulos	72,84	kWh/m²	4,64 %
Sombreado	-49,32	kWh/m²	-3,00 %
Reflexión en la superficie del módulo	-30,10	kWh/m²	-1,89 %
Irradiación global sobre módulo	**1.564,67**	**kWh/m²**	
	1.564,67	kWh/m²	
	x 302,168	m²	
	= 472.792,56	kWh	
Irradiación global fotovoltaica	**472.792,56**	**kWh**	
Ensuciamiento	-14.182,72	kWh	-3,00 %
Conversión STC (eficiencia nominal de módulo 20,48 %)	-364.692,32	kWh	-79,52 %
Energía fotovoltaica nominal	**93.917,53**	**kWh**	
Rendimiento con luz débil	-633,26	kWh	-0,67 %
Desviación de la temperatura nominal del módulo	-3.035,41	kWh	-3,25 %
Diodos	-451,24	kWh	-0,50 %
Inadecuación (datos del fabricante)	-1.795,95	kWh	-2,00 %
Inadecuación (Conexión/sombreado)	0,00	kWh	0,00 %
Energía fotovoltaica (CC) sin limitación de corriente por inversor	**88.001,65**	**kWh**	
Potencia de arranque DC no alcanzada	-4,86	kWh	-0,01 %
Regulación por rango de tensión MPP	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por corriente CC máx.	-0,01	kWh	0,00 %
Regulación por potencia CC máx.	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por potencia CA máx. / cos phi	0,00	kWh	0,00 %
Adaptación MPP	-10,49	kWh	-0,01 %
Energía FV (DC)	**87.986,29**	**kWh**	
Energía en la entrada del inversor	**87.986,29**	**kWh**	
Desviación de la tensión de entrada de la tensión nominal	-72,99	kWh	-0,08 %
Conversión DC/AC	-1.410,36	kWh	-1,60 %
Consumo Standby (Inversor)	-11,37	kWh	-0,01 %
Pérdida total de cables	-2.595,09	kWh	-3,00 %
Energía fotovoltaica (CA) menos consumo en modo de espera	**83.896,49**	**kWh**	
Energía de generador FV (Red CA)	**83.907,86**	**kWh**	

ANNEX II - PLÀNOLS

Instal·lació fotovoltaica de 60 kWn per autoconsum a la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno

Sant Joan Despí

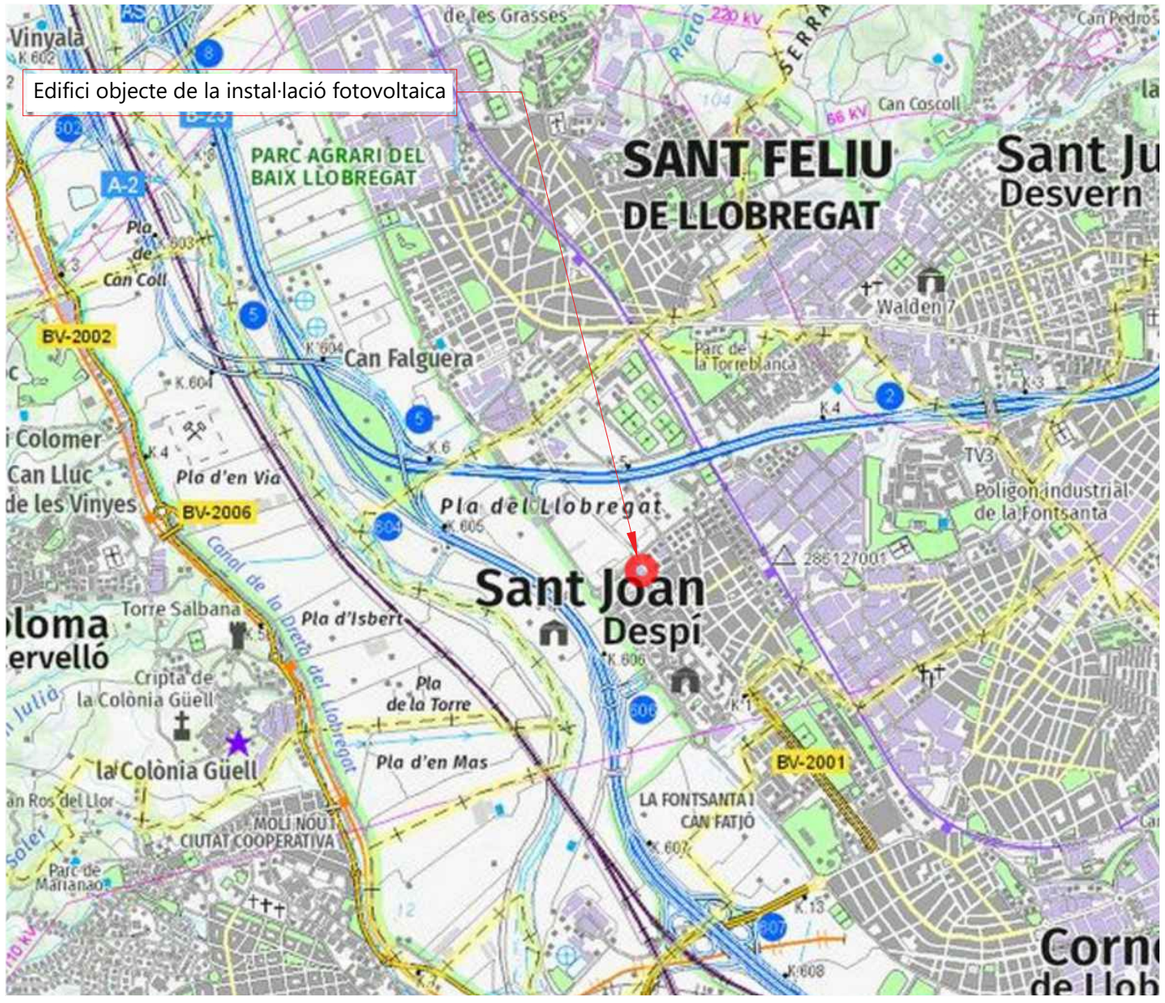
(Barcelona)

Promotor	Ajuntament Sant Joan Despí
Situació de la instal·lació	Carrer Major, 75, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TMC 3, planta baixa, local 6 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	25/01/2022

Annex II – Plànols

1. Situació i Emplaçament
2. Planta general
3. Cablejat CC
4. Cablejat CA
5. Estructura
6. Diagrama Unifilar
7. Secció – Estructura Lift S-Flex



SITUACIÓ



EMPLAÇAMENT

N

DIBUIXAT PER: P. Carreto	ENGINYERIA: SolarTradex	LOCALITZACIÓ: Carrer Major, 75 08970, Sant Joan Despí, Barcelona	PLÀNOL: SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT		Nº PLÀNOL: 01
ENGINYER: F. Andreu Nº Col·legiat EIC: 18.819		PROJECTE EXECUTIU: Instal·lació fotovoltaica d'autoconsum sobre la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno		REF. CADASTRAL: 0702901DF2800D0001MD	DATA: 24/01/2022

Camp FV

-136 mòduls Ja Solar de 455 Wp, totalitzant 61,88 kWp.

- Disposats:

  - 40 mòduls instal·lats sobre suports de formigó SolarBlocs inclinats 10º i orientats 38º sud - est.

  - 96 mòduls instal·lats sobre estructura metàl·lica inclinada 7º i orientada 52º sud - oest.



N

DIBUIXAT PER: P. Carreto ESCALA: 1:300	ENGINYERIA: SolarTradex	LOCALITZACIÓ: Carrer Major, 75 08970, Sant Joan Despí, Barcelona	PLÀNOL: PLANTA GENERAL	Nº PLÀNOL: 02	
ENGINYER: F. Andreu Nº Col·legiat EIC: 18.819		PROJECTE EXECUTIU: Instal·lació fotovoltaica d'autoconsum sobre la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno	REF. CADASTRAL: 0702901DF2800D0001MD	DATA: 24/01/2022	



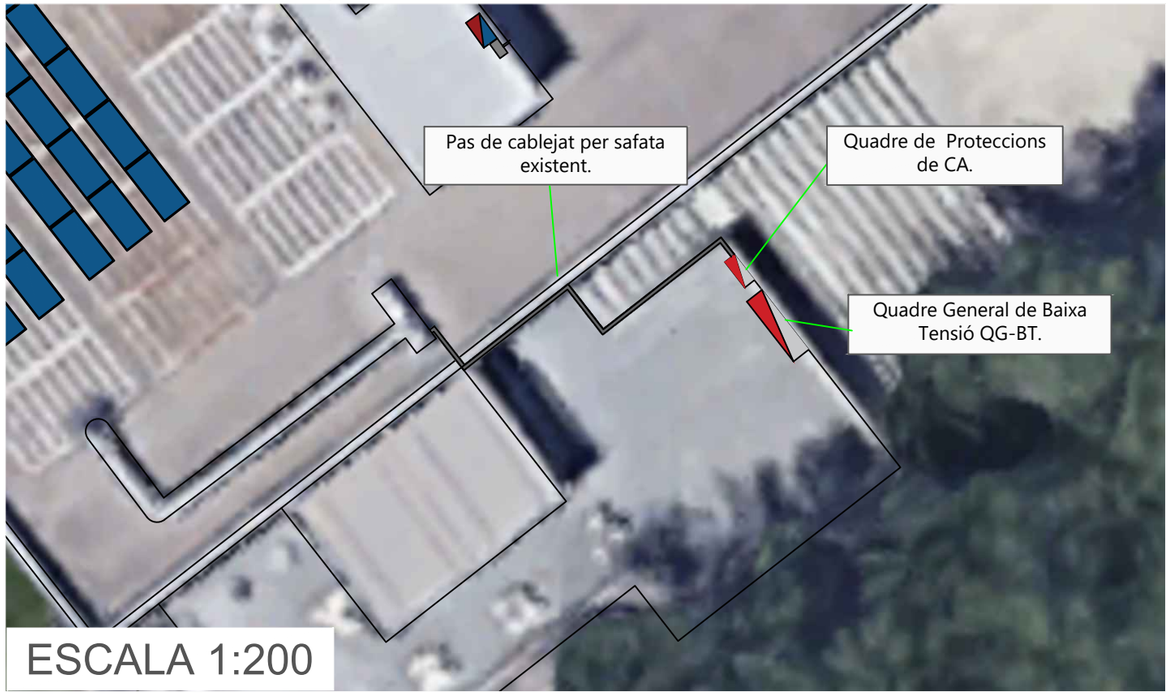
N

DIBUIXAT PER: P. Carreto	ENGINYERIA: SolarTradex	LOCALITZACIÓ: Carrer Major, 75, 08970, Sant Joan Despí, Barcelona	PLÀNOL: CABLEJAT CC	Nº PLÀNOL: 03	
ESCALA: 1:300					
ENGINYER: F. Andreu		PROJECTE EXECUTIU: Instal·lació fotovoltaica d'autoconsum sobre la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno	REF. CADASTRAL: 0702901DF2800D0001MD	DATA: 24/01/2022	
Nº Col·legiat EIC: 18.819					

Detall 1: Pas d'instal·lacions per coberta.



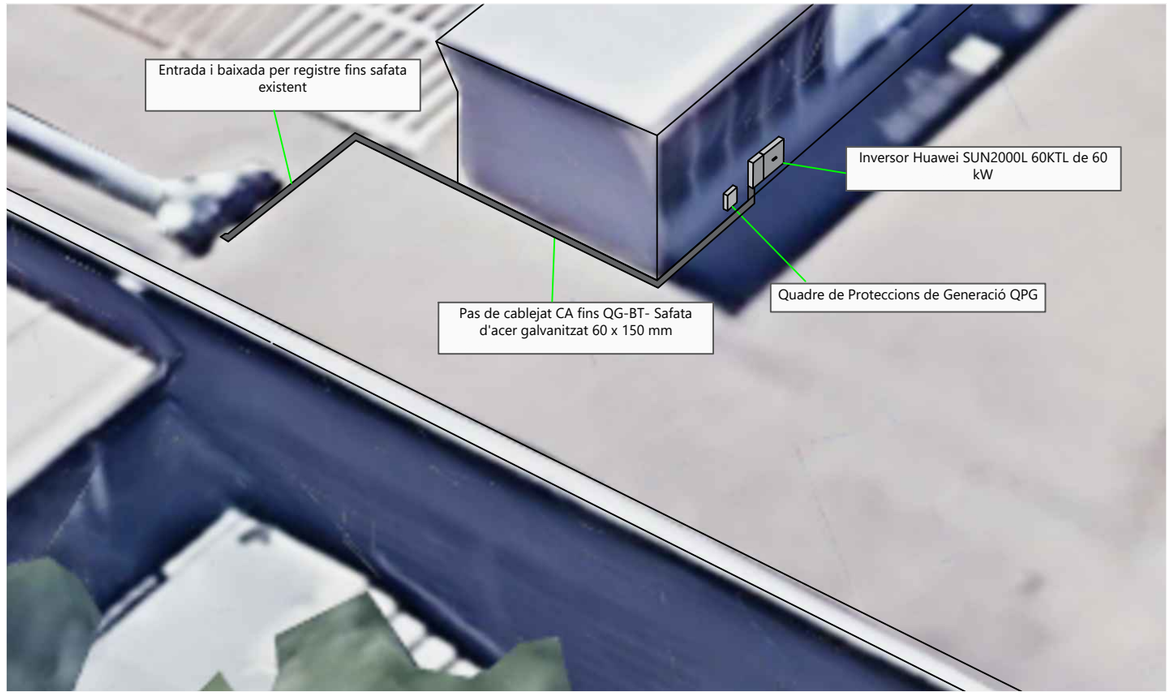
Detall 2: Pas d'instal·lacions per interior.



Detall 3: Connexionat a QG-BT i detall caixa proteccions CA.

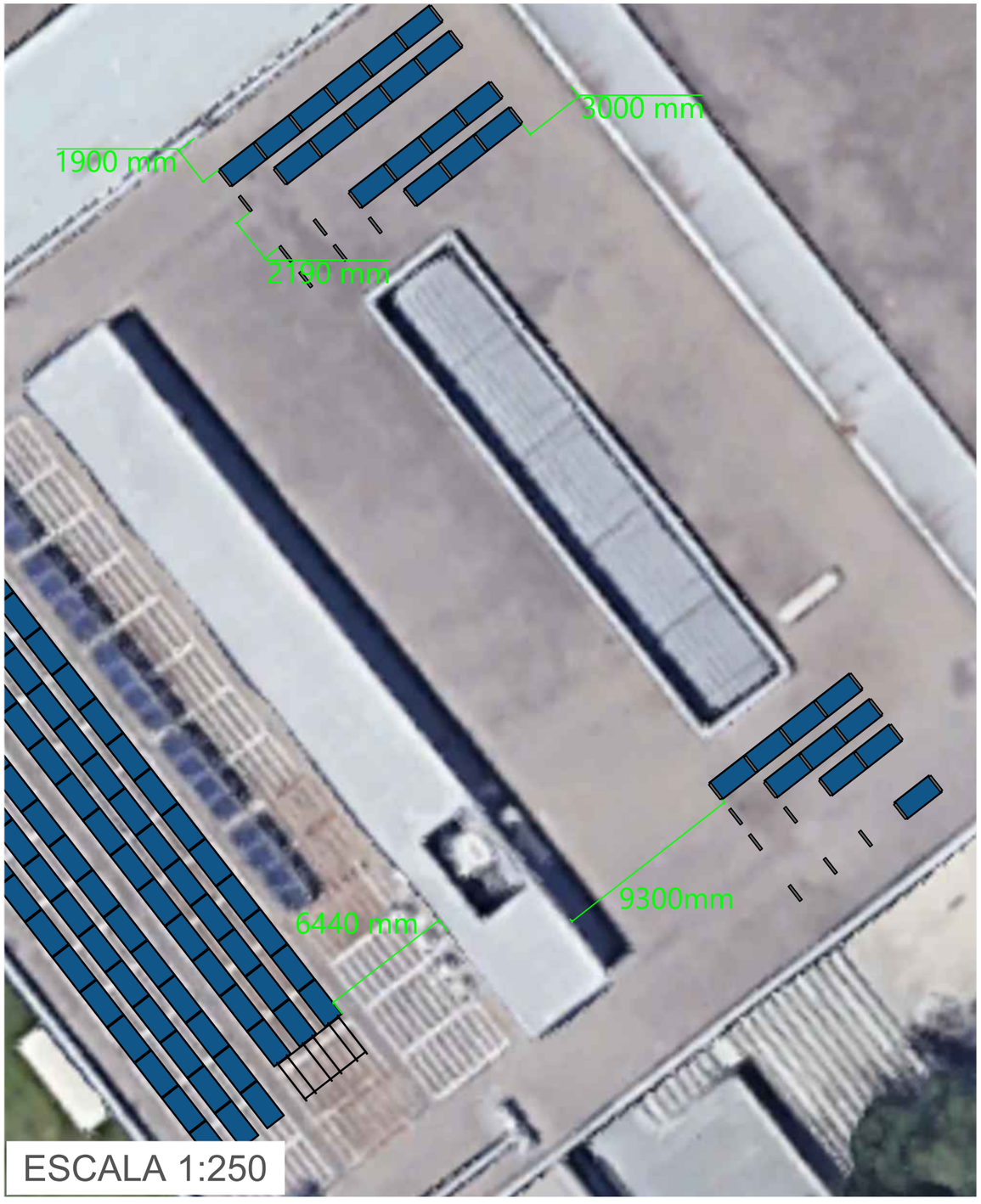


Detall 4: Pas d'instal·lacions per coberta + ubicació Inversor i QPG.

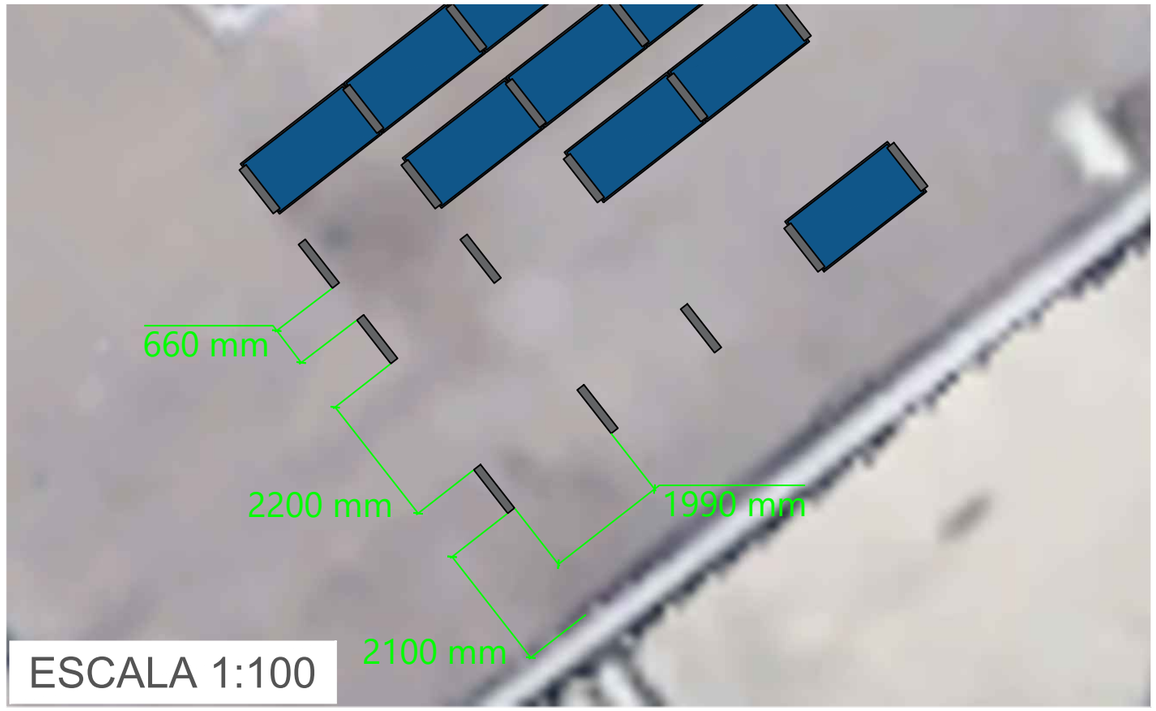


N

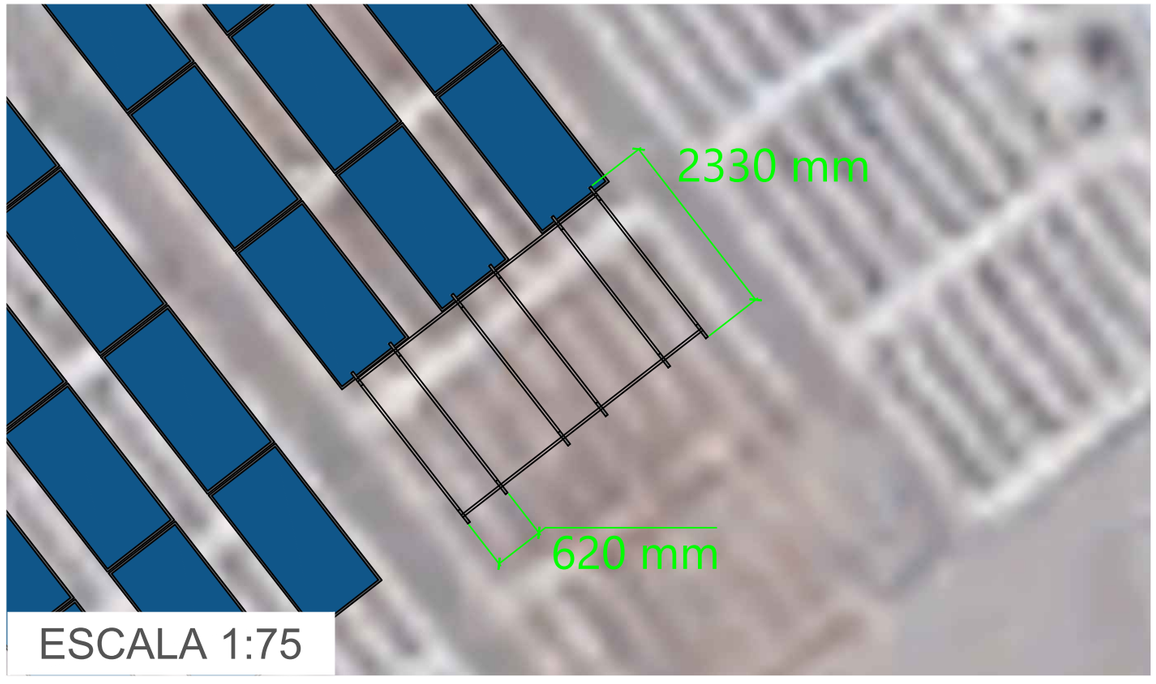
DIBUIXAT PER: P. Carreto	ENGINYERIA: SolarTradex	LOCALITZACIÓ: Carrer Major, 75, 08970, Sant Joan Despí, Barcelona	PLÀNOL: CABLEJAT CA	Nº PLÀNOL: 04	
ENGINYER: F. Andreu Nº Col·legiat EIC: 18.819		PROJECTE EXECUTIU: Instal·lació fotovoltaica d'autoconsum sobre la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno	REF. CADASTRAL: 0702901DF2800D0001MD	DATA: 24/01/2022	



ESCALA 1:250



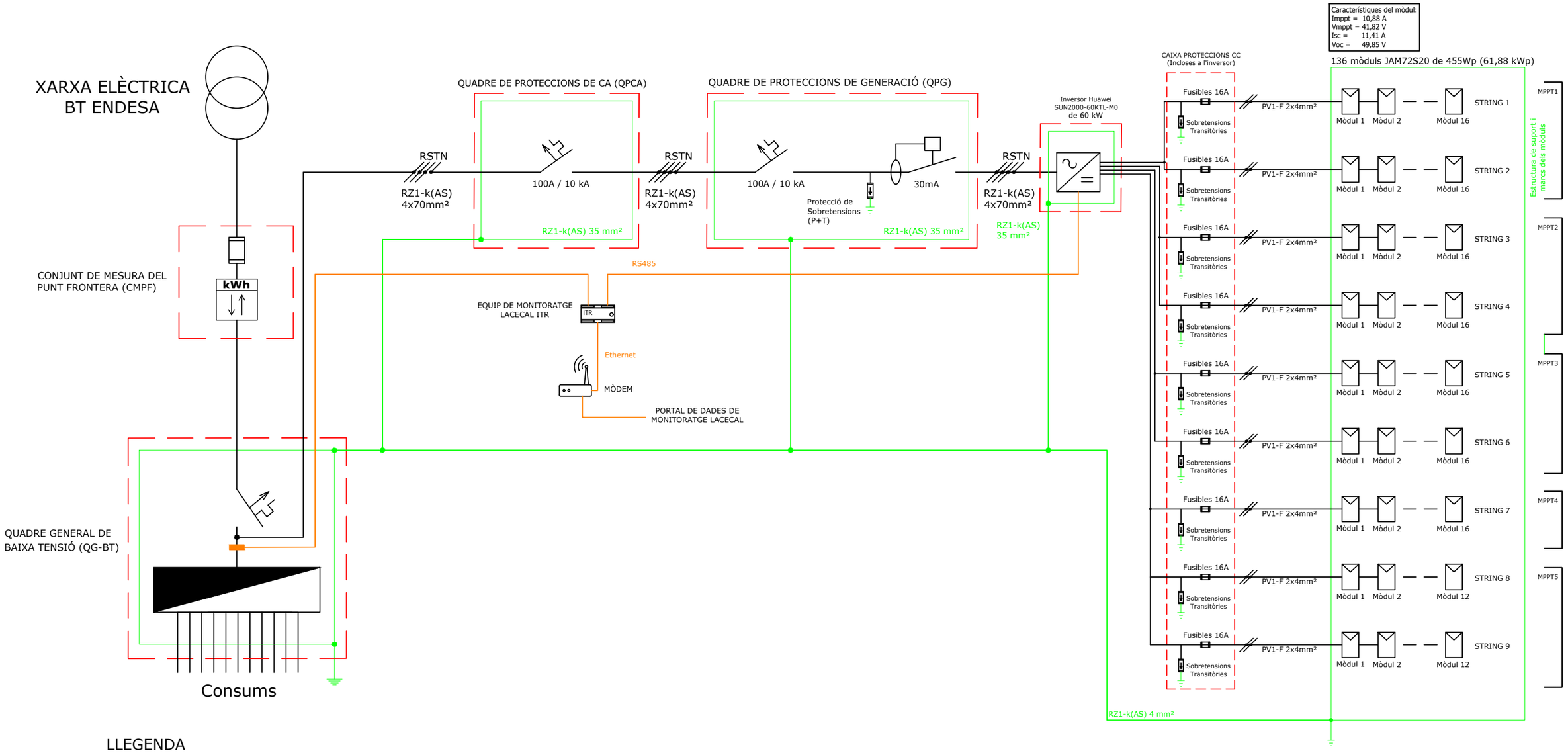
ESCALA 1:100



ESCALA 1:75

N

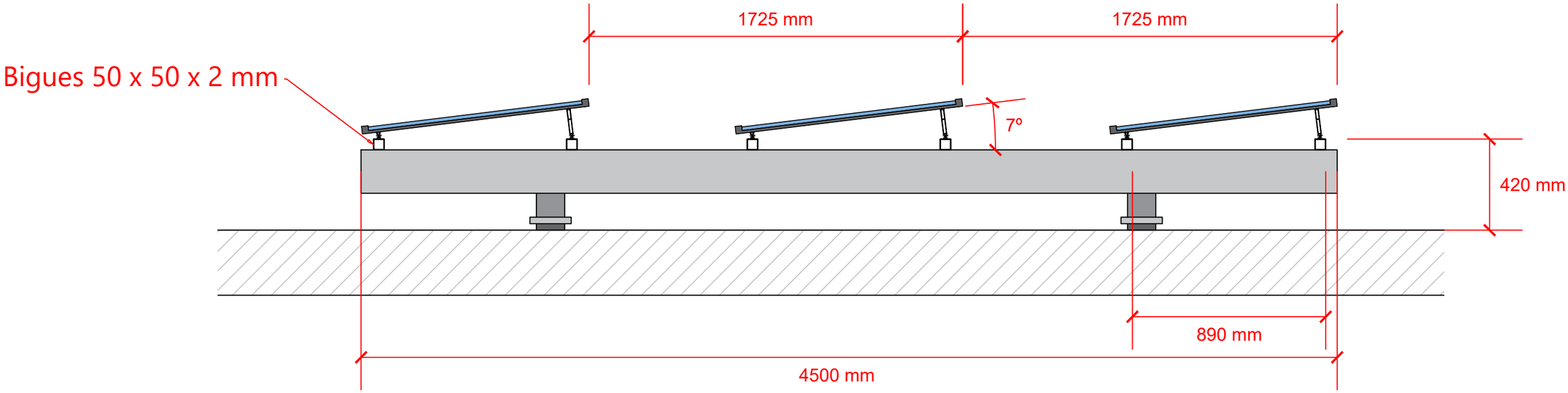
DIBUIXAT PER: P. Carreto	ENGINYERIA: SolarTradex	LOCALITZACIÓ: Carrer Major, 75 08970, Sant Joan Despí, Barcelona	PLÀNOL: ESTRUCTURA	Nº PLÀNOL: 05	
ENGINYER: F. Andreu Nº Col·legiat EIC: 18.819		PROJECTE EXECUTIU: Instal·lació fotovoltaica d'autoconsum sobre la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno	REF. CADASTRAL: 0702901DF2800D0001MD	DATA: 24/01/2022	



LLEGENDA

FUSIBLE		INTERRUPTOR MAGNETOTÈRMIC	
SECCIONADOR		INTERRUPTOR DIFERENCIAL	
DESCARREGADOR SOBRETENSIONS		COMPTADOR BIDIRECCIONAL	kWh
MÒDUL SOLAR		INVERSOR SOLAR	
ANALITZADOR ELÈCTRIC		MÒDEM	

DIBUIXAT PER: P. Carreto	ENGINYERIA: SolarTradex	LOCALITZACIÓ: Carrer Major, 75 08970, Sant Joan Despí, Barcelona	PLÀNOL: DIAGRAMA UNIFILAR	Nº PLÀNOL: 06	
ENGINYER: F. Andreu		PROJECTE EXECUTIU: Instal·lació fotovoltaica d'autoconsum sobre la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno	REF. CADASTRAL: 0702901DF2800D0001MD	DATA: 24/01/2022	
Nº Col·legiat EIC: 18.819					



DIBUIXAT PER: J. Cantos	ENGINYERIA: SolarTradex	LOCALITZACIÓ: Carrer Major, 75, 08970, Sant Joan Despí, Barcelona	PLÀNOL: SECCIÓ - Estructura Lift S-Flex	Nº PLÀNOL: 07	
ESCALA: 1:20					
ENGINYER: F. Andreu		PROJECTE EXECUTIU: Instal·lació fotovoltaica d'autoconsum sobre la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno	REF. CADASTRAL: 0702901DF2800D0001MD	DATA: 14/02/2022	
Nº Col·legiat EIC: 18.819					

ANNEX III – PRESSUPOST

Instal·lació fotovoltaica de 60 kWn per autoconsum a la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno

Sant Joan Despí

(Barcelona)

Promotor	Ajuntament Sant Joan Despí
Situació de la instal·lació	Carrer Major, 75, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TMC 3, planta baixa, local 6 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	25/01/2022

Annex III - Pressupost

1. Resum del pressupost 3

2. Amidaments 4

3. Quadre de preus 13

4. Pressupost desglossat 17

5. Classificació empresarial 27

1. Resum del pressupost

CAPÍTOL	IMPORT
CAPÍTOL 01. INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA	**46.618,54 €**
CAPÍTOL 01.01. CAMP DE CAPTACIÓ	38.714,03 €
CAPÍTOL 01.02. CABLEJAT i CANALITZACIONS	5.867,44 €
CAPÍTOL 01.03. PROTECCIONS CORRENT ALTERN	983,47 €
CAPÍTOL 01.04. POSADA A TERRA	1.053,60 €
CAPÍTOL 02. SISTEMA DE MONITORATGE	**1.340,53 €**
CAPÍTOL 03. SEGURETAT I SALUT	**300,00 €**
CAPÍTOL 04. ELEMENTS AUXILIARS	**800,00 €**
CAPÍTOL 05. POSTA EN MARXA I LEGALITZACIÓ	**2.261,08 €**
CAPÍTOL 06. TRACTAMENT DE L'ESTRUCTURA METÀL·LICA	**15.281,53 €**
PRESSUPOST EXECUCIÓ MATERIAL (PEM)	**66.601,68 €**
BENEFICI INDUSTRIAL (6% sobre el PEM)	**3.996,10 €**
DESPESES GENERALS (13% sobre el PEM)	**8.658,22 €**
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE (PEC)	**79.256,00 €**
IVA (21%)	**16.643,76 €**
PRESSUPOST FINAL IVA INCLÒS	**95.899,76 €**

2. Amidaments

1	**Instal·lació solar fotovoltaica**			**38.714,03 €**

1.1 **U** **Mòduls FV**

Subministrament i muntatge de mòdul fotovoltaic Si mono PERC half-cell JAM72S20-455/MR, potència pic de 455 Wp, amb marc d'alumini, protecció amb vidre templat, caixa de connexió precablejat amb connectors especials, amb una eficiència del 20,3% o equivalent.

136,000 U	182,61 €	24.834,96 €

1.2 **U** **Estructura elevada sobre perfils metàl·lics**

Subministrament i muntatge de l'estructura elevada per a muntatge sobre perfils metàl·lics de la marca S-Flex o equivalent, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució. Alumini EN AW 6005A T6 i la tornilleria d'acer inox A2-70.

96,000 U	88,26 €	8.472,96 €

1.3 **U** **Estructura prefabricada formigó**

Subministrament i muntatge de l'estructura formada per blocs de formigó prefabricat de 10º de la marca Solarbloc o equivalent per a muntatge sobre cobertes planes, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució.

48,000 U	49,62 €	2.381,76 €

1.4 **U** **Inversor 60 kW**

Subministrament i muntatge d'inversor Huawei SUN2000-60KTL-M0 o equivalent per a instal·lació fotovoltaica, 6 seguidors MPPT, de potencia nominal 60000 W, rendiment màxim del 98,7%, grau de protecció IP-65.

1,000 U	3.024,35 €	3.024,35 €

2	**Cablejat i canalitzacions**			**5.867,44 €**

2.1 **m** **Cable PV1-F 1x4 mm2**

Subministrament i muntatge cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV1-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1 x 4 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.

829,000 m	2,56 €	2.122,24 €

2.2 **m** **Cable RZ1-K(AS) 1x70 mm2**

Subministrament i muntatge de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x70 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.

240,000 m	9,52 €	2.284,80 €

2.3 **m** **Safata acer galvanitzat 60x150 mm**

Subministrament safata protectora d'U23X, de 60x150 mm, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, amb graus de protecció IP4X i IK08, estable davant els raigs UV i amb resistència a la intempèrie i als agents químics, segons UNE-EN 50085-1 amb tots els accessoris pel seu muntatge.

60,000 m	6,21 €	372,60 €

2.4 **m** **Safata Rejiband 60x60 mm BLACK C8**

Subministrament i muntatge de safata perforada REJIBAND 60x60 mm BLACK C8 amb accessoris (tapa, brides, llambordes cada dos metres de suport) o equivalent.

140,000 m	7,77 €	1.087,80 €

3	Proteccions CA	983,47 €

3.1 **U** **Magnetotèrmic 100A, 4P, 10 kA**

Subministrament i muntatge interruptor automàtic magnetotèrmic, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 100 A, poder de tall 10 kA, corba C.

2,000 U	113,95 €	227,90 €

3.2 **U** **Protecció contra sobretensions P+T tipus 1+2**

Subministrament proteccions contra sobretensions permanents, de 1 mòdul, tetrapolar (3P+N), proteccions contra sobretencions transitòries, de 4 mòduls, tetrapolar (4P) i el relé d'actuació , amb muntatge separat de l'interruptor automàtic,grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm).

1,000 U	410,06 €	410,06 €

3.3 **U** **Relé diferencial electrònic de 0,025-25A**

Subministrament i muntatge relé diferencial electrònic, 3 mòduls, ajust de la intensitat de disparament de 0,025 o 25 A, ajust del temps de disparament de 0,02 o 5 s, amb transformador toroïdal tancat per relè diferencial, resetejat manual o automàtic, protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes.

1,000 U	206,44 €	206,44 €

3.4 **U** **Caixa de distribució exterior IP65, 36 mòduls**

Subministrament de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP65 i IK08, aïllament classe II, tensió nominal 690 V, per a 36 mòduls.

1,000 U	99,48 €	99,48 €

3.5 **U** **Caixa de distribució interior IP40, 24 mòduls**

Subministrament i muntatge de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP40 i IK07, aïllament classe II, tensió nominal 400 V, per a 36 mòduls.

1,000 U	39,59 €	39,59 €

4	**Posada a terra**		**1.053,60 €**

4.1 **m** **Cable RZ1-K(AS) 1x4 mm2**

Subministrament i muntatge de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x4 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.

330,000 m	2,06 €	679,80 €

4.2 **m** **Cable RZ1-K(AS) 1x35 mm2**

Subministrament i muntatge de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x35 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.

60,000 m	6,23 €	373,80 €

5	**Sistema de monitoratge**		**1.340,53 €**

5.1 **U** **Sistema de monitoratge**

Subministrament i muntatge de sistema de monitoratge. Inclou l'equip LACECAL ITR 2.0 per a la mesura de la producció solar i el consum; transformadors d'intensitat per mesura indirecte del consum i tots els accessoris per al seu muntatge.

1,000 U	1.340,53 €	1.340,53 €

6	**Elements auxiliars**			**800,00 €**
6.1	**D**	**Grua** Lloguer de grua pel tractament de l'estructura metàl·lica.		
		1,000 D	250,00 €	250,00 €
6.2	**D**	**Transport material** Lloguer de camió per el transport de tot el material auxiliar fins l'obra.		
		1,000 D	550,00 €	550,00 €

7	**Seguretat i Salut**		**300,00 €**

7.1 **U** **Seguiment Pla de Seguretat i Salut**

Execució de totes les activitats i subministrament 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 amb la normativa vigent.

1,000 U	300,00 €	300,00 €

8	**Posta en marxa i legalització**			**2.261,08 €**
8.1	**U**	**Legalització i tràmits** Legalització i tràmits.Inclou Inspecció de l'Organisme de Control Autoritzat (OCA), posta en marxa, incripció RITSIC i RAC.		
			1,000 U 1.350,00 €	1.350,00 €
8.2	**U**	**Control de qualitat** Control de qualitat de la instal·lació fotovoltaica.		
			1,000 U 911,08 €	911,08 €

9	**Tractament de l'estructura metàl·lica**		**15.281,53 €**

9.1 **U** **Desmuntatge i retirada de les riostres (PA)**
Reparació de l'estructura de la coberta del sud - oest per la col·locació dels mòduls FV. Desmuntatge i retirada de les riostres (PA)

1,000 U	4.613,00 €	4.613,00 €

9.2 **U** **Tractament de l'estructura, raspallat i pintura**
Neteja superficial de perfils metàl·lics, llevant les restes deteriorades de pintura, protecció ignífuga i altres revestiments, mitjançant la projecció en sec de material abrasiu format per partícules de silicat d'alumini, fins a aconseguir un grau de preparació Sa 2 ½ segons UNE-EN ISO 8501-1, eliminant la capa de laminació, gairebé tot l'òxid visible i les partícules estranyes del suport, fins a quedar un 95% de la superfície neta i de color blanc amb algunes taques i neteja posterior amb aspirador de pols, aire comprimit net i sec o raspall net, per procedir posteriorment a l'aplicació d'una protecció antioxidant. El preu no inclou la protecció antioxidant.

71,000 U	14,86 €	1.055,06 €

9.3 **U** **Subministre i muntatge dels nous perfils**
Acer UNE-EN 10025 S275JR, en biguetes formades por peces simples de perfils laminats en calent de les sèries IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabat amb emprimació antioxidant, amb unions soldades en obra, a una altura de fins a 3 m. El preu inclou les soldadures, els talls, les escapçadures, les peces especials, els casquets i els elements auxiliars de muntatge.

3110,400 U	2,93 €	9.113,47 €

9.4 **D** **Grua**
Lloguer de grua pel tractament de l'estructura metàl·lica.

2,000 D	250,00 €	500,00 €

3. Quadre de preus

Nº/Cod.	Ud.	Descripció	Import en xifra
1		**Instal·lació solar fotovoltaica**	
1.1	**U**	Subministrament i muntatge de mòdul fotovoltaic Si mono PERC half-cell JAM72S20-455/MR, potència pic de 455 Wp, amb marc d'alumini, protecció amb vidre templat, caixa de connexió precablejat amb connectors especials, amb una eficiència del 20,3% o equivalent.	182,61 €
1.2	**U**	Subministrament i muntatge de l'estructura elevada per a muntatge sobre perfils metàl·lics de la marca S-Flex o equivalent, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució. Alumini EN AW 6005A T6 i la tornilleria d'acer inox A2-70.	88,26 €
1.3	**U**	Subministrament i muntatge de l'estructura formada per blocs de formigó prefabricat de 10º de la marca Solarbloc o equivalent per a muntatge sobre cobertes planes, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució.	49,62 €
1.4	**U**	Subministrament i muntatge d'inversor Huawei SUN2000-60KTL-M0 o equivalent per a instal·lació fotovoltaica, 6 seguidors MPPT, de potencia nominal 60000 W, rendiment màxim del 98,7%, grau de protecció IP-65.	3.024,35 €
2		**Cablejat i canalitzacions**	
2.1	**m**	Subministrament i muntatge cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV1-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1 x 4 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.	2,56 €
2.2	**m**	Subministrament i muntatge de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x70 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.	9,52 €

2.3	**m**	Subministrament safata protectora d'U23X, de 60x150 mm, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, amb graus de protecció IP4X i IK08, estable davant els raigs UV i amb resistència a la intempèrie i als agents químics, segons UNE-EN 50085-1 amb tots els accessoris pel seu muntatge.	6,21 €
2.4	**m**	Subministrament i muntatge de safata perforada REJIBAND 60x60 mm BLACK C8 amb accessoris (tapa, brides, llambordes cada dos metres de suport) o equivalent.	7,77 €

3 Proteccions CA

3.1	**U**	Subministrament i muntatge interruptor automàtic magnetotèrmic, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 100 A, poder de tall 10 kA, corba C.	113,95 €
3.2	**U**	Subministrament proteccions contra sobretensions permanents, de 1 mòdul, tetrapolar (3P+N), proteccions contra sobretencions transitòries, de 4 mòduls, tetrapolar (4P) i el relé d'actuació , amb muntatge separat de l'interruptor automàtic,grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm).	410,06 €
3.3	**U**	Subministrament i muntatge relé diferencial electrònic, 3 mòduls, ajust de la intensitat de disparament de 0,025 o 25 A, ajust del temps de disparament de 0,02 o 5 s, amb transformador toroïdal tancat per relè diferencial, resetejat manual o automàtic, protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes.	206,44 €
3.4	**U**	Subministrament de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP65 i IK08, aïllament classe II, tensió nominal 690 V, per a 36 mòduls.	99,48 €
3.5	**U**	Subministrament i muntatge de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP40 i IK07, aïllament classe II, tensió nominal 400 V, per a 36 mòduls.	39,59 €

4 Posada a terra

4.1	**m**	Subministrament i muntatge de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x4 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.	2,06 €

4.2	**m**	Subministrament i muntatge de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x35 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.	6,23 €
5		**Sistema de monitoratge**	
5.1	**U**	Subministrament i muntatge de sistema de monitoratge. Inclou l'equip LACECAL ITR 2.0 per a la mesura de la producció solar i el consum; transformadors d'intensitat per mesura indirecte del consum i tots els accessoris per al seu muntatge.	1.340,53 €
6		**Elements auxiliars**	
6.1	**D**	Lloguer de grua pel tractament de l'estructura metàl·lica.	250,00 €
6.2	**D**	Lloguer de camió per el transport de tot el material auxiliar fins l'obra.	550,00 €
7		**Seguretat i Salut**	
7.1	**U**	Execució de totes les activitats i subministrament 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 amb la normativa vigent.	300,00 €
8		**Posta en marxa i legalització**	
8.1	**U**	Legalització i tràmits.Inclou Inspecció de l'Organisme de Control Autoritzat (OCA), posta en marxa, incripció RITSIC i RAC.	1.350,00 €
8.2	**U**	Control de qualitat de la instal·lació fotovoltaica.	911,08 €
9		**Tractament de l'estructura metàl·lica**	
9.1	**U**	Reparació de l'estructura de la coberta del sud - oest per la col·locació dels mòduls FV. Desmuntatge i retirada de les riostres (PA)	4.613,00 €
9.2	**U**	Neteja superficial de perfils metàl·lics, llevant les restes deteriorades de pintura, protecció ignífuga i altres revestiments, mitjançant la projecció en sec de material abrasiu format per partícules de silicat d'alumini, fins a aconseguir un grau de preparació Sa 2 ½ segons UNE-EN ISO 8501-1, eliminant la capa de laminació, gairebé tot l'òxid visible i les partícules estranyes del suport, fins a quedar un 95% de la superfície neta i de color blanc amb algunes taques i neteja posterior amb aspirador de pols, aire comprimit net i sec o raspall net, per procedir posteriorment a l'aplicació d'una protecció antioxidant. El preu no inclou la protecció antioxidant.	14,86 €

9.3	**U**	Acer UNE-EN 10025 S275JR, en biguetes formades por peces simples de perfils laminats en calent de les sèries IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabat amb emprimació antioxidant, amb unions soldades en obra, a una altura de fins a 3 m. El preu inclou les soldadures, els talls, les escapçadures, les peces especials, els casquets i els elements auxiliars de muntatge.	2,93 €
9.4	**D**	Lloguer de grua pel tractament de l'estructura metàl·lica.	250,00 €

4. Pressupost desglossat

1 Instal·lació solar fotovoltaica

1.1 **U** Subministrament i muntatge de mòdul fotovoltaic Si mono PERC half-cell JAM72S20-455/MR, potència pic de 455 Wp, amb marc d'alumini, protecció amb vidre templat, caixa de connexió precablejat amb connectors especials, amb una eficiència del 20,3% o equivalent.

Material			
Mòduls fotovoltaics	1,000 U	158,08 €	158,08 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	0,350 H	23,00 €	8,05 €
Oficial 1a electricista	0,350 H	26,85 €	9,40 €
Despeses auxiliars		1,00%	1,76 €
Costos indirectes		3,00%	5,32 €
		Total:	182,61 €

1.2 **U** Subministrament i muntatge de l'estructura elevada per a muntatge sobre perfils metàl·lics de la marca S-Flex o equivalent, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució. Alumini EN AW 6005A T6 i la tornilleria d'acer inox A2-70.

Material			
Estructura elevada	1,000 U	30,00 €	30,00 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	1,100 H	23,00 €	25,30 €
Oficial 1a electricista	1,100 H	26,85 €	29,54 €
Despeses auxiliars		1,00%	0,85 €
Costos indirectes		3,00%	2,57 €
		Total:	88,26 €

1.3 **U** Subministrament i muntatge de l'estructura formada per blocs de formigó prefabricat de 10º de la marca Solarbloc o equivalent per a muntatge sobre cobertes planes, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució.

Material			
Estructura prefabricada formigó	1,000 U	27,75 €	27,75 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	0,400 H	23,00 €	9,20 €
Oficial 1a electricista	0,400 H	26,85 €	10,74 €
Despeses auxiliars		1,00%	0,48 €
Costos indirectes		3,00%	1,45 €
		Total:	49,62 €

1.4 **U** Subministrament i muntatge d'inversor Huawei SUN2000-60KTL-M0 o equivalent per a instal·lació fotovoltaica, 6 seguidors MPPT, de potencia nominal 60000 W, rendiment màxim del 98,7%, grau de protecció IP-65.

Material			
Inversor 60 kW	1,000 U	2.857,34 €	2.857,34 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	1,000 H	23,00 €	23,00 €
Oficial 1a electricista	1,000 H	26,85 €	26,85 €
Despeses auxiliars		1,00%	29,07 €
Costos indirectes		3,00%	88,09 €
		Total:	3.024,35 €

2 Cablejat i canalitzacions

2.1 **m** Subministrament i muntatge cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV1-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1 x 4 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.

Material

PV1-F 1x4mm2 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC	1,000 m	0,48 €	0,48 €

Mano de Obra

Ajudant electricista	0,040 H	23,00 €	0,92 €
Oficial 1a electricista	0,040 H	26,85 €	1,07 €
Despeses auxiliars		1,00%	0,02 €
Costos indirectes		3,00%	0,07 €
		Total:	2,56 €

2.2 **m** Subministrament i muntatge de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x70 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.

Material

RZ1-K(AS) 1x70mm2 XLPE 0,6/1 kV	1,000 m	5,66 €	5,66 €

Mano de Obra

Ajudant electricista	0,070 H	23,00 €	1,61 €
Oficial 1a electricista	0,070 H	26,85 €	1,88 €
Despeses auxiliars		1,00%	0,09 €
Costos indirectes		3,00%	0,28 €
		Total:	9,52 €

2.3 **m** Subministrament safata protectora d'U23X, de 60x150 mm, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, amb graus de protecció IP4X i IK08, estable davant els raigs UV i amb resistència a la intempèrie i als agents químics, segons UNE-EN 50085-1 amb tots els accessoris pel seu muntatge.

Material			
Safata d'acer galvanitzat 60x150mm	1,000 m	2,72 €	2,72 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	0,065 H	23,00 €	1,50 €
Oficial 1a electricista	0,065 H	26,85 €	1,75 €
Despeses auxiliars		1,00%	0,06 €
Costos indirectes		3,00%	0,18 €
		Total:	6,21 €

2.4 **m** Subministrament i muntatge de safata perforada REJIBAND 60x60 mm BLACK C8 amb accessoris (tapa, brides, llambordes cada dos metres de suport) o equivalent.

Material			
Safata Rejiband 60x60 mm	1,000 U	4,33 €	4,33 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	0,063 H	23,00 €	1,45 €
Oficial 1a electricista	0,063 H	26,85 €	1,69 €
Despeses auxiliars		1,00%	0,07 €
Costos indirectes		3,00%	0,23 €
		Total:	7,77 €

3 Proteccions CA

3.1 **U** Subministrament i muntatge interruptor automàtic magnetotèrmic, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 100 A, poder de tall 10 kA, corba C.

Material			
Magnetotèrmic 100A, 4P, 10kA, corba C	1,000 U	94,57 €	94,57 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	0,300 H	23,00 €	6,90 €
Oficial 1a electricista	0,300 H	26,85 €	8,06 €
Despeses auxiliars		1,00%	1,10 €
Costos indirectes		3,00%	3,32 €
		Total:	113,95 €

3.2 **U** Subministrament proteccions contra sobretensions permanents, de 1 mòdul, tetrapolar (3P+N), proteccions contra sobretencions transitòries, de 4 mòduls, tetrapolar (4P) i el relé d'actuació , amb muntatge separat de l'interruptor automàtic,grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm).

Material			
Protecció contra sobretensions T tipus 1+2	1,000 U	379,22 €	379,22 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	0,300 H	23,00 €	6,90 €
Oficial 1a electricista	0,300 H	26,85 €	8,06 €
Despeses auxiliars		1,00%	3,94 €
Costos indirectes		3,00%	11,94 €
		Total:	410,06 €

3.3 **U** Subministrament i muntatge relé diferencial electrònic, 3 mòduls, ajust de la intensitat de disparament de 0,025 o 25 A, ajust del temps de disparament de 0,02 o 5 s, amb transformador toroïdal tancat per relè diferencial, resetejat manual o automàtic, protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes.

Material			
Relé diferencial electrònic de 0,025-25A	1,000 U	188,48 €	188,48 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	0,200 H	23,00 €	4,60 €
Oficial 1a electricista	0,200 H	26,85 €	5,37 €
Despeses auxiliars		1,00%	1,98 €
Costos indirectes		3,00%	6,01 €
		Total:	206,44 €

3.4 **U** Subministrament de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP65 i IK08, aïllament classe II, tensió nominal 690 V, per a 36 mòduls.

Material			
Caixa de distribució superfície IP65	1,000 U	89,38 €	89,38 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	0,125 H	23,00 €	2,88 €
Oficial 1a electricista	0,125 H	26,85 €	3,36 €
Despeses auxiliars		1,00%	0,96 €
Costos indirectes		3,00%	2,90 €
		Total:	99,48 €

3.5 **U** Subministrament i muntatge de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP40 i IK07, aïllament classe II, tensió nominal 400 V, per a 36 mòduls.

Material			
Caixa de distribució interior	1,000 U	31,82 €	31,82 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	0,125 H	23,00 €	2,88 €
Oficial 1a electricista	0,125 H	26,85 €	3,36 €
Despeses auxiliars		1,00%	0,38 €
Costos indirectes		3,00%	1,15 €
		Total:	39,59 €

4 Posada a terra

4.1 **m** Subministrament i muntatge de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x4 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.

Material			
Cable RZ1-K(AS) 1x4 mm2 XLPE 0,6/1 kV	1,000 U	0,48 €	0,48 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	0,030 H	23,00 €	0,69 €
Oficial 1a electricista	0,030 H	26,85 €	0,81 €
Despeses auxiliars		1,00%	0,02 €
Costos indirectes		3,00%	0,06 €
		Total:	2,06 €

4.2 **m** Subministrament i muntatge de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x35 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.

Material			
RZ1-K(AS) 1x35mm2 XLPE 0,6/1 kV	1,000 m	3,00 €	3,00 €
Mano de Obra			
Ajudant electricista	0,060 H	23,00 €	1,38 €
Oficial 1a electricista	0,060 H	26,85 €	1,61 €
Despeses auxiliars		1,00%	0,06 €
Costos indirectes		3,00%	0,18 €
		Total:	6,23 €

5 Sistema de monitoratge

5.1 **U** Subministrament i muntatge de sistema de monitoratge. Inclou l'equip LACECAL ITR 2.0 per a la mesura de la producció solar i el consum; transformadors d'intensitat per mesura indirecte del consum i tots els accessoris per al seu muntatge.

Material

Cable comunicació Ethernet	30,000 m	0,42 €	12,60 €
Cable comunicació RS485	30,000 m	3,33 €	99,90 €
Transformador d'intensitat	3,000 U	144,30 €	432,90 €
Lacecal ITR 2.0	1,000 U	493,95 €	493,95 €

Mano de Obra

Ajudant electricista	5,000 H	23,00 €	115,00 €
Oficial 1a electricista	5,000 H	26,85 €	134,25 €

Despeses auxiliars	1,00%	12,89 €
Costos indirectes	3,00%	39,04 €
Total:		1.340,53 €

6 Elements auxiliars

6.1 **D** Lloguer de grua pel tractament de l'estructura metàl·lica.

Total: 250,00 €

6.2 **D** Lloguer de camió per el transport de tot el material auxiliar fins l'obra.

Total: 550,00 €

7 Seguretat i Salut

7.1 **U** Execució de totes les activitats i subministrament 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 amb la normativa vigent.

Total: 300,00 €

8 Posta en marxa i legalització

8.1 **U** Legalització i tràmits.Inclou Inspecció de l'Organisme de Control Autoritzat (OCA), posta en marxa, incripció RITSIC i RAC.

Total: 1.350,00 €

8.2 **U** Control de qualitat de la instal·lació fotovoltaica.

Total: 911,08 €

9 Tractament de l'estructura metàl·lica

9.1 **U** Reparació de l'estructura de la coberta del sud - oest per la col·locació dels mòduls FV. Desmuntatge i retirada de les riostres (PA)

Mano de Obra			
Oficial 1º ferrer	98,540 H	45,00 €	4.434,30 €
Despeses auxiliars		1,00%	44,34 €
Costos indirectes		3,00%	134,36 €
		Total:	4.613,00 €

9.2 **U** Neteja superficial de perfils metàl·lics, llevant les restes deteriorades de pintura, protecció ignífuga i altres revestiments, mitjançant la projecció en sec de material abrasiu format per partícules de silicat d'alumini, fins a aconseguir un grau de preparació Sa 2 ½ segons UNE-EN ISO 8501-1, eliminant la capa de laminació, gairebé tot l'òxid visible i les partícules estranyes del suport, fins a quedar un 95% de la superfície neta i de color blanc amb algunes taques i neteja posterior amb aspirador de pols, aire comprimit net i sec o raspall net, per procedir posteriorment a l'aplicació d'una protecció antioxidant. El preu no inclou la protecció antioxidant.

Material			
Abrasiu para neteja mitjançant doll a pressió	2,975 m2	0,25 €	0,74 €
Maquinaria			
Equip de raig de sorra a pressió.	0,223 H	3,20 €	0,71 €
Grup electrògen insonoritzat, trifàsic, de 45 kVA	0,223 H	5,38 €	1,20 €
Mano de Obra			
Peó ordinari construcció.	0,274 H	21,40 €	5,86 €
Peó especialitzat construcció.	0,274 H	22,11 €	6,06 €
Costos directes complementaris		2,00%	0,29 €
		Total:	14,86 €

9.3 **U** Acer UNE-EN 10025 S275JR, en biguetes formades por peces simples de perfils laminats en calent de les sèries IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabat amb emprimació antioxidant, amb unions soldades en obra, a una altura de fins a 3 m. El preu inclou les soldadures, els talls, les escapçadures, les peces especials, els casquets i els elements auxiliars de muntatge.

Material			
Acer laminat UNE-EN 10025 S275JR	1,000 kg	1,44 €	1,44 €
Maquinaria			
Equip i elements auxiliars per soldadura elèctrica	0,029 H	3,42 €	0,10 €
Mano de Obra			
Ajudant muntador d'estructura metàl·lica.	0,018 H	22,71 €	0,41 €
Oficial 1ª muntador d'estructura metàl·lica.	0,036 H	25,55 €	0,92 €
Costos directes complementaris		2,00%	0,06 €
		Total:	2,93 €

9.4 **D** Lloguer de grua pel tractament de l'estructura metàl·lica.

Total: 250,00 €

5. Classificació empresarial

La classificació empresarial s'expressa mitjançant tres conceptes:

Grup (classificació general d'activitats) – **Grup I**

Subgrup (subdivisió d'un grup general d'activitats) – **Subgrup 9**

Categoria (límit econòmic màxim al qual pot licitar l'empresa d'acord amb l'anualitat mitjana del contracte) – **Categoria 1**

ANNEX IV – ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

Instal·lació fotovoltaica de 60 kWn per autoconsum a la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno

Sant Joan Despí

(Barcelona)

Promotor	Ajuntament Sant Joan Despí
Situació de la instal·lació	Carrer Major, 75, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TMC 3, planta baixa, local 6 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	25/01/2022

Continguts

1 Objectiu de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut 1

2 Justificació 1

3 Característiques de la instal·lació 1

3.1. Títol del projecte 1

3.2. Autor de l'Estudi Bàsic de Seguretat 1

3.3. Promotor 1

3.4. Direcció Facultativa 2

3.5. Coordinador de seguretat 2

3.6. Ubicació de l'obra 2

3.7. Accessos i comunicacions 2

3.8. Naturalesa dels treballs i particularitats 2

3.9. Termini d'execució 2

3.10. Nombre de treballadors 3

3.11. Volum de les obres 3

3.12. Pressupost d'execució 3

3.13. Instal·lacions provisionals 3

3.14. Descripció del sistema d'atenció mèdica 3

3.15. Interferència amb altres serveis o obres 4

3.16. Descripció dels processos i programació 4

4 Normativa aplicable sobre seguretat en el centre de treball 5

5 Gestió preventiva 6

6 Avaluació de riscos i normes de seguretat 6

6.1. Treballs d'instal·lació elèctrica 7

6.1.1. Riscos més freqüents 7

6.1.2. Normes bàsiques d'actuació 8

6.2. Instal·lació mecànica de captadors solars fotovoltaics 11

6.2.1. Riscos més freqüents 11

6.2.2. Normes bàsiques d'actuació 11

6.3. Mitjans auxiliars 14
6.3.1. Riscos més freqüents 14
6.3.2. Normes bàsiques d'actuació 17
7 Mesures de protecció i senyalització 21
7.1. Sistemes de protecció col·lectiva i senyalització 21
7.2. Treballs d'instal·lacions 22
7.3. Eines elèctriques 22
7.4. Soldadura elèctrica 23
7.5. Soldadura autògena 24
7.6. Ordre i neteja 25
8 Equips de protecció personal i complementària. Descripció, utilització i conservació 25
8.1. Casc de seguretat 26
8.2. Pantalla facial transparent 26
8.3. Guants aïllants de l'electricitat fins 400V 26
8.4. Taps antisoroll 27
8.5. Màscara antipols 27
8.6. Pantalla per soldadura elèctrica 27
8.7. Ulleres de seguretat contra-impactes 28
8.8. Ulleres de seguretat per a soldadura autògena 28
8.9. Cinturó de seguretat 28
8.10. Davantal de cuir 29
8.11. Polaines per soldador 29
8.12. Botes de protecció 29
8.13. Maneguet de protecció 30
8.14. Guants de protecció per treballs mecànics 30
9 Conclusions 30

Índex de Figures

Fig. 3.1. Emplaçament del Centre de Salut més proper amb camí des de l'obra..... 3

Fig. 3.2. Emplaçament de l'Hospital més proper i camins des de l'obra. 4

1 Objectiu de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut

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

2 Justificació

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

Al mateix temps, l'obra no és ni requereix cap mena de treball subterrani, per tant a aquesta obra li és d'aplicació el paràgraf 2 de l'esmentat article 4 en el sentit que cal elaborar un Estudi Bàsic de Seguretat i Salut. El present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut es refereix al Projecte les dades generals del qual estan en l'apartat 1 del mateix.

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

3 Característiques de la instal·lació

3.1. Títol del projecte

Instal·lació fotovoltaica de 60 kWn per autoconsum a la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno.

3.2. Autor de l'Estudi Bàsic de Seguretat

- Enginyer: Frederic Andreu Casademont
- Núm. Col·legiat: 18.819

3.3. Promotor

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

- Promotor: Ajuntament Sant Joan Despí.
- Adreça: Camí del Mig 9, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona.
- NIF: P0821600D.

3.4. Direcció Facultativa

Serà designat pel promotor de la instal·lació.

3.5. Coordinador de seguretat

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

3.6. Ubicació de l'obra

- L'obra estarà ubicada al Carrer Major, 75, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona.

3.7. Accessos i comunicacions

Per accedir a la coberta objecte de l'actuació caldrà utilitzar l'accés actual a la coberta de manera que s'hi pugui transportar els equips de treball. 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.

3.8. Naturalesa dels treballs i particularitats

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

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

L'actuació de l'empresa instal·ladora del sistema fotovoltaic es realitzarà a la coberta de l'edifici i a l'interior dl mateix, on s'hi instal·laran els equips.

3.9. Termini d'execució

Incloent el temps de muntatge de l'estructura de suport, l'obra es realitzarà en sis mesos com a màxim, a partir de la data d'inici de la mateixa. Tot i que la posada en servei de la instal·lació forma part de les tasques recollides dins l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, aquesta no està comptabilitzada dins dels **6 mesos d'execució d'obra** per la diferent naturalesa i tipologia de treball.

3.10. Nombre de treballadors

A la instal·lació hi haurà un màxim de 3 treballadors simultàniament.

3.11. Volum de les obres

La suma d'hores estimada per a la realització de l'obra és de 404 hores (17 dies complets de treball de cada operari).

3.12. Pressupost d'execució

El Pressupost d'Execució per Contracte (**PEC**) és de **79.256,00 €** (IVA exclòs).

3.13. Instal·lacions provisionals

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

3.14. Descripció del sistema d'atenció mèdica

En cas de ser necessari es disposarà d'atenció mèdica bàsica al ABS Sant Joan Despí1:

Direcció: Carrer Creu d'en Muntaner, 19, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona.

Telèfon de contacte: 933 73 56 53.

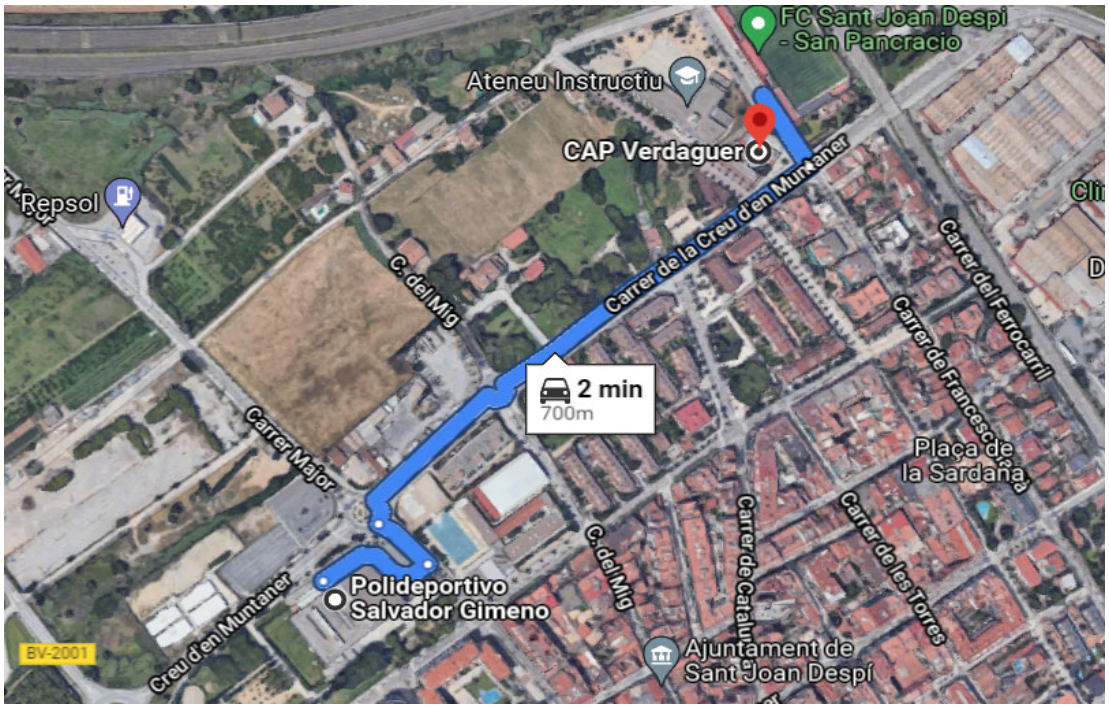


Fig. 3.1. Emplaçament del Centre de Salut més proper amb camí des de l'obra.

Per urgències i accidents importants es disposarà d'atenció mèdica a l'Hospital Moisès Broggi:

Direcció: Carrer Jacint Verdaguer, 90, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona.
Telèfon de contacte: 935 53 12 00.



Fig. 3.2. Emplaçament de l'Hospital més proper i camins des de l'obra.

Aquesta informació estarà clarament indicada a un panell informatiu situat a l'accés a l'obra.

3.15. Interferència amb altres serveis o obres

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

3.16. Descripció dels processos i programació

El procés d'execució serà el següent:

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

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		*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 seguretat 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*

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.

6 Avaluació de riscos i normes de seguretat

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

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

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

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

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

6.1. Treballs d'instal·lació elèctrica

6.1.1. Riscos més freqüents

Instal·lació elèctrica:

- Caiguda d'operaris al mateix nivell.
- Caiguda d'operaris a diferent nivell.
- Caiguda d'objectes sobre operaris.
- Tall, lesions a les mans i burxades per maneig de fils conductors i guies.
- Talls i lesions en peus.
- Xocs o cops amb objectes i eines manuals.
- Lumbàlgies per sobreesforços o postures inadequades.
- Afeccions a la pell.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Electrocució o cremades per al deficient protecció de quadres elèctrics.
- Electrocució o cremades per maniobres incorrectes en les línies elèctriques en tensió.
- Electrocució o cremades per ús d'eines sense aïllament.
- Electrocució o cremades per punteig dels mecanismes de protecció.
- Electrocució o cremades per connexionats directes sense clavilles mascle – femella o a través dels terminals del cable o bornes inadequades.

- Incendi per incorrecta instal·lació de la Xarxa Elèctrica.
- Electrocució per ús d'equips de soldadura elèctrica.
- Electrocució per ús d'equips de soldadura (acetilè i oxigen).
- Risc de cremades en els ulls per intensitat lumínica.
- Cremades per projecció de partícules incandescents.
- Cremades per contacte amb objectes calents.
- Cossos estranys en els ulls, projecció de partícules.
- Explosions.
- Trauma sonor, contaminació acústica.
- Els derivats de treballs de paleta.
- Els derivats de l'ús de mitjans auxiliars (bastides, escales de mà, etc.).
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones d'accés a l'obra.
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones de circulació fins el lloc de treball.

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 despullats units directament a la font d'alimentació.
- En cas d'utilitzar algun tipus d'allargador, s'ha d'escollir el més adequat pel que fa a nombre de fils, tipus de borns i aïllament. Aquest aïllament es comprovarà visualment.
- Si l'eina elèctrica s'ha d'utilitzar en un recinte molt conductor o humit, serà alimentada per un transformador separador de circuits o per un transformador de seguretat. Es comprovarà l'estat general dels transformadors, així com el dels seus cables d'alimentació.
- Els transformadors de seguretat i separador de circuits sempre s'instal·laran fora del recinte on es van utilitzar les eines que requereixen el seu ús.

En realitzar la connexió:

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

Durant el treball:

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

- Els aparells de la classe II no tenen, generalment, protecció contra penetracions líquides.

En acabar el treball:

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

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 despullats units directament a la font d'alimentació.

En realitzar la connexió:

- S'ha d'evitar, sempre que sigui possible, que es danyi el conductor d'alimentació protegint-lo especialment contra:
    - Les cremades per la proximitat de fonts de calor.
    - Els productes corrosius.
    - Els talls produïts per útils afilats, màquines en funcionament, arestes vives, etc.
    - Els danys produïts per el pas de vehicles sobre elles.
- En cas d'observar alguna anomalia durant el treball amb la làmpada portàtil s'ha de desconnectar la làmpada.
- Les principals anomalies són:
    - Sensació de formigueig com a resultat d'una electrificació de la làmpada degut a un efecte de connexió o dels borns de l'endoll.
    - Aspiració de guspires procedents dels cable de connexió o dels borns d'endoll.
    - Olor sospitós a cremat o bé aparició de fum degut a un sobreescalfament.
    - Escalfament anormal del cable o del born d'endoll.

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

En desconnectar:

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

6.2. Instal·lació mecànica de captadors solars fotovoltaics

6.2.1. Riscos més freqüents

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

6.2.2. Normes bàsiques d'actuació

<u>Posada a punt de l'obra per realitzar aquesta activitat:</u>

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

Procés:

- El personal encarregat del muntatge de la instal·lació ha de conèixer els riscos específics i l'ús dels mitjans auxiliars necessaris per realitzar-los amb la major seguretat possible.
- Per evitar el risc de caiguda al mateix nivell es mantindrà la zona de treball neta i ordenada.
- Per evitar el risc de caiguda a diferent nivell es respectarà la barana de seguretat i es treballarà en tot moment ancorat a la línia de vida disposada a tal efecte a la coberta de l'edifici.
- En la manipulació de materials es consideraran posicions ergonòmiques per evitar cops, ferides i erosions.
- Es vigilarà en tot moment la bona qualitat dels aïllaments així com de la correcta posició dels interruptors diferencials i magnetotèrmics en el quadre de la zona.
- La il·luminació mínima en zones de treball ha de ser de 100 lux, mesurats a una alçada de 2 metres sobre la superfície de treball.
- La il·luminació mitjançant portàtils es farà utilitzant portalàmpades estancs amb mànec aïllant i reixeta de protecció de la bombeta alimentats a 24 Volts.
- Es prohibeix el connexionat de cables als quadres de subministrament elèctric de l'obra sense l'ús de clàvies mascle – femella.
- Les eines a utilitzar per electricistes instal·ladors estaran protegides per doble aïllament (categoria II).
- Les eines dels instal·ladors amb l'aïllament deteriorat es retiraran i es substituiran per altres en bon estat de forma immediata.
- Els operaris que realitzin la instal·lació del camp de captació hauran d'usar casc de seguretat, guants de cuir, mono de treball, botes de cuir de seguretat i cinturó de seguretat o arnés per poder ancorar-se a la 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 rodet de la maquinària o material quan la distància lliure de pas entre aquesta i els paraments verticals sigui igual o inferior a 60 cm, per evitar així el risc d'atrapament.
- Els aparells esmentats anteriorment de suport del pes de l'element elevat o ascendit per la rampa s'ancoraran a llocs que garanteixin la seva resistència.
- L'ascensió o descens a una bancada de posició d'una determinada maquinària o material s'executarà mitjançant el pla inclinat construït en funció de la càrrega a suportar i amb la inclinació adequada.
- L'aplec de captadors solars s'ubicarà en un lloc preestablert de l'obra per evitar interferències amb altres tasques.
- Les caixes contenidores dels captadors es descarregaran doblades i lligades sobre bats o plataformes emplintades, per evitar vessaments de la càrrega.
- Es prohibeix utilitzar les cintes d'embalatge com a punts d'ancoratge per a la descàrrega.
- El muntatge de la maquinària o material en la coberta no s'iniciarà fins que no s'hagi tancat el perímetre d'aquesta, per evitar el risc de caigudes.
- L'ascensió dels captadors solars fins a coberta es suspendrà sota règim de forts vents per evitar el descontrol de les peces.
- Es delimitarà la zona de descàrrega identificant-la amb senyals adequats per tal d'informar a les persones de les activitats de descàrrega i col·locació de material a la coberta de l'edifici.
- Els blocs de xapa o bigues metàl·liques es descarregaran doblades mitjançant el ganxo de la grua.
- L'emmagatzematge de material metàl·lic s'ubicarà en llocs senyalitzats de l'obra, per evitar interferències amb els llocs de pas.

Muntatge de l'estructura de reforç:

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

6.3. Mitjans auxiliars

6.3.1. Riscos més freqüents

Bastides d'estructura tubular

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

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

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

- Caigudes d'operaris al mateix nivell per:
    - Brutícia a la plataforma de treball.
    - Acumulació excessiva de material de treball.
    - Diferència de gruixos dels elements que formen el pis de la plataforma.
    - Diferent comportament a flexió dels elements que formen el pis de la plataforma.
- Caigudes d'operaris a distint nivell:
    - Accessos inexistents o deficients a la plataforma de treball.
    - Deficients plataformes de treball.
    - Insuficient amplada de la plataforma de treball.
    - Absència total o parcial de protecció.
    - Suports deficients (bidons, palets, etc.)
    - Incorrecta subjecció de la plataforma de treball a l'estructura.
    - Desplom per suports inestables, unions deficients o mal arriostrades.
    - Trasllats amb operaris sobre la plataforma.
- Caigudes d'operaris al buit.
- Desplom o col·lapse de la bastida.
- Cops, atrapament i esclafament durant les operacions de muntatge i desmuntatge.

- Desplom o caiguda d'objectes (taulons, eines, materials, etc.) sobre els operaris.
- Cops per objectes o eines.
- Lumbàlgies per sobreesforços o postures incorrectes.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Els derivats del treball a la intempèrie i condicions meteorològiques adverses.
- Els derivats de desplaçaments incontrolats de la bastida.
- Els derivats del treball específic a desenvolupar sobre les mateixes.

Escala de mà

- Caigudes d'operaris al mateix nivell.
- Caigudes d'operaris a diferent nivell o al buit per:
    - Desequilibris pujant càrregues.
    - Desequilibris en inclinar-se lateralment per efectuar treballs.
    - Ruptura de graons o muntants.
    - Pujada o baixada d'esquenes a l'escala.
    - Mala posició del cos, mans o peus.
    - Oscil·lació de l'escala.
    - Gestos bruscos d'operari.
- Caigudes d'objectes sobre altres persones.
- Lliscament o bolcada lateral del cap de l'escala per suport precari o irregular, mala situació, vent o lliscament lateral de l'operari.
- Lliscament del peu de l'escala per absència de bases antilliscants, poca inclinació, suport en pendent, etc.
- Basculació d'escala per ruptura de corda o cadena antiobertura en escales de tisora.
- Atrapament per:
    - Operacions de plegat i desplegat en escales de tisora.
    - Operacions d'extensió i retracció en escales extensibles.
    - Desencaixament dels ferratges d'assemblatge dels caps de les escales de tisora o transformables.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Els derivats d'usos inadequats o muntatges perillosos com:
    - Unions per augmentar la longitud.
    - Graons clavats als travessers.
    - Longitud insuficient en relació amb l'altura a salvar.
    - Utilització com a suport per plataformes de treball.
    - Formació de plataformes de treball.

6.3.2. Normes bàsiques d'actuació

Bastides

Muntatge:

- Les bastides s'han de muntar sota la supervisió d'una persona competent, a ser possible un aparellador o arquitecte tècnic.
- Les bastides s'han de muntar sempre sobre una fundació preparada adequadament.
- En el cas que la bastida s'hagi de recolzar sobre el terreny, aquest ha de ser pla i compactat o en seu defecte es recolzarà la bastida sobre el tauló (dorment) i estarà clavetejat en la base de recolzament de la bastida, prohibint el recolzament sobre materials fràgils com totxanes, revoltons, etc.
- Si la bastida s'ha de recolzar sobre marquesines, balcons, voladissos, patis interiors, teulats, etc. S'ha de consultar amb el director tècnic de l'obra per a que aquest verifiqui la necessitat de reforçar o no les zones de recolzament.
- Les estructures metàl·liques en general requereixen càlculs exactes i regles precises de muntatge. Això serveix també pels andamis tubulars.
- Per tant, s'ha de disposar a l'obra dels plànols de muntatge dels diferents elements mentre es munta la bastida amb indicació dels ancoratges corresponents.
- El muntatge s'iniciarà amb l'anivellació de la primera altura de la bastida.
- L'estructura de la bastida s'anirà unint en els punts previstos i es comprovarà que aquests estiguin ben realitzats.
- L'elevació de les grapes es realitzarà mitjançant corriola. Aquestes seran hissades en recipients metàl·lics que impedeixin la seva caiguda.
- Es col·locaran baranes de 90 cm d'altura, amb barra intermèdia i sòcol de 20 cm en totes les plataformes de treball que sigui necessari instal·lar.
- L'amplària mínima de la plataforma serà de 60 cm i haurà d'estar perfectament ancorada.
- En el cas que una 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'arriostrament tant horitzontal com vertical.
    - L'estat dels ancoratges de la façana.
    - El correcte assemblat dels marcs amb els seus passadors.
    - La correcta disposició i adequació de la plataforma de treball a l'estructura de la bastida.
    - La correcta disposició i adequació de la barana de seguretat, passamà, barra intermèdia i sòcol.
    - La correcta disposició dels accessos.
- S'han de col·locar cartells d'avís en qualsevol punt on la bastida estigui incomplerta o sigui precís advertir d'algun tipus de risc.
- En l'ús de petites màquines elèctriques es procurarà que estiguin equipades amb doble aïllament i els portàtils de llum estiguin alimentats a 24 Volts.
- En tot moment es procurarà que les plataformes de treball estiguin netes i ordenades. És convenient disposar d'un caixó per col·locar els útils necessaris durant la jornada de treball evitant deixar-los a la plataforma amb el ris que això comporta.

Desmuntatge:

- Els desmuntatge d'una bastida s'ha de fer en ordre invers al muntatge i en presència d'un tècnic competent.
- Es prohibirà terminantment que es llancin des de dalt els elements de la bastida els quals s'han de baixar mitjançant mecanismes d'elevació o descens convenientment subjectes. Les peces petites es baixaran en una batea convenientment lligades.

- Els elements que composen l'estructura de la bastida s'han d'acumular i retirar tant ràpidament com sigui possible al magatzem.
- Es prohibirà terminantment que el muntatge, ús i desmuntatge els operaris passi d'un lloc a un altre saltant, gronxant-se, escalant o lliscant per l'estructura.
- En el cas de proximitat de línia elèctrica d'alta o baixa tensió es procedirà tal com s'indica en el muntatge.

Emmagatzematge:

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

Bastides penjades

- Cal efectuar abans del seu ús un reconeixement i proves exhaustives, amb la bastida pròxima al terra i amb la corresponent càrrega humana i material a la qual s'haurà de sotmetre.
- Es donaran instruccions especials als operaris per tal que no entrin ni surtin de la bastida mentre no quedi garantida l'immobilitzat 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.

7 Mesures de protecció i senyalització

7.1. Sistemes de protecció col·lectiva i senyalització

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

- Conjunt de mesures de delimitació d'espai a la coberta.
- Conjunt de xarxa perimetral a instal·lar a la coberta.
- Sistema de línia de vida a instal·lar al carenat de la coberta.
- Extintor de pols química seca.
- Senyalització de seguretat en el treball segons RD 485/1997, del 14 d'abril, conforme a la normativa ressenyada en aquesta activitat:
    - Senyal d'advertència de risc d'ensopegada.
    - Senyal d'advertència de risc de caiguda a diferent nivell.
    - Senyal d'advertència de risc de material inflamable.
    - Senyal de prohibit passar als vianants.
    - Senyal de prohibit fumar.
    - Senyal de protecció obligatòria del cap.
    - Senyal de protecció obligatòria dels peus.
    - Senyal de protecció obligatòria del cos.
    - Senyal de protecció obligatòria dels peus i de les mans.
    - Senyal de protecció obligatòria de la vista.
    - Senyal de protecció obligatòria de la cara
    - Senyal d'ús obligatori del cinturó de seguretat.
- Zones de treball ben il·luminades.
- Les plataformes de les bastides utilitzades seran de 60 cm i comptaran amb barana, barra intermèdia de 20 cm en cas de superar els 3 metres.
- Les escales de mà a utilitzar seran de tisora.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es col·locaran en l'obra seguint els criteris establerts per la legislació vigent, reflectint-los

en el pla de seguretat i condicions de salut que ha de realitzar l'empresa constructora (Art. 7 RD 1627/1997).

A continuació es presenten en detall les característiques dels elements de protecció col·lectiva escollits en projecte:

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.

7.3. Eines elèctriques

Mesures preventives

- Utilitzar l'equip de protecció personal (1).

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

Proteccions personals

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

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.

7.5. Soldadura autògena

Mesures preventives

- Es prohibeix fumar.
- No arrossegar les ampolles.
- No engreixar les vàlvules de les botelles d'oxigen, els bufadors o manipular-los amb draps bruts de greix.
- Els escapaments es localitzaran utilitzant únicament, aigua amb sabó.
- No invertir les manegues.
- No exposar-les a cops ni matèries corrosives.
- Utilitzar les ampolles de peu o inclinades i fermament fixades sobre un suport.
- Obrir la vàlvula de les ampolles col·locant-se darrere d'elles.
- Assegurar-se, abans d'obrir les vàlvules de les ampolles, que les claus del bufador estan tancades.
- Tancar la vàlvula de les ampolles abans de cada parada prolongada de treball i tancar, al seu torn, els claus dels bufadors.

- Tancar la clau principal i la del bufador quan l'ampolla no s'utilitza.
- En cas d'incendi d'una ampolla de gas combustible s'haurà d'intentar tancar la vàlvula de l'ampolla i tirar-li aigua fins que torni a tenir una temperatura normal. Apagar la flama amb un extintor d'anhídrid carbònic.

Proteccions personals

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

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.

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

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.

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. És 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.

8.3. Guants aïllants de l'electricitat fins 400V

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.

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.

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.

8.6. Pantalla per soldadura elèctrica

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

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

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

8.7. Ulleres de seguretat contra-impactes

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

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

Les ulleres de seguretat contra – impactes s'utilitzaran en tots els treballs en els que pugui haver-hi projeccions de partícules sòlides, líquides o gasoses: treballs amb mola d'esmeril, tornejat de materials, tall amb serres, cisalles, forja, neteja amb dolls de sorra, formigonats, treballs de paleta, excavacions, encofrats i en general quan hi pugui haver un possible contacte dels ulls amb cossos fixes o mòbils i quan existeixi pols. 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.

8.8. Ulleres de seguretat per a soldadura autògena

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

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

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

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

8.9. Cinturó de seguretat

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

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

8.10. Davantal de cuir

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

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

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

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.

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.

8.13. Maneguet de protecció

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

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

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

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.

9 Conclusions

El promotor 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 – PLEC DE PRESCIPCIONS TÈCNIQUES

Instal·lació fotovoltaica de 60 kWn per autoconsum a la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno

Sant Joan Despí

(Barcelona)

Promotor	Ajuntament Sant Joan Despí
Situació de la instal·lació	Carrer Major, 75, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TMC 3, planta baixa, local 6 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	25/01/2022

Índex

1. Condicions d'execució de la instal·lació i característiques dels components 3

1.1. Característiques generals 3

1.2. Característiques tècniques i muntatge dels mòduls fotovoltaics 4

1.3. Característiques tècniques i muntatge dels inversors 6

1.4. Característiques tècniques i muntatge de l'estructura 8

1.5. Característiques tècniques sistema monitoratge 10

1.6. Característiques tècniques cablejat i muntatge de les canalitzacions 10

1.7. Característiques tècniques i muntatge de les proteccions 12

1.8. Posada a terra 13

2. Recepció i proves 14

1. Condicions d'execució de la instal·lació i característiques dels components

1.1. Característiques generals

- La instal·lació s'executarà complint les prescripcions reglamentàries vigents en la matèria, en especial i sense caràcter restrictiu, les següents:
  - Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió, d'ara endavant REBT.
  - Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
  - Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques del autoconsum d'energia elèctrica.
- En tot moment la instal·lació es portarà a terme seguint el Pla de Seguretat i Salut dissenyat.
- Tots els materials seran nous de primera mà, no permetent material que utilitzi prèviament o de segona mà.
- El grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe I pel que fa tant a equips (mòduls i inversors), com a materials (conductors, caixes i armaris de connexió), exceptuant el cablejat de contínua, serà de doble aïllament de classe 2 i un grau de protecció mínim de IP65.
- La instal·lació incorporarà tots els elements i característiques necessaris per garantir en tot moment la qualitat del subministrament elèctric.
- El funcionament de les instal·lacions fotovoltaiques no provocarà a la xarxa avaries, disminucions de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la normativa que sigui aplicable.
- S'inclouran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaica, assegurant la protecció davant de contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres elements i proteccions que resultin de l'aplicació de la legislació vigent.

- A la Memòria de Disseny o Projecte s'inclouran les especificacions tècniques proporcionades pel fabricant de tots els components.
- Per motius de seguretat i operació dels equips, els indicadors, etiquetes, etc. dels mateixos estaran en alguna de les llengües espanyoles oficials del lloc de la instal·lació.
- Totes les masses de la instal·lació fotovoltaica, tant de la secció contínua com de l'alterna, estaran connectades a un únic terra. Aquest terra serà independent del del neutre de l'empresa distribuïdora, d'acord amb el Reglament de Baixa Tensió.
- Els equips electrònics de la instal·lació compliran amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (ambdues podran ser certificades pel fabricant).
- La instal·lació es dotarà dels equips de mesura establerts per les disposicions reglamentàries vigents. Aquests equips s'instal·laran a l'interior d'armaris o envoltants adequats.
- Es lliurarà a l'usuari un document-albarà en el qual consti el subministrament de components, materials i manuals d'ús i manteniment de la instal·lació. Aquest document serà signat per duplicat per ambdues parts, conservant cadascuna un exemplar. Els manuals lliurats a l'usuari estaran en alguna de les llengües oficials espanyoles per facilitar la seva correcta interpretació.
- L'instal·lador quedarà obligat a la reparació de les fallades de funcionament que es puguin produir si s'apreciés que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció, materials o muntatge, comprometent-se a esmenar sense cap càrrec. En qualsevol cas, haurà d'atenir-se al que estableix la legislació vigent quant a vicis ocults.
- Qualsevol canvi o replanteig a la instal·lació s'haurà de consensuar amb la Direcció Facultativa de l'Obra.

1.2. Característiques tècniques i muntatge dels mòduls fotovoltaics

- Han de complir la norma UNE-EN 61730, harmonitzada per la Directiva 2006/95/CE, sobre qualificació de la seguretat de mòduls fotovoltaics, i la norma UNE-EN 50380, sobre informacions dels fulls de dades i de les plaques de característiques per als mòduls

fotovoltaics. A més a més, compliran la UNE-EN 61215: Mòduls fotovoltaics (FV) de silici cristal·lí per a ús terrestre.

- Els mòduls fotovoltaics hauran d'incorporar el marcatge CE, segons la Directiva 2006/95/CE de Parlament Europeu i de Consell, de 12 de desembre de 2006, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre el material elèctric destinat a utilitzar-se amb determinats límits de tensió.

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

- Tots els mòduls seran del mateix fabricant i model.

- Els mòduls hauran de portar els díodes de derivació per evitar les possibles avaries de les cèl·lules i els seus circuits per ombrejats parcials i tindran un grau de protecció IP65.

- Els marcs laterals, si existeixen, seran d'alumini o acer inoxidable.

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

- L'estructura del generador es connectarà a terra.

- Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i reparació dels strings, s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors, etc.) per a la desconnexió, de forma independent i en ambdós terminals (positiu i negatiu), de cadascun dels strings que formen el camp fotovoltaic.

- El rendiment de les plaques fotovoltaiques serà superior al 17% en condicions estàndard de mesura (irradiància 1000 W/m2, temperatura de cel·la de 25 ºC i distribució espectral AM 1,5).

- La tolerància en la variació de la potència de sortida per a tots els mòduls fotovoltaics serà positiva, per tal d'assegurar una major probabilitat d'obtenir una potència de sortida més elevada en la instal·lació.

- Oferiran una garantia de producte d'almenys 12 anys que inclogui temes mecànics. Oferirà un extra de garantia respecte a la potència de sortida que asseguri que la

potència de sortida no disminuirà en més del 10% en els primers 12 anys de funcionament, ni en més de el 15% fins a l'any nombre vint-cinc.

- A la recepció, es comprovarà amb l'amperímetre i voltímetre, que la intensitat i la tensió que produeixen cada un dels mòduls fotovoltaics s'ajusta a les especificacions del fabricant, registrant-se les mesures resultants i lliurant-les a la Direcció Facultativa de l'Obra.

- Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com trencaments o taques en qualsevol dels seus elements així com falta d'alineació en les cèl·lules o bombolles en el encapsulant.

- Es numeraran segons l'ordre determinat en els plànols i, a continuació, se situaran al costat de l'estructura de cada línia. Durant el muntatge del generador fotovoltaic es mantindran els seccionadors oberts i es cobriran les cares frontals dels panells amb material opac abans de realitzar les connexions elèctriques o obrir la caixa de terminals.

- S'identificaran els conductors elèctrics amb colors i numeració per a la posterior connexió, verificant acuradament abans de fer cada connexió si la polaritat és correcta.

- Després de realitzar la connexió de les sèries es comprovarà que la diferència entre la tensió de circuit obert és inferior al 5% entre elles.

- L'emmagatzematge es realitzarà en un lloc protegit de pluges, focus d'humitat i impactes. No estaran en contacte directe amb el terra.

1.3. Característiques tècniques i muntatge dels inversors

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

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

    - Curtcircuits en corrent alterna.

    - Tensió de xarxa fora de rang.

  - Freqüència de xarxa fora de rang.
  - Sobretensions, mitjançant varistors o similars.
  - Pertorbacions presents a la xarxa com microtalls, polsos, defectes de cicles, absència i retorn de la xarxa, etc.
  - Addicionalment han de complir amb la Directiva 2004/108/CE de Parlament Europeu i de Consell, de 15 de desembre de 2004, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres en matèria de compatibilitat electromagnètica.

- Cada inversor disposarà de les senyalitzacions necessàries per la seva correcta operació, i incorporarà els controls automàtics imprescindibles que assegurin la seva adequada supervisió i maneig.
- Cada inversor disposarà del marcatge CE i el certificat TÜV Rheinland Group.
- Cada inversor incorporarà, al menys, els controls manuals següents: encesa i apagat general de l'inversor; connexió i desconnexió de l'inversor a la interfície CA.
- L'inversor seguirà lliurant potència a la xarxa de forma continuada en condicions d'irradiància solar un 10% superiors a les CEM (Condicions estàndard de mesura). A més a més, suportarà pics d'un 30% superior a les CEM durant períodes de fins a 10 segons.
- El rendiment de potència de l'inversor (quocient entre la potència activa de sortida i la potència activa d'entrada), per a una potència de sortida en corrent altern igual al 50% i al 100% de la potència nominal, serà com a mínim del 92% i del 94%, respectivament. El càlcul del rendiment es realitzarà d'acord amb la norma UNE-EN 61683.
- L'autoconsum dels equips (pèrdues en buit) en *stand-by* o mode nocturn haurà de ser inferior al 2% de la seva potència nominal de sortida.
- El factor de potència de la potència generada haurà de ser superior a 0,95, entre el 25% i el 100% de la potència nominal.
- A partir de potències majors del 10% de la seva potència nominal, l'inversor haurà d'injectar a la xarxa.
- Els inversors tindran un grau de protecció mínima IP20 per inversors a l'interior d'edificis i llocs inaccessibles, IP30 per inversors a l'interior d'edificis i llocs accessibles i d'IP65 per a inversors instal·lats a la intempèrie. En qualsevol cas, es complirà la legislació vigent.

En cas d'instal·lació a la intempèrie es realitzarà preferentment en façanes encarades a l'orientació nord i/o a la protecció de la pluja i el sol.

- L'inversor serà compatible amb el protocol comunicacions MODBUS i serà compatible amb els sistema de monitoratge, si s'escau.
- Els inversors estaran garantits per operació, al menys, en les següents condicions ambientals: entre 0 ° C i 40 ° C de temperatura i entre 0% i 85% d'humitat relativa.
- La garantia mínima serà de 5 anys.
- Disposarà de pantalla gràfica amb indicació dels valors de generació.
- A la recepció, es comprovarà que no hi ha hagut danys en el transport.
- S'evitarà que es posin en contacte els conductor CC amb els de CA mitjançant la separació entre circuits. Primer es realitzarà la connexió de CC.
- En cas de pluja se suspendrà el muntatge dels inversors.
- L'emmagatzematge es realitzarà en un lloc protegit de pluges, focus d'humitat i impactes. No estaran en contacte directe amb el terra.

1.4. Característiques tècniques i muntatge de l'estructura

- Les estructures de suport han de complir les especificacions d'aquest apartat. Altrament s'haurà de consensuar amb la Direcció Facultativa de l'Obra els canvis proposats.
- L'estructura suport de mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues de vent i neu, d'acord amb l'indicat en la Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).
- El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.
- Els punts de subjecció per al mòdul fotovoltaic seran suficients en nombre, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de manera que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats pel model de mòdul.

- El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat per al generador fotovoltaic, tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge, i la possible necessitat de substitucions d'elements.
- L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció dels agents ambientals.
- Els cargols seran d'acer inoxidable, complint la norma MV-106. En el cas de ser l'estructura galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable.
- Els topalls de subjecció dels mòduls i la pròpia estructura no faran ombra sobre els mateixos mòduls.
- En el cas d'instal·lacions integrades en coberta que facin les vegades de la coberta de l'edifici, el disseny de l'estructura i l'estanquitat entre mòduls s'ajustarà a les exigències de les Codi Tècnic de l'Edificació i a les tècniques usuals en la construcció de cobertes.
- L'estructura de suport serà calculada segons la norma MV-103 per suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos, com ara vent, neu, etc.
- Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred, complirà la norma MV 102 per garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.
- Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE 37501 i UNE 37508, amb un espessor mínim de 80 micres per eliminar les necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.
- A la recepció es comprovarà que les estructures tenen un aspecte uniforme i no presentaran esquerdes, defectes superficials, ni despreniments en el recobriment.
- Abans de realitzar el muntatge de les estructures es realitzarà un control dimensional de les peces.
- Es comprovarà que l'estructura aporta certificat amb el resultat dels assaigs previstos a la norma UNE 38-010.
- Les estructures es situaran en el lloc determinat pels plànols i es subjectaran a la coberta segons les especificacions descrites a la Memòria.
- L'emmagatzematge es realitzarà en un lloc protegit de pluges, focus d'humitat i impactes. No estarà en contacte directe amb el terra.

- La garantia mínima serà de 25 anys.

1.5. Característiques tècniques sistema monitoratge

- El sistema de monitorització, quan s'instal·li si s'escau, proporcionarà mesures, com a mínim, de les següents variables:
    - Voltatge i corrent CC a l'entrada de l'inversor.
    - Voltatge de fase/s a la xarxa, potència total de sortida de l'inversor.
    - Radiació solar al pla dels mòduls.
    - Temperatura ambient a l'ombra.
    - Energia produïda a la sortida de cada inversor.
    - Potència reactiva de sortida de l'inversor.
    - Potència reactiva de sortida de l'inversor per a instal·lacions majors de 5 kWp.
- Les dades es presentaran en forma de mitjanes horàries.
- El sistema de monitorització serà fàcilment accessible per a l'usuari.

1.6. Característiques tècniques cablejat i muntatge de les canalitzacions

- Tot el cablejat complirà amb l'establert en la legislació vigent.
- Els positius i negatius de cada grup de mòduls es conduiran separats i protegits d'acord amb la normativa vigent.
- Els conductors seran de coure o alumini i tindran la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Concretament, per qualsevol condició de treball, els conductors hauran de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior, incloent qualsevol terminal intermedi, a l'1,5% , tant a la part de CC com de CA.
- Els cables ha de tenir la longitud necessària per no generar esforços en els diversos elements ni possibilitat d'enganxament pel trànsit normal de persones.

- Tot el cablejat de contínua serà de doble aïllament i adequat per al seu ús en intempèrie, a l'aire o enterrat, d'acord amb la norma UNE 21123.
- La secció del conductor del neutre serà igual a la de les fases.
- En cap cas es permetrà la unió de conductors mitjançant connexions i/o derivacions per simple enrotllament entre si dels conductors, s'haurà de realitzar sempre utilitzant borneres de connexió muntades individualment o constituint blocs o regletes de connexió. Sempre es realitzaran a l'interior de caixes d'entroncament i/o derivació.
- El cable utilitzat per a corrent continu serà de tipus solar ZZ-F (AS) 0,6/1kVca – 1,8 kVcc i haurà de complir amb les següents característiques:
    - Conductor de coure estanyat, flexible categoria 5
    - Temperatura màxima: 120ºC
    - 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
    - Aïllament: elastòmer termo-estable lliure d'halògens.
    - Cobertura exterior: elastòmer termo-estable lliure d'halògens.
    - Tensió nominal: 0,6/1KV en CA i 1,8 KV en CC
    - Ús: connexió entre plaques fotovoltaiques i d'aquestes amb l'inversor (sistemes de corrent continu).
- En el recorregut entre els mòduls i l'inversor els cables estaran a l'aire, protegits amb tub corrugat de PVC o amb una safata.
- El cable utilitzat per a corrent altern serà de tipus RZ1-K(AS) amb les següents característiques:
    - Temperatura màxima: 90ºC
    - No propagador de la flama UNE-EN 60332-1

- No propagador d'incendis UNE-EN 50266
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos UNE-EN 50267
- Baixa opacitat dels fums emesos UNE-EN 61034
- Aïllament: XLPE
- Cobertura exterior: elastòmer termo-estable lliure d'halògens
- Tensió nominal: 0,6/1KV
- Ús: cable per al transport i la distribució elèctrica a l'aire o enterrat

1.7. Característiques tècniques i muntatge de les proteccions

- Els dispositius generals de comandament i protecció seran com a mínim:
  - Un interruptor general automàtic de tall unipolar, que permeti el seu accionament manual i dotat d'elements de protecció contra sobrecàrrega i curtcircuits (segons ITC-BT-22). Tindrà poder de tall suficient per a la intensitat de curtcircuit que pugui produir-se en qualsevol punt de la instal·lació.
  - Un interruptor diferencial general, destinat a la protecció contra contactes indirectes de tots els circuits (segons ITC-BT-24). Es complirà la següent condició:

$$Ra \times Ia \leq O$$

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

  - Dispositius de tall unipolar, destinats a la protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits de cadascun dels circuits interiors (segons ITC-BT-22).
  - Dispositiu de protecció contra sobretensions (segons ITC-BT-23).

- Tot el circuit estarà protegit contra els efectes de les sobreintensitats que puguin presentar-se al mateix, per això la interrupció d'aquest circuit es realitzarà en un temps convenient o estarà dimensionat per a les sobreintensitats previsibles.

- Per a la protecció de descàrregues atmosfèriques s'utilitzaran descarregadors a terra de tipus 2.

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

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

- La protecció contra contactes indirectes s'aconseguirà mitjançant tall automàtic d'alimentació. Aquesta mesura consisteix a impedir, després de l'aparició d'un defecte, que una tensió de contacte de valor suficient es mantingui durant un temps tal que pugui desencadenar una situació de risc. La tensió límit és igual a 50 V, valor eficaç en corrent altern, en condicions normals i a 24 V en locals humits. Totes les masses dels equips elèctrics per a un mateix dispositiu de protecció, han d'estar interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra. El punt neutre de cada generador o transformador s'ha de posar a terra.

1.8. Posada a terra

- Per aconseguir una adequada posada a terra i assegurar amb això unes condicions mínimes de seguretat, s'haurà de realitzar la instal·lació, en cas que no existeixi i sigui necessari, d'acord amb les instruccions següents:

    - La posada a terra es farà a través de piques d'acer, recobertes de coure, si no s'especifica el contrari.

    - La configuració de les mateixes, ha de ser rodona, d'alta resistència, assegurant una màxima rigidesa per facilitar la introducció en el terreny, evitant que la pica es doblegui a causa de la força dels cops.

    - Totes les piques tindran un diàmetre mínim de 19 mm. La seva longitud serà de 2 metres.

- Per a la connexió dels dispositius de circuit de posada a terra, serà necessari disposar de borns o elements de connexió que garanteixin una unió perfecta, tenint en compte, que els esforços dinàmics i tèrmics en cas de curtcircuit, són molt elevats.

- Els conductors que constitueixen les línies d'enllaç amb el terra, les línies principals de terra i les seves derivacions, seran de coure o d'un altre metall d'alt punt de fusió i la seva secció no podrà ser menor, en cap cas, de 16 mm^2 per a les línies principals de terra, ni de 35 mm^2 de secció per a les línies d'enllaç amb terra si són de coure.

- Si en una instal·lació existeixen preses de terra independents, es mantindran entre els conductors de terra una separació i aïllament apropiats a les tensions susceptibles d'aparèixer entre aquests conductors, en cas de falta.

- El recorregut dels conductors serà el més curt possible i sense canvis bruscos de direcció. No estaran sotmesos a esforços mecànics i estaran protegits contra la corrosió i desgast mecànic.

- Els circuits de posada a terra formaran una línia elèctricament contínua, en la qual no podran incloure ni massa, ni elements metàl·lics. S'efectuaran sempre per derivacions del circuit principal.

- Els conductors tindran un bon contacte elèctric, tant amb les parts metàl·liques i masses com amb l'elèctrode. A aquests efectes, es disposarà que les connexions dels conductors s'efectuïn amb tota cura, per mitjà de peces d'entroncament adequades, assegurant una bona superfície de contacte, de manera que la connexió sigui efectiva, per mitjà de cargols, elements de compressió, reblons o soldadures d'alt punt de fusió.

- Es prohibeix l'ús de soldadures de baix punt de fusió, tals com estany, plata, etc.

2. Recepció i proves

- Abans de la posada en servei de tots els elements principals (mòduls, inversors, proteccions, sistema de monitoratge, comptadors) aquests haurien d'haver superat les proves de funcionament en fàbrica, de les quals s'aixecarà oportuna acta que s'adjuntarà amb els certificats de qualitat.

- Les proves a realitzar per l'instal·lador, amb independència de l'indicat amb anterioritat en aquest Annex, seran com a mínim les següents:

  a) Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.

b) Proves d'arrencada i parada en diferents instants de funcionament.

c) Proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació, amb excepció de les proves referides a l'interruptor automàtic de la desconnexió.

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

  a) Lliurament de tota la documentació requerida en aquest Annex.

  b) Retirada d'obra de tot el material sobrant.

  c) Neteja de les zones ocupades, amb la gestió des residus corresponent.

- Durant aquest període el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels sistemes subministrats, si bé hi haurà d'ensenyar al personal d'operació.

- Tots els elements subministrats, així com la instal·lació en el seu conjunt, estaran protegits enfront de defectes de fabricació, instal·lació o disseny per una garantia de cinc anys, excepte per als mòduls fotovoltaics, per als quals la garantia serà de deu anys comptats a partir de la data de la signatura de l'acte de recepció provisional.

ANNEX VI – FITXES TÈCNIQUES

Instal·lació fotovoltaica de 60 kWn per autoconsum a la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno

Sant Joan Despí

(Barcelona)

Promotor	Ajuntament Sant Joan Despí
Situació de la instal·lació	Carrer Major, 75, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TMC 3, planta baixa, local 6 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	25/01/2022

Annex VI – Fitxes Tècniques

Mòdul fotovoltaic – *Ja Solar JAM72S20 455/MR*

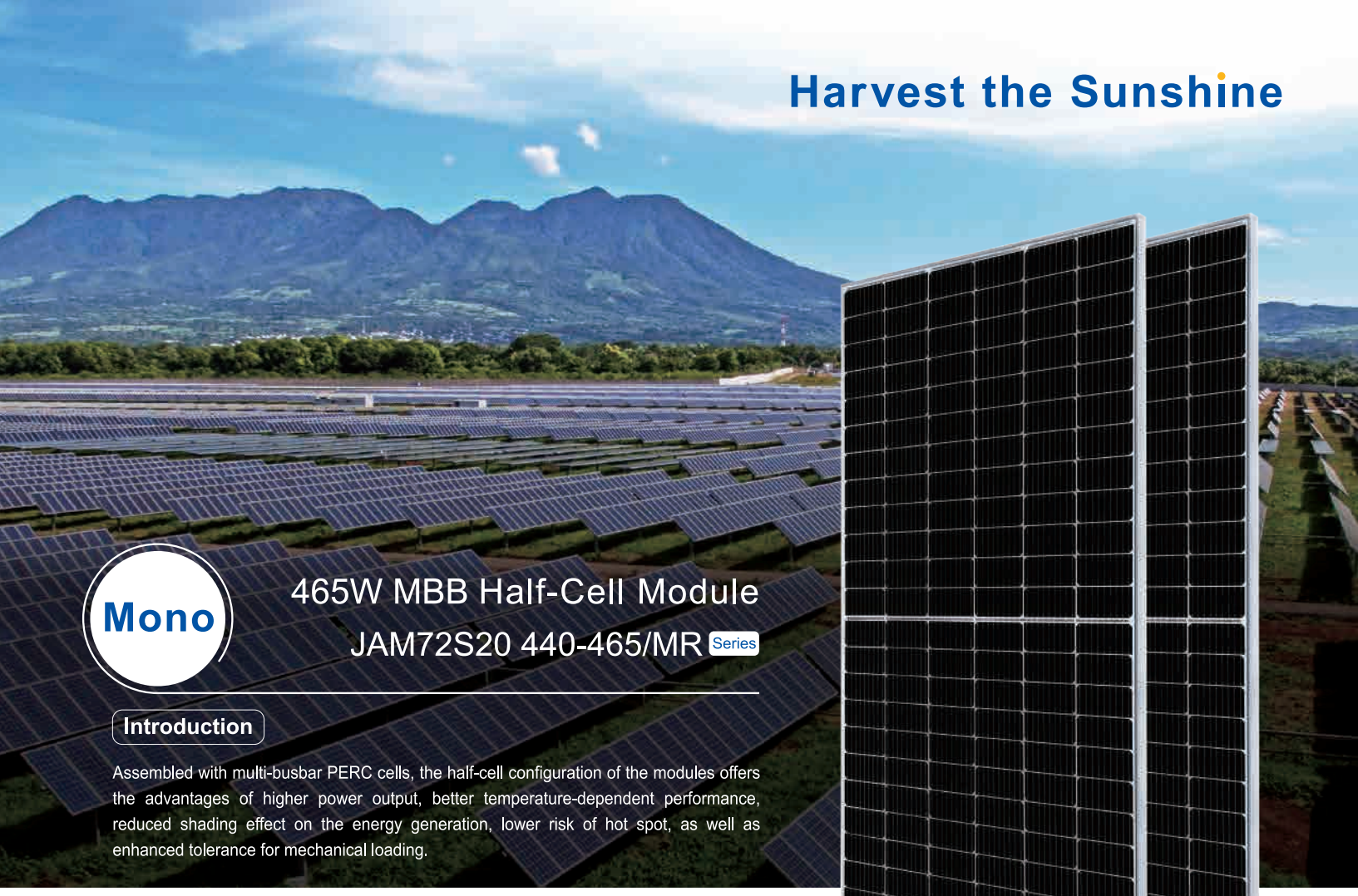
Inversor solar – *Huawei SUN2000-60KTL-M0*

Estructura de subjecció – *Solarbloc de 10º*

Estructura de subjecció – *Trapezoidal Lift de S:Flex*

Sistema de monitoratge – *LACECAL ITR 2.0*

Harvest the Sunshine



Mono

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

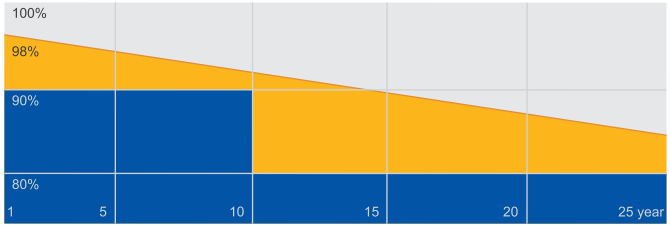
Introduction

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

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

Superior Warranty

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



JA Linear Power Warranty Industry Warranty

Comprehensive Certificates

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

JA SOLAR

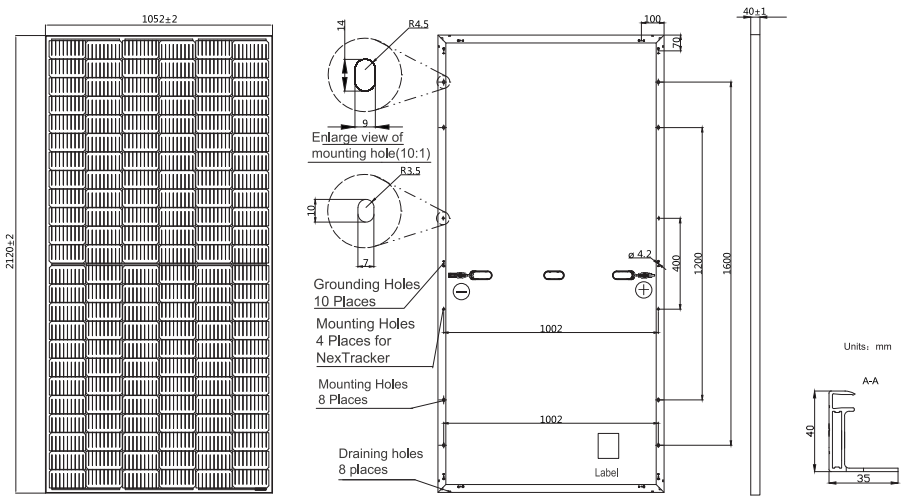
www.jasolar.com

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

JA SOLAR

JAM72S20 440-465/MR Series

MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

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

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

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

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

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

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

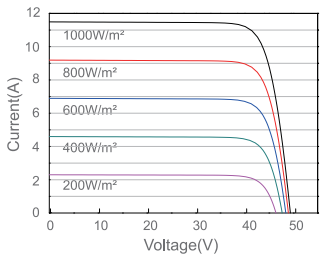
*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 1800Pa while Maximum Static Load, Back is 1800Pa.

OPERATING CONDITIONS

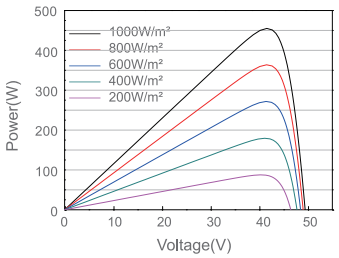
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse	20A
Maximum Static Load,Front* Maximum Static Load,Back*	5400Pa(112 lb/ft²) 2400Pa(50 lb/ft²)
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class Ⅱ
Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

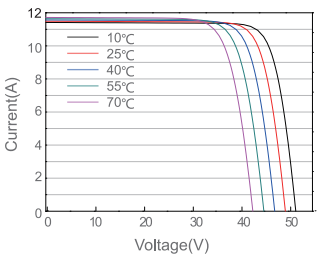
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



SUN2000-60KTL-M0

Smart String Inverter



Inteligente

Monitorización a nivel de string

Eficiente

Eficiencia máxima del 98,7 %

Seguro

Diseño sin fusibles

Reliable

Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA

Curva de eficiencia

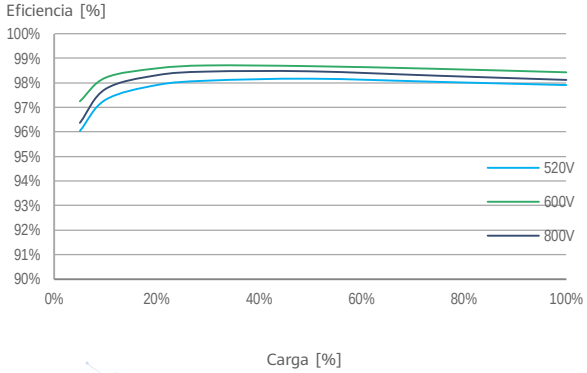
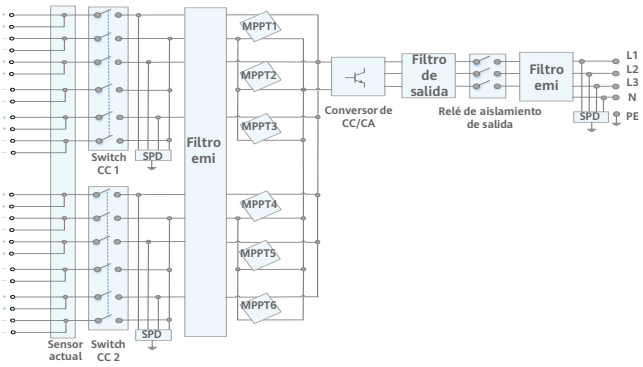


Diagrama de bloques



SUN2000-60KTL-M0

Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000-60KTL-M0
Eficiencia	
Máxima eficiencia	98.9% @480 V; 98.7% @380 V / 400 V
Eficiencia europea ponderada	98.7% @480 V; 98.5% @380 V / 400 V
Entrada	
Tensión máxima de entrada	1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	22 A
Corriente de cortocircuito máxima	30 A
Tensión de arranque	200 V
Tensión de funcionamiento MPPT	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	600 V @380 Vac / 400 Vac; 720 V @480 Vac
Cantidad de rastreadores MPP	6
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2
Salida	
Potencia activa	60,000 W
Max. Potencia aparante de CA	66,000 VA
Max. Potencia activa de CA (cosϕ = 1)	66,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, por defecto 3W + N + PE; 3W + PE opcional en configuraciones; 277 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	91.2 A @380 V, 86.7 A @400 V, 72.2 A @480 V
Max. intensidad de salida	100 A @380 V, 95.3 A @400 V, 79.4 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 leading... 0.8 lagging
Distorsión armónica total máxima	< 3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Type II
Descargador de sobretensiones de CA	Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Comunicación	
Display	Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485	Sí
USB	Sí
Monitorización de BUS (MBUS)	Sí
Datos generales	
Dimensiones (W x H x D)	1,075 x 555 x 300 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)	74 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C
Enfriamiento	Convección natural
Max. Altitud de operación	4,000 m
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%
Conector CC	Amphenol Helios H4
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT
Grado de protección	IP65
Topología	Sin transformador
Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, VDE 4120, 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

PRETENSADOS DURAN

SOLARBLOC®

SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

DIMENSIONES(mm.)

NOMINALES	REALES	TOLERANCIA
Largo=900 Ancho=150 Alto=340	Largo=900 Ancho=150 Alto=338	Largo=+5-5 Ancho=+5-5 Alto=+5-5

CARACTERISTICAS

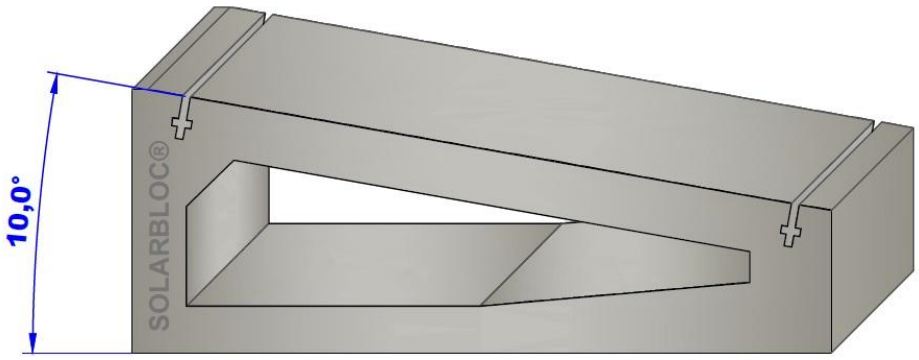
***SISTEMA DE MONTAJE PV DE UN SOLO COMPONENTE.**

***SOPORTE AUTO-LASTRADO, FABRICADO EN HORMIGÓN.**

***FIJACIÓN DEL PANEL, MEDIANTE CARRIL INCORPORADO AL SOPORTE Y TORNILLERÍA.**

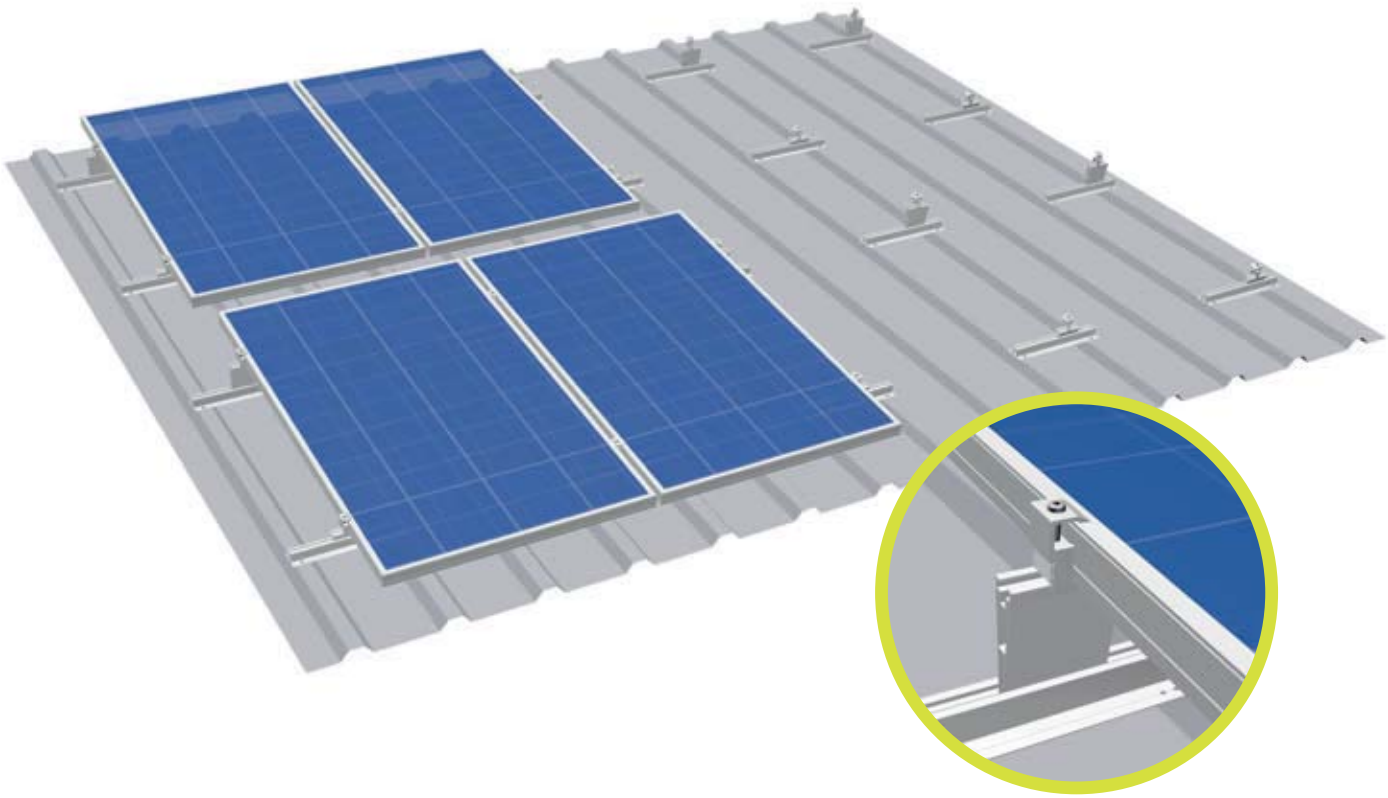
***DATOS TECNICOS:**

INCLINACIÓN SOPORTE= 10º
COMPOSICIÓN= HM-30 Reforzado con fibra de vidrio.
PESO= 50 Kg.
VOLUMEN APARENTE= 0,03519 m3
DENSIDAD APARENTE (Kg/m3)= 1421±10%
DENSIDAD HORMIGÓN (Kg/m3)= 2300±10%
ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD (g/m^2xs)= ≤3
DURABILIDAD= Satisfactorio
UD/PALET= 24
COLORES= Gris

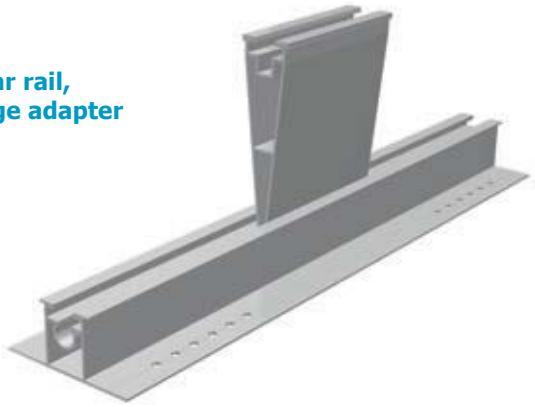


Centro de producción:
Fábrica: Carretera de Valverde, Km.5,200 C.P.06010 (Badajoz)
Teléfono 924 268 116 – Fax 924 268 932
Oficina: C/ Juan Ignacio Rodríguez Marco, 1-A Teléfono 924 224 203

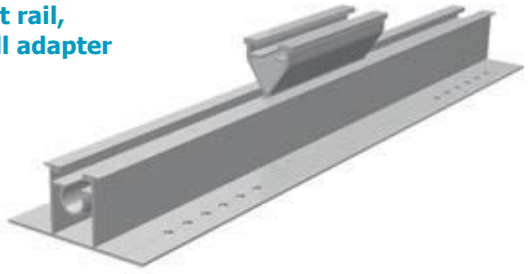
SOLARBLOC® es un producto diseñado, desarrollado, fabricado y registrado por PRETENSADOS DURÁN S.L. **WWW.SOLARBLOC.ES**



Rear rail, large adapter



Front rail, small adapter

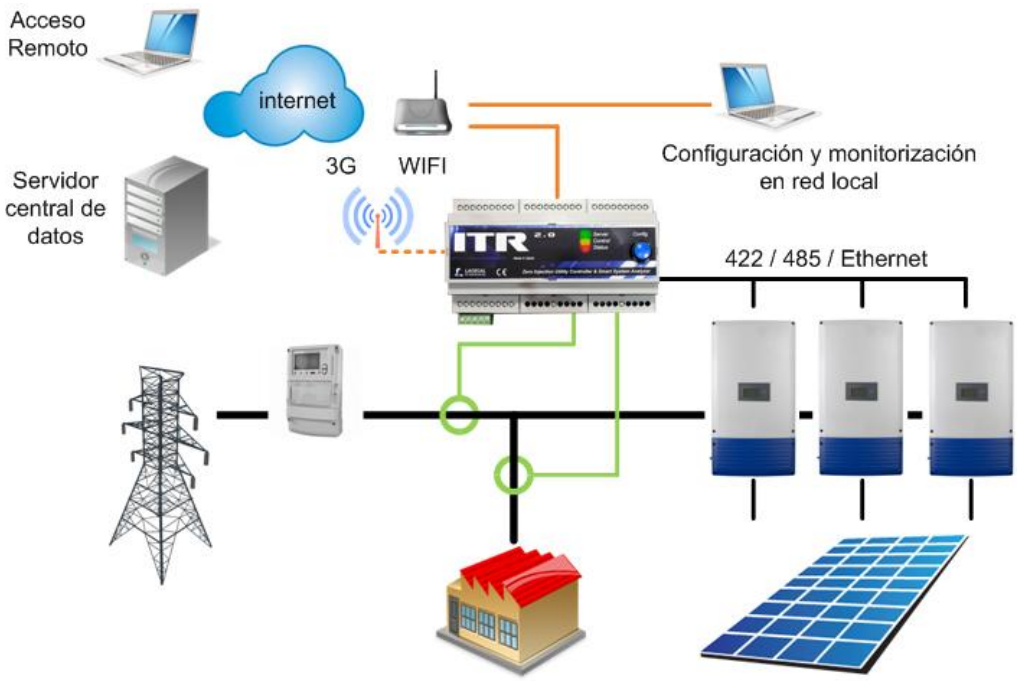


Application:
Trapezoidal sheet metal
Fastening:
Riveted or screwed with sheet metal screws to the raised seams
Module type:
Framed modules
Module orientation:
Vertical / horizontal
Module pitch:
5° with vertical installation / 7° with horizontal installation
Module inclination:
Max. 20° towards horizon
Max. roof pitch:
15° with vertical installation / 13° with horizontal installation
Max. load:
5.4 kN/m² (wind and snow load combined)
Seam spacings:
100 – 333 mm
Sheet metal thickness:
Sheet steel min. 0.5 mm / Aluminium min. 0.8 mm

© S:FLEX GmbH 08/2018 / Subject to change

ITR 2.0 Gestor de Autoconsumo e Inyección Cero

El sistema de gestión de autoconsumo e inyección cero de LACECAL es el centro de su instalación de autoconsumo instantáneo. El **doble analizador de redes trifásico de serie** le permite monitorizar los consumos y la generación de su instalación en todo momento, haciendo además la función de registrador.



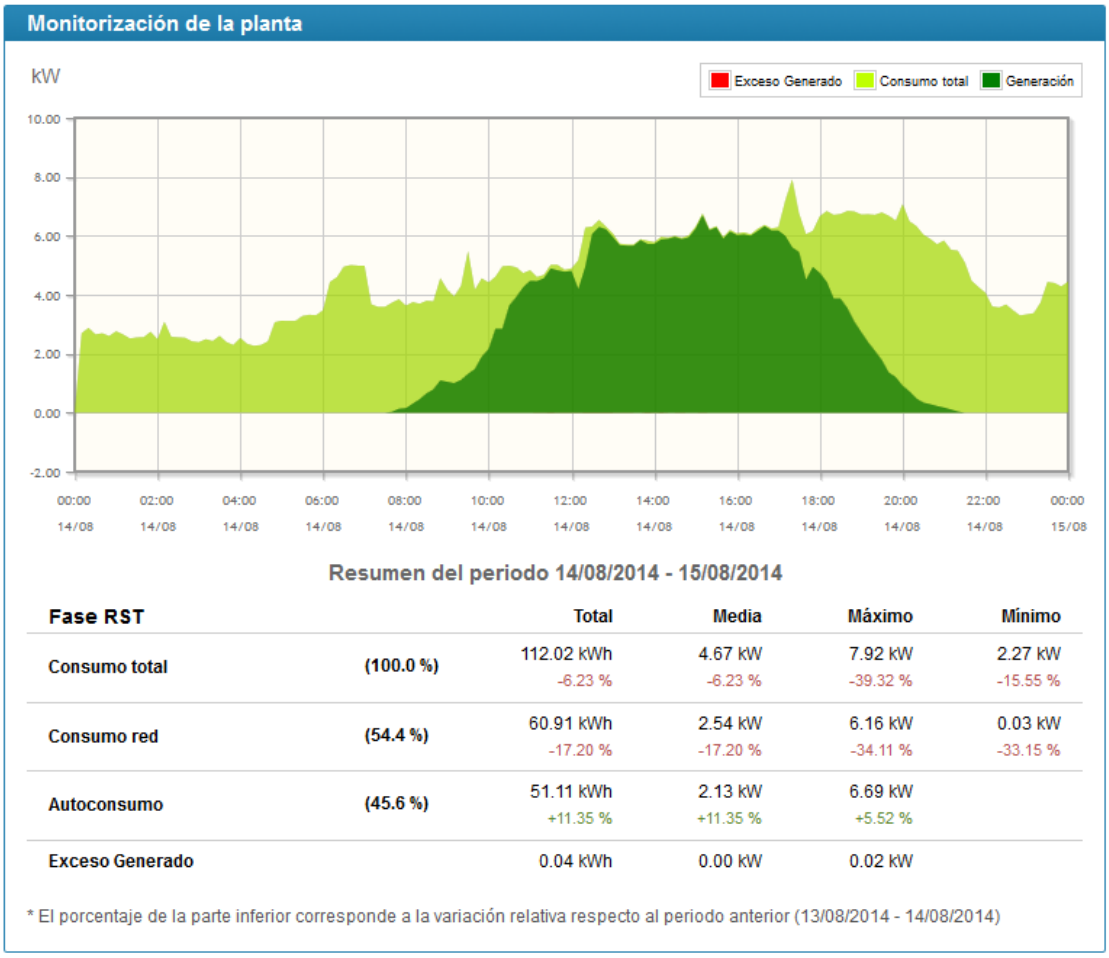
Se comunica con los inversores de los principales fabricantes, limitando su producción en caso necesario para asegurar la inyección cero en la red.

Pero además, gracias a su **módulo de control de cargas**, si dispone de un depósito de ACS podrá acumular en él justo el exceso de energía sobrante, obteniendo de esta forma el máximo rendimiento de su instalación.

La instalación y configuración del Gestor de Autoconsumo se realiza de forma sencilla y amigable gracias al **servidor WEB integrado**, que también permite el acceso al histórico de los datos almacenados.

La máxima funcionalidad la obtendrá conectando el Gestor de Autoconsumo a internet, bien mediante su red local utilizando Ethernet o WIFI, o directamente mediante un modem 3G USB estándar. De ésta forma se enviarán los datos de funcionamiento a un servidor central y podrá acceder a ellos en cualquier momento y desde cualquier lugar mediante nuestra **plataforma WEB gratuita**.

Además podrá configurar **alarmas y avisos** que se envíen a su correo electrónico ante determinados eventos, permitiendo la rápida detección de los posibles fallos en la instalación.



Especificaciones Técnicas

Alimentación	230 Vca (40% … 115%) 50 … 60 Hz 8 VA 14 VA (con módulos WIFI y 3G simultáneos)
Medida de tensión	10 … 264 Vac (fase-neutro) 50 … 60 Hz 0,03 VA
Medida de corriente	…/0,250 (0,04 VA) …/1 A (0,02 VA) …/5 A (0,5 VA)
Precisión	1 %
Comunicaciones	Ethernet RS422 / RS485 WIFI / 3G / Bluetooth mediante dispositivos USB estándar no incluidos.
Interface de usuario	Servidor WEB integrado en el equipo. Acceso mediante Ethernet o WIFI.
Registro de datos	Almacenamiento local de todos los datos de funcionamiento en SD incluida.
Conexión a internet	Ethernet / WIFI / 3G Necesaria para el envío de datos al portal web y recepción de actualizaciones de firmware automáticas.
Características Mecánicas	9 módulos DIN (159x90x58 mm) ABS UL94V-0 310 gr

ANNEX VII – PROGRAMA DE CONTROL I QUALITAT

Instal·lació fotovoltaica de 60 kWn per autoconsum a la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno

Sant Joan Despí

(Barcelona)

Promotor	Ajuntament Sant Joan Despí
Situació de la instal·lació	Carrer Major, 75, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TMC 3, planta baixa, local 6 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	25/01/2022

Annex VII – Programa de control i qualitat

Programa control de qualitat CAATEEB

PQ-2011 – *Instal·lacions elèctriques de baixa tensió*

PQ-2021 – *Contribució Fotovoltaica*

Projecte:		Ref.:		Autor:	

PROCÉS CONSTRUCTIU – UNITAT D'OBRA

20 INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES, CONTRIBUCIÓ FOTOVOLTAICA, ENLLUMENAT
2011 BAIXA TENSIÓ

RECEPCIÓ DE PEiS

Objectiu: *Controlar l'origen; Controlar el compliment amb les autoritzacions administratives; Verificar el compliment dels requisits essencials i obligatoris:*

Pla	Cod.	Element	Origen i garantia		Autoritzacions administratives					Conformitat amb requisits tècnics									
					Documentació del marcatge CE					RPC	Garantia conformitat a Norma producte								
			Fulls de subministra, etiquetat.	Garantia del fabricant	Etiquetat, marcatge CE	Declaració de prestacions	Instruccions, inf. seguretat	Avaluació tècnica europea	*Altres*	Documentació tècnica	Segell, marca conformitat	CCRR	Homologació	Marca AENOR "N"	Assaigs s/norma s/especificació	Certif. d' origen s/especif. tècniques	Fitxa característiques tècniques	Distintius de qualitat voluntaris	Avaluacions d' idoneïtat tècnica
☐	206	MATERIALS PER A XARXES AÈRIES PER A DISTRIBUCIÓ EN BAIXA TENSIÓ																	
☐	2061	CONDUCTORS																	
☐		Conductors aïllats														■			
☐		Conductors despullats de coure														■			
☐		Conductors despullats d'alumini														■			
☐		Conductors despullats d'alumini-acer, alumini homogeni i alumini comprimit destinats a línees de transport i distribució d'energia elèctrica											■						
☐	2062	CABLES																	
☐		Cables formats per conductors aïllats amb polietilè reticulat (XLPE), en feix, a espiral visible, per a xarxes aèries.														■			
☐		Cables per a xarxes subterrànies.														■			
☐	2063	TUBS RÍGIDS																	
☐		Tubs rígids per a escomeses aèries posades sobre façanes														■			
☐	2064	CANALS																	
☐		Canals per a escomeses aèries posades sobre façanes														■			
☐	207	PRODUCTES EQUIPS I SISTEMES DE LA INSTAL·LACIÓ																	
☐	2071	CAIXES GENERALS DE PROTECCIÓ																	
☐		Caixes generals de protecció														■			
☐		Grau d'inflamabilitat de les caixes generals de protecció														■			

Documents per la recepció dels PEiS: ■ *obligatoris* ▥ *voluntaris* ▨ *Altres per verificar el compliment d'exigències*

Projecte:		Ref.:		Autor:	

Pla	Cod.	Element	Origen i garantia		Autoritzacions administratives					Conformitat amb requisits tècnics									
					Documentació del marcatge CE					DPC	Garantia conformitat a Norma producte								
			Fulls de subministra, etiquetat.	Garantia del fabricant	Declaració de conformitat	Certificat " CE"	Control producció fàbrica	DITE	*Altres*	Addicional a etiqueta " CE"	Segell, marca conformitat	CCRR	Homologació	Marca AENOR "N"	Assaigs s/norma s/especificació	Certif. d' origen s/especif. tècniques	Fitxa característiques tècniques	Distintius de qualitat voluntaris	Avaluacions d' idoneïtat tècnica
☐	2072	CAIXES DE PROTECCIÓ I MESURA																	
☐		Caixes de protecció i mesura																	
☐		Grau d'inflamabilitat de les caixes de protecció i mesura																	
☐	2073	CABLES																	
☐		Cables no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda																	
☐		Cables no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda, per a DERIVACIONS INDIVIDUALS																	
☐		Cables no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda, amb aïllament de mescles termostables																	
☐		Cables no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda, amb aïllament de mescles termoplàstiques																	
☐		Cables per a locals amb risc d'incendi o explosió, amb aïllament mineral i coberta metàl·lica																	
☐		Cables per a locals amb risc d'incendi o explosió, cables armats amb filferro d'acer galvanitzat i amb coberta externa no metàl·lica																	
☐		Cables per a locals amb risc d'incendi o explosió, cables per alimentar equips portàtils o mòbils, amb coberta de policloroprè																	
☐		Cables flexibles exteriors per a serveis mòbils, amb coberta de policloropeno																	
☐		Cables flexibles exteriors per a serveis mòbils, per a instal·lacions temporals d'obres, amb coberta de policloropeno																	
☐		Cables flexibles interiors per a serveis mòbils, per a instal·lacions temporals d'obres																	
☐																			

Documents per la recepció dels PEiS: ■ *obligatoris* ▥ *voluntaris* ▨ *Altres per verificar el compliment d'exigències*

Projecte:		Ref.:		Autor:	

Pla	Cod.	Element	Origen i garantia		Autoritzacions administratives					Conformitat amb requisits tècnics									
					Documentació del marcatge CE					DPC	Garantia conformitat a Norma producte								
			Fulls de subministra, etiquetat.	Garantia del fabricant	Declaració de conformitat	Certificat " CE"	Control producció fàbrica	DITE	*Altres*	Addicional a etiqueta " CE"	Segell, marca conformitat	CCRR	Homologació	Marca AENOR "N"	Assaigs s/norma s/especificació	Certif. d' origen s/especif. tècniques	Fitxa característiques tècniques	Distintius de qualitat voluntaris	Avaluacions d' idoneïtat tècnica
☐	2074	ELEMENTS DE CONDUCCIÓ																	
☐		Elements de conducció de cables no propagadors de la flama														■			
☐		Tubs rígids														■			
☐		Canals														■			
☐		Tubs corbables														■			
☐		Tubs flexibles														■			
☐		Sistemes de tubs soterrats														■			
☐		Canalització elèctrica prefabricada														■			
☐		Canalització instal·lacions interiors														■			
☐		Canalització elèctrica prefabricada per il·luminació														■			
☐		Tubs per a instal·lacions en obres														■			
☐	2075	CAIXES DE REGISTRE																	
☐		Caixes de registre														■			
☐	2076	CONDUCTORS																	
☐		Conductors de coure per a instal·lacions de presa a terra														■			
☐	2077	ACCESSORIS																	
☐		Borns de connexió per a ús domèstic o anàleg														■			
☐		Proteccions														■			
☐		Equips elèctrics, electrònics, telefònics o de telecomunicació incorporat en una cabina o banyera														■			
☐		Interruptors														■			
☐		Connectors														■			
☐		Aparells en les instal·lacions d'obres														■			
☐		Transformadors de seguretat per a "Molt baixa tensió"														■			
☐		Clavilles per a la connexió dels receptors a les bases de presa de corrent de la instal·lació d'alimentació														■			
☐		Clavilles per als receptors no destinats a ús en vivendes														■			
☐		Condensadors														■			
☐																			

Documents per la recepció dels PEiS: ■ *obligatoris* ▥ *voluntaris* ▨ *Altres per verificar el compliment d'exigències*

Projecte:		Ref.:		Autor:	

Prescripcions sobre el control de recepció:

Prescripcions establertes al Plec de Condicions Tècniques Particulars:
- *(si s'estableixen)*
Pautes sobre freqüències del control de Recepció del CAATB:
- *Abans del subministrament del PEIS:* Documents d'origen; autoritzacions administratives; Documentació de conformitat amb requisits tècnics. - *Durant els subministraments dels PEIS.:* Fulls de subministrament, albarans, etiquetes. - *Acabat el subministrament dels PEIS.:* Certificat de garantia del subministrador, sobre totes les partides/remeses subministrades.
Activitats de l'empresa Constructora:
- Recopilar dels subministradors la documentació de recepció dels PEIS. Gestió dels subministraments. - Lliurament d'aquest documents a la Direcció de l'Execució de l'Obra. - Lliurament de documentació referent a la qualitat preparada pel constructor (si l'autoritza el DEO).
Persona física responsable per part de la Constructora:
Sr./a.:

L'EXECUCIÓ DE L'UNITAT DE L'OBRA

Objectiu: Les verificacions següents: *Replanteig; Materials utilitzats; Execució i disposició dels elements constructius i de les instal·lacions; Verificacions i demés controls; Compatibilitat entre els diferents productes, elements i sistemes constructius*

Pla:	Cod.	Verificació de Paràmetres d'execució*	Control	Criteri de formació de lots
☐	PE-20W1	CAIXA GENERAL DE PORTECCIÓ	Organolèptic Control del 100% de les instal·lacions comuns i 50% de les instal·lacions privades	- Un lot per les zones comuns - Un lot per totes les zones privades
☐	PE-20W2	POLSADOR		
☐	PE-20W3	BRUNZIDOR		
☐	PE-20W4	INTERRUPTOR		
☐	PE-20W5	CONMUTADOR		
☐	PE-20W6	BASE D'ENDOLL DE 10/16 AMPERS		
☐	PE-20W7	BASE D'ENDOLL DE 25 AMPERS		
☐	PE-20W8	DERIVACIÓ INDIVIDUAL		
☐	PE-20W9	INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTÈNCIA		
☐	PE-20WA	QUADRE GENERAL DE DISTRIBUCIÓ		
☐	PE-20WB	INSTAL·LACIÓ INTERIOR		
☐	PE-20WC	XARXA D'EQUIPOTENCIALITAT		
☐	PE-20WD	CAIXA DE DERIVACIÓ		
☐	PE-20WE	LINIA DE FORÇA MOTRIU		
☐	PE-20WF	LINIA D'ENLLUMENAT AUXILIAR		
☐	PE-20WG	LINIA GENERAL D'ENLLUMENAT D'ESCALES		
☐	PE-20WH	DERIVACIÓ D'ENLLUMENAT D'ESCALES		
☐	PE-20WI	BARRA DE POSADA A TERRA		
☐	PE-20WJ	LINIA PRINCIPAL DE TERRA EN CONDUCTE DE FÀBRICA		
☐	PE-20WK	LINIA PRINCIPAL DE TERRA BAIX TUB		
☐	PE-20WL	QUADRE DE PROTECCIÓ DE LINIES DE FORÇA MOTRIU		
☐	PE-20WM	QUADRE GENERAL DE MANDO I PROTECCIÓ D'ENLLUMENAT		
☐	PE-20WN	CANALITZACIÓ DE SERVEIS		
☐	PE-			

** Unitats d'inspecció per lot*

Projecte:		Ref.:		Autor:	

Prescripcions sobre el control de l'execució:

Prescripcions establertes al Plec de Condicions Tècniques Particulars
- *(si s'estableixen)*
Consideracions en la recepció de l'obra executada (CTE Art.7.3.):
☐ - Certificació de gestió de la qualitat de l'agent: Constructora. ☐ - Verificacions de Entitat de Control de l'Edificació.
Consideracions sobre l'Autocontrol de la Constructora
- Existeix un Pla d'autocontrol de la Constructora? SI ☐ NO ☐ - S'aprova el Pla d'autocontrol de la Constructora per par de la DF? SI ☐ NO ☐ - Requereix la DF els registres de l'autocontrol de la Constructora? SI ☐ NO ☐ ***Persona responsable de l'autocontrol:*** Sr./a:

UNITAT D'OBRA ACABADA

Objectiu: Verificació de les condicions de funcionalitat i aptitud de:
- Unitat d'obra terminada
- Part de la unitat d'obra terminada

Pla:	Cod.	Verificacions i/o proves*	Control	Criteris de formació de lots
☐	PA-2011	INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	Condicions de seguretat: recepció per assaig: Continuïtat dels conductors de protecció, resistència a terra, i sensibilitat del diferencial Control del 100% de les instal·lacions comuns i 50% de les privatives	- Un lot per les zones comuns - Un lot per totes les zones privades
			Condicions de funcionament, recepció per assaig: Tensió en els endolls i punts de llum, funcionament dels interruptors, grau d'electrificació, etc. Control del 100% de les instal·lacions comuns i 50% de les privatives	

** Verificacions i/o proves per lot*

Prescripcions sobre el control de l'obra acabada:

Prescripcions establertes al Plec de Condicions Tècniques Particulars
- *(si s'estableixen)*
Consideracions en la recepció de l'obra acabada (CTE Art.7.3.):
☐ - Certificació de gestió de la qualitat de l'agent: Constructora. ☐ - Verificacions de Entitat de Control de l'Edificació.
Consideracions sobre l'Autocontrol de la Constructora
- Existeix un Pla d'autocontrol de la Constructora? SI ☐ NO ☐ - S'aprova el Pla d'autocontrol de la Constructora per par de la DF? SI ☐ NO ☐ - Requereix la DF els registres de l'autocontrol de la Constructora? SI ☐ NO ☐ ***Persona responsable de l'autocontrol:*** Sr./a:

Comentaris:

Projecte:		Ref.:		Autor:	

PROCÉS CONSTRUCTIU – UNITAT D'OBRA

20 INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES, CONTRIBUCIÓ FOTOVOLTAICA, ENLLUMENAT
2021 CONTRIBUCIÓ FOTOVOLTAICA

RECEPCIÓ DE PEiS

Objectiu: *Controlar l'origen; Controlar el compliment amb les autoritzacions administratives; Verificar el compliment dels requisits essencials i obligatoris:*

Pla	Cod.	Element	Origen i garantia		Autoritzacions administratives					Conformitat amb requisits tècnics									
					Documentació del marcatge CE					RPC	Garantia conformitat a Norma producte								
			Fulls de subministra, etiquetat.	Garantia del fabricant	Etiquetat, marcatge CE	Declaració de prestacions	Instruccions, inf. seguretat	Avaluació tècnica europea	*Altres*	Documentació tècnica	Segell, marca conformitat	CCRR	Homologació	Marca AENOR "N"	Assaigs s/norma s/especificació	Certif. d' origen s/especif. tècniques	Fitxa característiques tècniques	Distintius de qualitat voluntaris	Avaluacions d' idoneïtat tècnica
☐	2022	SISTEMA GENERADOR FOTOVOLTAIC	■												■				
☐	2023	INVERSOR														▒	▒	▒	
☐	2024	PROTECCIONS I ELEMENTS DE SEGURETAT														▒	▒	▒	
☐	2025	ELEMENTS DE MESURA														▒	▒	▒	

Documents per la recepció dels PEiS: ■ *obligatoris* ▒ *voluntaris* ▒ *Altres per verificar el compliment d'exigències*

Prescripcions sobre el control de recepció:

- Els sistemes portaran el marcatge CE.

Tots els mòduls satisfaran les especificacions de la UNE-EN 61215:1997 per a mòduls de silici cristal·lí, UNE-EN 61646:1997 per a mòduls fotovoltaics de capa prima, i estaran certificats per algú laboratori acreditat per les entitats nacionals d'acreditació reconegudes per la Xarxa Europea d'Acreditació (EA) o pel Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaica del Departament d'Energies Renovables del CIEMAT

Prescripcions establertes al Plec de Condicions Tècniques Particulars:
- *(si s'estableixen)*
Pautes sobre freqüències del control de Recepció del CAATB:
- *Abans del subministrament del PEIS:* Documents d'origen; autoritzacions administratives; Documentació de conformitat amb requisits tècnics. - *Durant els subministraments dels PEIS.:* Fulls de subministrament, albarans, etiquetes. - *Acabat el subministrament dels PEIS.:* Certificat de garantia del subministrador, sobre totes les partides/remeses subministrades.
Activitats de l'empresa Constructora:
- Recopilar dels subministradors la documentació de recepció dels PEIS. Gestió dels subministraments. - Lliurament d'aquest documents a la Direcció de l'Execució de l'Obra. - Lliurament de documentació referent a la qualitat preparada pel constructor (si l'autoritza el DEO).
Persona física responsable per part de la Constructora:
Sr./a.:

Projecte:		Ref.:		Autor:	

L'EXECUCIÓ DE L'UNITAT DE L'OBRA

Objectiu: Les verificacions següents: *Replanteig; Materials utilitzats; Execució i disposició dels elements constructius i de les instal·lacions; Verificacions i demés controls; Compatibilitat entre els diferents productes, elements i sistemes constructius*

Pla:	Cod.	Verificació de Paràmetres d'execució:	Control	Criteris de formació de lots
	PE-2051	ESTRUCTURA DE SUPORT	Organolèptic Control del 100% dels PEIS	- Un lot per cada instal·lació
☐	PE-20V1	SISTEMA GENERADOR FOTOVOLTAIC		
☐	PE-20V2	INVERSOR		
☐	PE-20V3	PROTECCIONS I ELEMENTS DE SEGURETAT		
☐	PE-20V4	ELEMENTS DE MESURA		
☐	PE-			

** Unitats d'inspecció per lot*

Prescripcions sobre el control de l'execució:

Prescripcions establertes al Plec de Condicions Tècniques Particulars
- *(si s'estableixen)*
Consideracions en la recepció de l'obra executada (CTE Art.7.3.):
☐ - Certificació de gestió de la qualitat de l'agent: Constructora. ☐ - Verificacions de Entitat de Control de l'Edificació.
Consideracions sobre l'Autocontrol de la Constructora
- Existeix un Pla d'autocontrol de la Constructora? SI ☐ NO ☐ - S'aprova el Pla d'autocontrol de la Constructora per par de la DF? SI ☐ NO ☐ - Requereix la DF els registres de l'autocontrol de la Constructora? SI ☐ NO ☐ ***Persona responsable de l'autocontrol:*** Sr./a:

Projecte:		Ref.:		Autor:	

UNITAT D'OBRA ACABADA

Objectiu: Verificació de les condicions de funcionalitat i aptitud de:

- Unitat d'obra terminada
- Part de la unitat d'obra terminada

Pla:	Cod.	Verificacions i/o proves*	Control	Criteris de formació de lots
☐	PA-2021	CONTRIBUCIÓ FOTOVOLTAICA	Verificació de les mesures de seguretat i funcionament Control del 100% de l'instal·lació	- Un lot per cada instal·lació

** Verificacions i/o proves*

Prescripcions sobre el control de l'obra acabada:

Verificació de l'existència del pla de manteniment preventiu i pla de vigilància

Prescripcions establertes al Plec de Condicions Tècniques Particulars
- *(si s'estableixen)*
Consideracions en la recepció de l'obra acabada (CTE Art.7.3.):
☐ - Certificació de gestió de la qualitat de l'agent: Constructora. ☐ - Verificacions de Entitat de Control de l'Edificació.
Consideracions sobre l'Autocontrol de la Constructora
- Existeix un Pla d'autocontrol de la Constructora? SI ☐ NO ☐ - S'aprova el Pla d'autocontrol de la Constructora per par de la DF? SI ☐ NO ☐ - Requereix la DF els registres de l'autocontrol de la Constructora? SI ☐ NO ☐ ***Persona responsable de l'autocontrol:*** Sr./a:

Comentaris:

IDENTIFICACIÓ DE PROJECTE

Projecte: ***Ref:***

Localització:
Projectista:
Promotor:
Autor programa: *Data:*

PROCESOS CONSTRUCTIUS OBJECTE DE CONTROL

	PQ-0111 ENDERROCS		PQ-1021 ENVANS DE MAO
	PQ-0121 EXCAVACIONS		PQ-1031 ENVANS DE PLAQUES I PANELLS
	PQ-0122 REBLERTS		*PQ-11 IMPERMEABILITZACIONS**
	PQ-0127 RASES I POUS		*PQ-12 AÏLLAMENTS**
	PQ-0131 ESTREBADES I APUNTALAMENTS		PQ-1311 ENRAJOLATS
	PQ-0141 TRANSPORT DE TERRES I RUNA		PQ-1321 APLACAT
	PQ-0161 EIXUGADES I ESGOTAMENTS		PQ-1331 ARREBOSSATS
	PQ-0162 TRENCAMENTS HIDRAULICS		PQ-1341 ESTUCATS ESGRAFIATS I MONOCAPES
	PQ-0171 SOLS ESTABILITZATS AMB CAL CIMENT LLIGANT		PQ-1351 GUARNITS I ENLLUITS
	PQ-0181 ANCORATGES AL TERRENY		PQ-1371 REVESTIMENT FLEXIBLE
	PQ-0191 GESTIO DE RESIDUS		PQ-1381 REVESTIMENT LLEUGER
	PQ-0212 FONAMENTS I ELEM. DE CONTENCIÓ REPARATS		PQ-1391 PINTURES
	PQ-0213 SABATES		PQ-13A1 TEIXITS
	PQ-0214 POUS DE FONAMENTACIÓ		PQ-13B1 FALS SOSTRES
	PQ-0215 MURS		PQ-1421 SUBBASES I RECRESCUDES
	PQ-0216 PANTALLES DE FORMIGÓ ARMAT IN SITU		PQ-1431 SOLERA DE FORMIGÓ
	PQ-0217 PANTALLES PREFABRICADES DE FORMIGÓ		PQ-14A1 PAVIMENT TECNIC
	PQ-0218 LLOSES DE FONAMENTACIÓ		PQ-14B1 PAVIMENTS DE PECES RÍGIDES
	PQ-0219 PILOTS DE CLAVAMENT PREFABRICATS		PQ-14C1 PAVIMENT FLEXIBLE
	PQ-021A PILOTS IN SITU		PQ-14D1 PAVIMENT CONTINU
	PQ-0311 ESTRUCTURA DE FUSTA		PQ-14E1 VORERA (URBANITZACIÓ)
	PQ-0411 ESTRUCTURES DE FORMIGÓ		PQ-14F1 VIALS (URBANITZACIÓ)
	PQ-0413 FORJATS AMB ELEMENTS PREFABRICATS		PQ-1511 FINESTRA I BALCONERA
	PQ-0511 ESTRUCTURES METÀLIQUES		PQ-1531 PORTES
	PQ-05O1 PROTECCIO ESTRUCT. ACER DAVANT CORROSIÓ		PQ-15P1 VIDRES
	PQ-0612 ESTRUCTURA DE BLOC DE FORMIGÓ		PQ-1611 BARANES
	PQ-0613 ESTRUCTURA DE FÀBRICA DE MAONS CERÀMICS		PQ-1641 SENYALITZACIONS DE SEGURETAT
	PQ-0616 ESTRUCTURA DE BLOCS ARGILA ALLEUGERIDA		PQ-1711 EVACUACIÓ D'AIGÜES RESIDUALS I PLUVIALS
	PQ-06X1 ESTRUCTURA DE MAÇONERIA		PQ-1741 DRENATGE
	PQ-0711 ESTRUCTURA PREFABRICADA		PQ-1761 INSTAL·LACIONS DE RECOLLIDA DE RESIDUS
	PQ-0811 TERRAT AJARDINAT		PQ-1771 XARXA DE CLAVEGUERAM
	PQ-0831 TERRAT		PQ-1781 ELEMENTS DE DEPURACIÓ D'AIGÜES RESIDUALS
	PQ-0841 COBERTES TRANSLUCIDES		PQ-1811 INSTAL·LACIÓ DE CALEFACCIÓ
	PQ-0851 TEULADES DE FIBROCIMENT		PQ-1821 INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ
	PQ-0861 TEULADES GALVANITZADES		PQ-1911 INSTAL·LACIÓ DE CLIMATITZACIÓ
	PQ-0871 TEULADES D'ALIATGES LLEUGERS		PQ-2011 INSTAL·LACIÓ ELECTRICA
	PQ-0881 TEULADA DE PISSARRA		PQ-2013 CENTRES DE TRANSFORMACIÓ
	PQ-0891 TEULADA DE SINTETICS		PQ-2021 CONTRIBUCIÓ FOTOVOLTAICA
	PQ-08A1 TEULADES DE TEULES		PQ-2031 ENLLUMENAT
	PQ-08B1 TEULADES DE ZINC		PQ-2111 INSTAL·LACIÓ DE GAS
	PQ-08C1 TEULADA DE PLAQUES ASFÀLTIQUES		PQ-2211 INSTAL·LACIÓ D'AIGUA
	PQ-0911 TANCAMENTS ELEMENTS DE FORMIGO		PQ-2213 INSTAL·LACIÓ SOLAR TÈRMICA
	PQ-0921 TANCAMENTS CERÀMICS		PQ-2311 INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ AL FOC
	PQ-0931 PARETS DE CARREUS		PQ-2411 PARALLAMPS
	PQ-0941 PAREDATS		PQ-2511 INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS
	PQ-0961 MURS CORTINA		PQ-2621 ASCENSORS
	PQ-0971 TANCAMENT DE PANELLS		PQ-2711 ALTRES INSTAL·LACIONS INDUSTRIALS
	PQ-0981 TANCAMENT DE PECES DE VIDRE		PQ-2811 APARELLS SANITARIS

** Els controls referents a les impermeabilitzacions i aïllaments es troben als processos constructius corresponents.*

Aquest Programa de Control de la Qualitat de l'obra ha estat elaborat tenint en compte la següent documentació tècnica:

- ☐ *Plec de Condicions Tècniques de Particulars de Projecte (PCTP)*
- ☐ *Autocontrol del Constructor (AC)*
- ☐ *Pla d'Obra per l'Execució del Constructor (POE)*
- ☐ *Avaluacions Tècniques d'Idoneïtat per productes, equips i sistemes innovadors (ATI)*

Fdo. Autor del programa de
Control de la Qualitat

ANNEX VIII – MANTENIMENT

PREVENTIU

Instal·lació fotovoltaica de 60 kWn per autoconsum a la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno

Sant Joan Despí

(Barcelona)

Promotor	Ajuntament Sant Joan Despí
Situació de la instal·lació	Carrer Major, 75, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TMC 3, planta baixa, local 6 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	25/01/2022

Annex VIII – Manteniment Preventiu

Es considera oportú realitzar tasques de manteniment preventiu a la instal·lació d'estudi de manera anual amb l'objectiu d'assegurar el bon funcionament de la mateixa.
Durant els temps de contractació del servei, cal tenir presents un seguit de tasques a desenvolupar.
Per una banda, cal fer un seguiment diari de la monitorització de la planta per tal de garantir que s'està generant electricitat i la planta fotovoltaica està funcionant de manera òptima. Bàsicament, a través del sistema de monitoratge es poden detectar possibles fallades, baixos rendiments de producció, pèrdua de dades del inversor, etc. Alhora, és important fer l'estudi de la producció mensual assolida al llarg de l'any i dur a terme la comparació amb la producció elèctrica estimada d'acord al projecte executiu. Cal tenir en compte que els mòduls solars presenten una disminució de producció anual corresponent a un 0,5% del seu valor inicial degut a la pròpia degradació dels panells.

Per altra banda, per completar el manteniment preventiu s'ha de fer una visita anual a la instal·lació d'estudi. Posteriorment a la visita tècnica, caldrà plasmar els resultats en un informe. Les actuacions consisteixen, bàsicament en:

a) Neteja dels mòduls solars

Durant la visita cal fer una neteja completa dels mòduls solars amb aigua i detergent neutre, per tal de desincrustació de partícules sòlides i així poder incrementar els rendiments de producció i optimitzar el funcionament de la planta. És important posar èmfasis en la necessitat de mantenir els mòduls solars nets, i per tant tenir cura d'evitar que s'embrutin en cas d'actuacions a la coberta.

Es recomana netejar els mòduls de manera periòdica més enllà de la visita anual de manteniment contractada, donat que la brutícia acumulada en els mòduls solars pot provocar pèrdues de producció superiors al 5%, a banda de ser causant de possibles punts calents en els panells solars que poden provocar el deteriorament de les seves cèl·lules.

b) Comprovació del funcionament del camp solar i dels inversors

Cal analitzar el voltatges (V) i intensitats (A) d'operació en corrent contínua de cadascuna de les entrades de l'inversor i s'han corregit els resultats obtinguts en funció de la irradiació (W/m2) rebuda en el moment de la mesura. Els resultats obtinguts s'han de compara amb els valors teòrics esperats segons projecte per avaluar el rendiment i correcte funcionament de la instal·lació del strings de mòduls solars. Les mesures s'han realitzat un cop els mòduls han estat netejats.

c) Comprovar punts de la instal·lació

És important comprovat el parell d'estrenyiment (o *par de apriete*) i collar els cargols de les grapes de subjecció dels mòduls a l'estructura si es considera necessari. Cal fer la comprovació que tots els punts de subjecció estiguin ben instal·lats i reforçar-los.

d) Verificació i inspecció visual

Durant la revisió cal dur a terme una verificació de l'estat de la instal·lació per a detectar les possibles mancances. Es realitza una inspecció visual del conjunt, cumplimentant la fitxa d'inspecció que s'adjunta a continuació.

Juntament a això, si és possible, cal efectua termografies a diversos punts del camp fotovoltaic per tal de detectar probables anomalies tant dels mòduls com del cablejat.

ANNEX IX – DIAGRAMA DE PROCESSOS

Instal·lació fotovoltaica de 60 kWn per autoconsum a la coberta del Poliesportiu Salvador Gimeno

Sant Joan Despí

(Barcelona)

Promotor	Ajuntament Sant Joan Despí
Situació de la instal·lació	Carrer Major, 75, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TMC 3, planta baixa, local 6 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	25/01/2022

Annex IX – Diagrama de Processos

	Dies laborables	SETMANA 16							SETMANA 17							SETMANA 18							SETMANA 19						
		DL	DT	DM	DJ	DV	DS	DG	DL	DT	DM	DJ	DV	DS	DG	DL	DT	DM	DJ	DV	DS	DG	DL	DT	DM	DJ	DV	DS	DG
Instal·lació de la planta fotovoltaica																													
Recepció del material associat a l'estructura i els mòduls i pujada a la coberta	1,5																												
Muntatge de l'estructura de suport del mòduls	3																												
Muntatge del mòduls	3																												
Instal·lació de safates i canalitzacions de DC	1																												
Cablejat DC	1																												
Instal·lació de safates i canalitzacions de AC	1																												
Cablejat AC	1																												
Muntatge i connexió dels inversors	1																												
Muntatge i connexió de quadres i proteccions elèctriques	2																												
Muntatge i connexió del sistema de monitoratge energètic	1,5																												
Proves de funcionament i posada en marxa	1																												

	Dies laborables	SETMANA 20							SETMANA 21							SETMANA 22							SETMANA 23							SETMANA 24						
		DL	DT	DM	DJ	DV	DS	DG	DL	DT	DM	DJ	DV	DS	DG	DL	DT	DM	DJ	DV	DS	DG	DL	DT	DM	DJ	DV	DS	DG	DL	DT	DM	DJ	DV	DS	DG
Tràmits finals																																				
Emissió certificats d'instal·lació i certificats de fi d'obra	1																																			
Inspecció i informe d'Organisme de Control	1																																			
Registre al RITSIC	1																																			
Sol·licitud del contracte tècnic d'accés	20																																			
Certificat Reglaments de mesura	10																																			
Certificat gestor de xarxa	5																																			
Autorització d'explotació definitiva i inscripció al RAC	1																																			