PROJECTE PLANTA FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM A LA COBERTA DE LES PISTES DE PADEL DE LA ZONA ESPORTIVA DEL DESPUJOL

Ajuntament de Masies de Voltregà

maig del 2022

Empresa o equip redactor

SERVEIS MUNICIPALS

Noms i cognoms

Helena Campàs tintó

Dades de contacte

Casa forta del Despujol – Les Masies de Voltregà lmv.urbanisme@lesmasiesdevoltrega.cat

ÍNDEX DE CONTINGUTS

ÍNDEX

Els promotors que han fet possible aquest projecte han estat :

Nom:	AJUNTAMENT DE LES MASIES DE VOLTREGÀ
NIF:	P0811600F
Carrer i numero:	Ctra. C-17, km. 70,4 Casa Forta el Despujol
Codi Postal:	08508
Població:	Les Masies de Voltregà
Província:	Barcelona
Telèfon:	938 570 028
e-mail :	masiesv@diba.cat

Representant actual: Verònica Ruiz Leiva (lmv.alcaldia@diba.cat)

1. RESUM INICIAL DEL PROJECTE

El document desenvolupa el disseny i descriu les principals característiques d'una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum compartit situada a la coberta de les pistes de pàdel de la zona esportiva del despujol

La instal·lació constarà de 205 panells fotovoltaics d'alta eficiència, fixats per mitjà d'una estructura d'alumini a la vessant sud de la coberta superior fent un total de 110,7kWp que a través de 1 inversor trifàsic de 100kW, essent aquesta la màxima potència de generació però que es connectarà en paral·lel a la xarxa de subministrament de la zona esportivaper esdevenir un planta de generació d'autoconsum compartit entre equipaments municipals i la possible comunitat energètica que pugui néixer a l'entorn d'aquest projecte i altres que es puguin desenvolupar en el municipi.

Es preveu que de mitjana la producció d'energia anual de la instal·lació projectada estigui al voltant dels 150.353kWh, i d'acord a les dades de la suma de consum tractades dels equipaments que es volen incloure en l'autoconsum compartit i de les veïnes i veïns que podrien formar part de la comunitat energètica de la zona esportiva del Despujol, aquest es situaria a l'entorn dels en 167.646kWh . El projecte deixa oberta aquesta possibilitat i que sigui l'ens promotor que consideri quina és la millor formula per aprofitar aquesta capacitat de generació. L'estalvi en emissions de CO_2 serà de 70,65Tn anuals.

Potència pic (kWp)	110,7
Potència nominal (kW)	100
Superfície (m2)	524
Energia generada (kWh) . any	150.353
kWh/kWp . any	1.357,97
PEC (IVA inclòs) (€)	155.223,53
PEC (IVA inclòs - €)/kWp	1402,20
Estalvi anual (€) – el primer any*	21535,69€
Amortització (anys)	7,6*
CO_2 (t/any) Estalviades	70,65

* Sense considerar cap subvenció.

2. MEMÒRIA DESCRIPTIVA

2.1. INTRODUCCIÓ

L'energia solar, emblema de les energies renovables, ha sofert els últims 10 anys una gran progressió degut a les millores de la tecnologia associada, la reducció de costos i principalment gràcies al interès mostrat per les diferents administracions de diferents països en forma d'ajudes i subvencions. En aquest sentit cal destacar els decrets 1578/2008, 661/2007, 436/2004 i 1663/2000 que regulaven la connexió de les plantes fotovoltaiques a la xarxa, i el Decret 352/2001, que regulava el procediment administratiu d'aplicació a Catalunya.

Aquests decrets han facilitat la proliferació, increment de la potència instal·lada i accessibilitat de la tecnologia fotovoltaica per a tota mena d'usuaris fins a esdevenir una tecnologia que pot competir amb els costos de l'energia de subministrament i per tant les instal·lacions d'autoconsum tenen viabilitat tècnica i econòmica.

En els darrers anys hi hagut canvis legislatius importants i significatius en el nostre marc legal, la llei 1699/2011 (*Real Decreto 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*), una nova llei del sector elèctric 24/2013 (*Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico*) posteriorment el Reial decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulaven les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum. És però el *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica* que suposa un impuls important a l'autoconsum fotovoltaic i esdevé el marc jurídic al que s'haurà d'acollir la proposta realitzada. Cal tenir present també la ordre recentment aprovada : *Orden TED/1247/2021, de 15 de noviembre, por la que se modifica, para la implementación de coeficientes de reparto variables en autoconsumo colectivo, el anexo I del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica* ja que afecta directament a les instal·lacions d'autoconsum compartit com és el cas que ens ocupa.

2.2. OBJECTE I ABAST

Aquest projecte té com a objectiu la redacció de les condicions tècniques i prescripció de la instal·lació d'una planta de generació fotovoltaica d'autoconsum. Aquesta planta estarà situada a la coberta de les pistes de pàdel de la zona esportiva del Despujol a les Masies de Voltregà.

El projecte té com a finalitat dissenyar la instal·lació solar fotovoltaica, detallar els elements que conformaran el conjunt de la instal·lació per tal que l'empresa que executi la instal·lació ho tingui en consideració i establir les mesures de seguretat necessàries per les persones i equips que intervindran en l'execució.

La documentació necessària per portar a terme la legalització de la instal·lació per completar la notificació de l'alta definitiva al departament d'Indústria correspon a la empresa adjudicatària de l'execució de la instal·lació.

En una fase prèvia, tots els actors que han participat d'aquesta iniciativa han analitzat les diferents possibilitats que hi havia en el conjunt edificatori objecte del projecte i la solució presentada ha estat la solució consensuada que dóna compliment a les ordenances municipals. S'ha buscat la optimització de les possibilitats de l'emplaçament atenent a consideracions tècniques, econòmiques i estètiques.

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

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

S'adjunten els plànols i esquemes elèctrics necessaris per l'execució del projecte.

S'adjunten els càlculs justificatius del correcte funcionament de la instal·lació i de l'acompliment amb els requeriments de la normativa vigent.

Es considera que el procediment de legalització serà el necessari per acollir la instal·lació a la condició d'autoconsum d'aquesta instal·lació que serà **d'AUTOCONSUM COL·LECTIU AMB COMPENSACIÓ D'EXCEDENTS.**

D'acord a la GUIA PROFESIONAL de TRAMITACIÓN DEL AUTOCONSUMO publicada per l'IDAE (https://www.idae.es/publicaciones/guia-profesional-de-tramitacion-del-autoconsumo), la instal·lació plantejada s'acolliria a l'autoconsum col·lectiu amb excedents i compensació a través de la xarxa amb almenys un consumidor connectat a la xarxa interior. En aquest cas es dissenya la instal·lació amb la intenció que es connecti al costat de l'escomesa que hi ha al costat de les pistes de pàdel (CUPS ES0031408476233001NE0F) al costat mateix de l'equip de mesura existent :

Imatge 1 Escomesa de la pista de pàdel de la zona esportiva

2.3. DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

El titular i promotor de la instal·lació fotovoltaica d'autoconsum serà:

Nom:	**AJUNTAMENT DE LES MASIES DE VOLTREGÀ**
NIF:	P0811600F
Carrer i numero:	Ctra. C-17, km. 70,4 Casa Forta el Despujol
Codi Postal:	08508
Població:	Les Masies de Voltregà
Província:	Barcelona
Telèfon:	938 570 028

La instal·lació de producció d'energia elèctrica en la modalitat d'autoconsum col·lectiu es trobarà físicament a :

PISTA DE PADEL DE LA ZONA ESPORTIVA DEL DESPUJOL
Ctra. C17z PQ. 71,000
08508 – Les Masies de Voltregà
938570028
e-mail: masiesv@diba.cat

Coordenades UTM:
X=437580,0m
Y=4651953,0m
Altitud = 533m
Ref. Cadastral : **08116A009000290001KZ**
CUPs : ES0031408476233001NE0F

Els consums dels equipaments municipal associats a l'autoconsum col·lectiu inicialment plantejats són els que es detallen en la taula adjunta que per la proximitat a la ubicació de la instal·lació fotovoltaica (<500mts) poden formar part de l'autoconsum col·lectiu. Tanmateix és potestat del promotor del projecte en fase de licitació de l'execució d'aquesta instal·lació reconsiderar els equipaments que formaran part de l'autoconsum col·lectiu i també el coeficient de repartiment que es vol atribuir a la instal·lació generadora per a cada CUPS associat. Anotar que el desenvolupament de la *comunitat energètica a les Masies de Voltregà* pot fer canviar aquest destí i repartiment malgrat que això no afecta el projecte en el seu disseny ja que s'ha buscat maximitzar la potència de generació per poder-se acollir a l'AUTOCONSUM COMPARTIT AMB COMPENSACIÓ d'EXCEDENTS que té la limitació als 100kW de potència nominal :

codi	Nom centre	CUPS	Pòlissa
ESP02	PISCINA	ES0031446469180001ML0F	82013555828
EQU04	MERCAT MUNICIPAL	ES0031408476233001NE0F	82013641516

Taula 1 CUPS associats als consums municipals indicats

Mes	Import [€]	Consum [kWh]
Gen 2021	2.233,23	17.114,00
Feb 2021	2.219,66	16.084,00
Mar 2021	2.066,80	16.962,00
Abr 2021	3.157,44	15.353,00
Mai 2021	1.906,90	13.126,00
Jun 2021	1.267,55	8.977,00
Jul 2021	1.505,39	9.700,00
Ago 2021	1.348,67	10.090,00
Set 2021	1.372,45	11.685,00
Oct 2021	1.419,34	14.389,00
Nov 2021	1.875,06	17.273,00
Des 2021	1.861,95	17.117,00
Totals	22.234,44	167.870,00

Taula 2 Consums municipals situats a l'entorn del pavelló

Així doncs de mitjana es pot considerar que el consum del conjunt dels edificis seria de mitjana de 167.870kWh/any.

Tanmateix la possibilitat que l'autoconsum compartit pugui també donar cobertura als veïns que es troben a una distància màxima de 500mts de la instal·lació fotovoltaica es manté i la imatge mostra les cases veïnes que es poden acollir a aquest autoconsum col·lectiu per la seva proximitat. En el punt 3.1 "Dades de Consum" es justifica aquesta possible incorporació de la comunitat energètica que podran constituir els veïns i veïnes de l'entorn.

2.4. DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

Les plantes de generació d'energia elèctrica a partir d'energia solar basen el seu funcionament en els anomenats mòduls o plaques fotovoltaiques. Aquestes estan formades per un conjunt de cèl·lules que mitjançant l'efecte fotoelèctric són capaces de generar electricitat. Aquestes plaques tenen una potència que acostuma a variar de 30 a 585W. La seva mida acostuma a ser proporcional a la seva potència. La unió de vàries d'elles ens permetrà la creació de la planta fotovoltaica amb la potència desitjada. L'electricitat produïda per aquests generadors fotovoltaics és de corrent continu i per tant s'haurà d'adequar per poder ser injectada a la xarxa (corrent alterna, monofàsica o trifàsica). Aquesta funció la compleix l'inversor, que haurà de ser escollit amb les especificacions adequades per la instal·lació. Els demés materials emprats en la instal·lació son aquells característics d'una instal·lació de baixa tensió. Seguidament llistem els principals elements que integren la instal·lació :

- Mòduls fotovoltaics
- Estructura de suport de les plaques
- Cablatge d'interconnexió
- Inversor amb proteccions integrades

- Protecció d'interconnexió
- Equip de mesura. Doble comptador
- Línia repartidora i fusible de seguretat
- Caixa General de Protecció
- Escomesa i punt de connexió a la xarxa
- Posta a terra
- Quadre general de control

La instal·lació, com ha quedat esmentat amb anterioritat, està situada a la coberta de la pista de pàdel de la zona esportiva del Despujol. Als plànols es pot veure el detall de la ubicació i distribució dels panells fotovoltaics.

La distribució dels mòduls a la coberta s'ha realitzat en base a maximitzar la potència de generació màxima i la producció anual d'energia per obtenir una quota d'autoconsum màxim. Els principals paràmetres que afecten al rendiment d'una instal·lació solar són:

- Orientació (sent la orientació òptima la sud)
- Inclinació
- Ombres sobre els mòduls fotovoltaics
- Pèrdues elèctriques
- Ventilació dels mòduls fotovoltaics

L'edifici té una orientació sud amb una lleugera desviació de 5º cap a l'oest. Té una coberta d'una sola vessant amb una orientació sud amb una coberta de xapa grecada.

amb una inclinació de 6º respecte el pla horitzontal. La coberta és una coberta d'una sola aigua i es projecte tant la incorporació de mòduls a la vessant sud per mitjà d'una estructura coplanar sobreposada a la coberta i buscant maximitzar la potència instal·lada i minimitzar l'efecte de sobrepès a l'estructura de la coberta. L'estructura que fixarà el mòduls serà d'alumini i es fixarà a la coberta de xapa metàl·lica.

En general però la disposició de les plaques sobre la coberta s'ha fet buscant minimitzar les ombres que puguin aparèixer sobre els mòduls minimitzant l'impacte visual. En l'apartat de càlculs justificatius s'inclou l'estudi realitzat a tal efecte. Tanmateix per la ubicació escollida, i l'alçada de la coberta de la instal·lació, l'afectació per ombres degut a l'efecte d'altres edificis o arbres que hi ha a l'entorn de la instal·lació és pràcticament nul·la.

Els inversors i les proteccions estaran situats en una zona degudament protegida i adequada propera als camps FV generadors i també a l'escomesa de connexió amb la xarxa de distribució elèctrica. La connexió dels mòduls amb l'inversor es realitza amb cable especial per instal·lacions solars i dimensionat per tenir unes pèrdues elèctriques mínimes. Així mateix l'inversor permet un funcionament a molt alt rendiment a diferents estats de càrrega per reduir al màxim les pèrdues elèctriques.

La instal·lació estarà formada per 205 panells de 540Wp, fent un total de 110,7kWp de potència.

Cal dir que, la potència màxima que s'aportarà a la xarxa interior serà de 100kW, i així ho haurà de recollir el contracte d'accés amb la companyia distribuïdora/comercialitzadora, en treballar

la instal·lació com a màxim a un 80-85 % degut a les pèrdues que s'hi produeixen, és més adequat instal·lar una potència superior, de cara a treure el màxim rendiment de la planta.

2.5. JUSTIFICACIÓ D'ACOMPLIMENT DEL REGLAMENT DE BAIXA TENSIÓ.

La memòria tècnica ha estat redactada conforme les Normes del vigent Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i instruccions tècniques complementàries vigents.

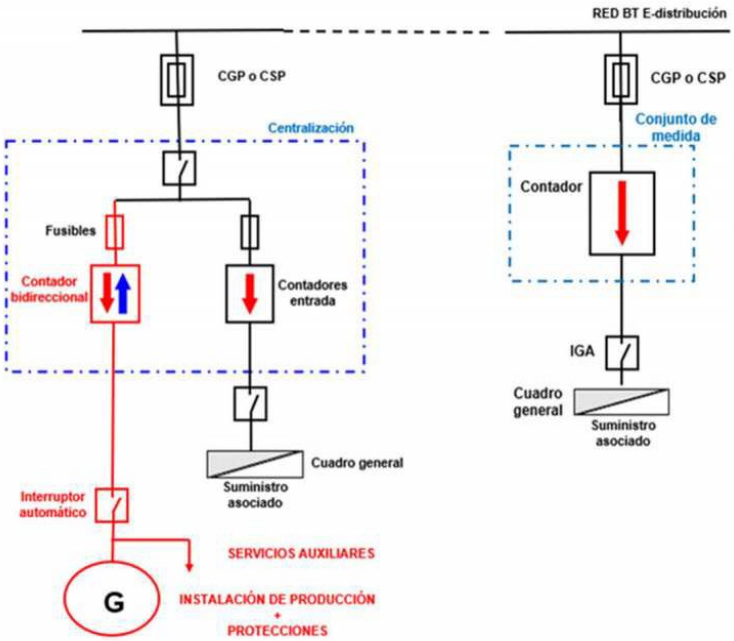
- *Generalitats i descripció de la instal·lació*

La instal·lació es realitzarà segons les especificacions de la companyia elèctrica ENDESA DISTRIBUCIÓN que és l'empresa distribuïdora de la zona i la que haurà de concedir degudament l'autorització i condicions del punt de connexió. La justificació i descripció de les proteccions de baixa tensió es realitza en aquesta mateixa memòria.

- *Descripció de l'equip de mesura en baixa.*

La instal·lació al tractar-se d'una instal·lació d'autoconsum compartit, haurà d'incloure un equip de mesura de generació neta i complir amb l'esquema de interconnexió que específica l'empresa

de distribució.



- *Posta a terra*

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

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

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

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

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

- *Unions a terra*
  - *Preses de terra.*

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

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

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

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

- *Conductors de terra.*

La secció dels conductors de terra, quan estiguin enterrats, deurà estar d'acord amb els valors indicats en la taula següent. La secció no serà inferior a la mínima exigida per als conductors de protecció.

Tipus	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió[1]	Igual a conductors protecció ap. 7.7.1	16 mm² Cu 16 mm² Acer Galvanitzat
No protegit contra la corrosió	25 mm² Cu 50 mm² Ferro	25 mm² Cu 50 mm² Ferro

Taula 3 Secció mínima dels conductors de terra

Durant l'execució de les unions entre conductors de terra i elèctrodes de terra deu extremar-se la cura perquè resultin elèctricament correctes. S'ha de vigilar, especialment, que les connexions, no danyin ni als conductors ni als elèctrodes de terra.

- *Borns de posada a terra.*

En tota instal·lació de posada a terra s'ha de preveure un born principal de terra, al qual deuen unir-se els conductors següents:

- Els conductors de terra.
- Els conductors de protecció.
- Els conductors d'unió equipotencial principal.
- Els conductors de posada a terra funcional, si són necessaris.

S'ha de preveure damunt dels conductors de terra i en lloc accessible, un dispositiu que permeti amidar la resistència de la presa de terra corresponent. Aquest dispositiu pot estar combinat amb el born principal de terra, deu ser desmuntable necessàriament per mitjà d'un útil, ha de ser mecànicament segur i deu assegurar la continuïtat elèctrica.

- *Conductors de protecció.*

Els conductors de protecció serveixen per a unir elèctricament les masses d'una instal·lació amb el born de terra, amb la finalitat d'assegurar la protecció contra contactes indirectes.

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

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

Taula 1 Secció mínima dels conductors de protecció

[1] La protecció contra la corrossió pot obtenir-se mitjançant un envolvent.

En tots els casos, els conductors de protecció que no formen part de la canalització d'alimentació seran de coure amb una secció, almenys de:

- 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 conductors de protecció poden utilitzar-se:

- conductors en els cables multiconductors, o
- conductors aïllats o nus que posseeixin un envoltant comú amb els conductors actius, o conductors separats nus o aïllats.

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

- *Conductors de equipotencialitat*

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

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

- *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 els altres casos.

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

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

- *Preses de terra independents*

Es considerarà independent una presa de terra respecte a una altra, quan una de les preses de terra, no abast, respecte a un punt de potencial zero, una tensió superior a 50 V quan per l'altre circula el màxim corrent de defecte a terra prevista.

- *Revisió de les preses de terra*

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

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

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

Els camps FV i les estructures de suport disposaran d'una presa de terra que pot ser la pròpia de l'edifici si aquesta compleix amb les característiques indicades.

2.6. CARACTERÍSTIQUES I ESPECIFICACIONS DELS COMPONENTS

Seguidament s'analitzen els principals components que composen la instal·lació. La connexió dels diferents elements de la instal·lació està especificat en l'esquema elèctric adjunt (plànol esquema unifilar). Es defineixen uns components de marca i model determinats que en fase executiva es poden variar sempre i quan s'igualin o millorin les prestacions i les garanties del producte proposat en aquest projecte.

2.6.1. Generador Solar FV

El generador solar proposat està composat per 205 mòduls fotovoltaics monocristal·lins amb tecnologia PERC de la firma LONGI SOLAR model LR5-72HPH de 540Wp de potència màxima cadascun o similar. Degut a la disponibilitat d'espai físic per a ubicar els captadors s'ha optat per un mòdul fotovoltaic d'alta eficiència que permeti maximitzar la potència de generació instal·lada i així maximitzar la quota d'autoconsum d'energia elèctrica. Aquests mòduls estan agrupats en diferents camps de plaques connectades en sèrie. En aquest cas s'ha optat per connectar els diferents camps directament als inversors que disposen d'entrades independents amb seguiment del punt de màxima potència totalment independents de manera que s'optimitza i maximitza la producció d'energia elèctrica.

Les connexions de sortida dels mòduls estan en una caixa de connexió posterior amb un grau de protecció IP 65 (veure plànol disposició mòduls). Les connexions de sortida porten incorporats díodes de bypass per la protecció en cas de mal funcionament d'una de les plaques. Les especificacions elèctriques per una radiació estàndard de 1000 W/m^2 i 25ºC de temperatura són les següents :

Potència pic *[2] (Pmax)	540Wp
Tensió en buit (U_O)	49,50V
Intensitat de curtcircuit (I_{CC})	13,85A
Tensió en el punt de màxima potència (U_{MP})	41,65V
Intensitat en el punt de màxima potència (I_{MP})	12,97A

Taula 5 - Especificacions tècniques de la placa solar LR5-72HPH-540M o SIMILAR

Alçada	2.256mm
Amplada	1.133mm
Profunditat	35mm
Pes	27,2kg
Cel·les fotovoltaiques per placa	144 cel·les monocrist.

Taula 6 - Altres especificacions de la placa solar LR5-72HPH-540M o SIMILAR

2.6.2. Inversor

Les plaques fotovoltaiques generen electricitat en corrent continu i a una tensió de aproximadament 20-60 V. Per poder ser injectada en una xarxa elèctrica de corrent altern a 230/400V es fa ús dels anomenats inversors o onduladors. Aquests seran de tipus i característiques específiques per un sistema de connexió a la xarxa, de tensió i freqüència donat. La creació d'harmònics estarà compresa dintre dels límits fixats a la guia sobre qualitat d'ona de les xarxes UNESA i segons la norma CEI 1000-3-2.

S'utilitzaran inversors que tinguin integrades algunes de les proteccions necessàries per la interconnexió: aïllament galvànic, protecció de màxima / mínima tensió, protecció de màxima / mínima freqüència i desconnexió automàtica en cas de tall de la corrent a la xarxa.

La instal·lació, disposarà de 1 inversor que transforma l'electricitat generada en CC a CA. L'inversor proposat tindrà les següents característiques tècniques. Es proposa un equip (model i marca) amb unes prestacions determinades que admeten en fase d'execució la variant sempre i quan les característiques d'aquest equip siguin equivalents i prèvia validació per part de la direcció facultativa.

[2] S'anomena potència pic (unitats [Wp]) a la màxima potència que pot generar la placa amb una radiació incident de 1000 W/m^2 i A.M. 1.5 (condicions de dia clar).

- **INVERSOR HUAWEI SUN2000-100KTL-M1 o SIMILAR**

Costat de corrent continu	
Rang de tensió MPPT	200V-1000V
Nombre de punts MPPT	10
Nombre d'entrades	20
Max. Intensistat per MPPT	26A
Tensió màxima d'entrada	1100 V
Costat de corrent altern TRIFÀSIC	
Tensió de sortida (+10 / -10%)	3/N/PE, 400V
Freqüència (+/- 0,2 Hz)	50 – 60 +/- Hz
Potència MAX de CA	100.000W
Total Distorsió Harmònica (THD)	< 3 %
Dades del sistema	
Eficiència màxima	98,6%
Dimensions	1035x700x365mm
Pes	90kg
Fabricant	HUAWEI

Taula 5 - especificacions de l'inversor HUAWEI SUN2000-100KTL o SIMILAR

L'inversor que té la característica de IP65 es proposa que es construeixi o bé s'utilitzi un armari prefabricat per ser instal·lat just al costat de l'escomesa existent.

Imatge 4 espai on s'ubicarà l'inversor

2.6.3. Connexió dels mòduls fotovoltaics

Com ha quedat explicat a l'apartat anterior, els mòduls fotovoltaics es connectaran formant grups de mòduls connectats en sèrie per assolir la tensió d'entrada a l'inversor desitjada. La intensitat que circula per un grup de mòduls connectats en sèrie ve definida per la intensitat del mòdul més desfavorit. D'aquesta manera, de cara a maximitzar la producció de la planta, és important connectar en sèrie mòduls que tinguin condicions de radiació el més similar possible. Al mateix temps es busca minimitzar les longituds de cable utilitzat de cara a reduir el cost de la instal·lació i reduir les pèrdues per efecte Joule. Aquests són els criteris que s'han seguit a l'hora de dissenyar el connexió elèctrica dels mòduls fotovoltaics.

S'ha dividit la connexió de les filades en diferents parts, de manera que si l'ombra afecta a una placa d'una filada, no es vegi afectada tota la filada, sinó tan sols una part d'ella.

2.6.4. Element seccionador

El propi inversor porta incorporat un element seccionador de la part de corrent continua i les proteccions de sobretensió de CC integrades i per aquesta raó considerem que no són necessàries proteccions de CC addicionals de forma externa a l'inversor.

2.6.5. Proteccions d'interconnexió, magnetotèrmiques i diferencial

S'han previst proteccions per la desconnexió del Productor d'Energia de la xarxa, de manera que qualsevol variació o anomalia en les condicions de treball imposades per la Companyia Elèctrica permeti la desconnexió per no afectar als usuaris de la xarxa.

Aquestes proteccions garanteixen la qualitat de la corrent injectada, limitant la tensió nominal dintre dels marges del 85 al 110 % de la tensió nominal de la xarxa i la freqüència entre 48 i 50,5 Hz.

Les seves funcions bàsiques són :

- La desconnexió automàtica de la xarxa en cas de defecte del P.R.E.
- Evitar que el P.R.E. romangui connectat en cas de desconnexió de la xarxa
- Evitar l'alimentació a altres usuaris d'una tensió o freqüència anòmala
- Permetre el reenganxament automàtic
- Evitar la desconnexió injustificada

- *Proteccions integrades a l'ondulador*

  - Protecció de mínima tensió, ajust de tensió < 0,85·tensió nominal i temporització de 0,5 a 1 seg.
  - Protecció de màxima tensió, ajust de tensió < 1,1·tensió nominal i temporització de 0,5 seg.
  - Protecció de màxima i mínima freqüència, ajust entre 49 i 51 Hz i temporització de 0,1 a 1 seg.
  - Desconnexió i connexió automàtica en cas de tall de la xarxa

- *Proteccions ubicades als quadres de protecció.*

S'instal·la un quadre de proteccions a l'espai on es troba l'inversor, amb proteccions específiques per tal de protegir la línia de CA que es connectarà posteriorment al Quadre General de l'edifici. Es proposa la instal·lació d'un petit quadre al mateix espai on es trobarà l'inversor on hi haurà:

- Protecció diferencial per protegir contra els defectes d'aïllament
- Protecció magnetotèrmica tipus IGA que suporti el 130% de la intensitat nominal del generador per a protecció de la línia CA + Protecció de sobretensions

A continuació es detallen les característiques que han de complir les proteccions indicades:

- Interruptor magneto-tèrmic per la protecció de sobrecàrregues i curtcircuits.

Conforme norma EN/IEC 60947	
Protecció	Class II / IP 40 / IK 07
Tensió nominal	230/415 V (AC)
Intensitat nominal	160A (1)
Poder de tall Icc	36 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions
Fabricant	A definir

Taula 6 - especificacions de la protecció

- Relé diferencial d'alta sensibilitat per protegir contra defectes d'aïllament.

Conforme norma UNE 61008 (IEC 1008)	
Protecció	IP 20
Tensió nominal	230/415 V (AC)
Sensibilitat	300 mA – regulable
Temps de vida	> 20.000 actuacions
Fabricant	A definir

Taula 7 - especificacions de la protecció

Las connexions entre conductors a les caixes de connexió de mòduls FV i demés caixes de derivació es faran mitjançant borns de subjecció per rosca o bé amb borns de pressió continua. Els conductors utilitzaran terminals o punteres. Es tindrà especial cura en les connexions d'ambdós pols i degut a la particularitat del corrent continu, es ruixaran els contactes amb un antioxidant; abans de tancar les caixes, s'asseguraran les connexions collant de nou tots els borns i revisant tots els contactes, a fi i efecte de minimitzar el manteniment per avaries.

La presa de terra de l'estructura i les plaques FV es connectarà a la xarxa de terres de l'edifici prèvia comprovació d'aquesta i en cas que aquesta no sigui adequada es realitzarà una xarxa de terres independent.

Degut al perill que suposa l'acoblament inductiu dels cables, s'instal·laran de manera que ambdós pols, + i -, estiguin el més a prop possible, per tal que les bobines d'acoblament inductiu siguin el més petites possible, en previsió de descàrregues atmosfèriques. L'inversor porta integrades les proteccions de sobretensions transitòries i permanents tant en la part de CC com en la part de CA i per tant es considera que la connexió dels camps fotovoltaics es farà directament a l'entrada de l'inversor.

Les connexions entre cables es faran amb borns de subjecció per rosca.

Els conductors que uneixen les caixes de protecció amb l'inversor es situaran en safates porta cables de mida 60x30 mm o dintre de tubs en el tram interior.

2.6.6. Estructura de suport de les plaques

La coberta de l'edifici, és una coberta de xapa metàl·lica grecada simple que està fixada a unes biguetes metàl·liques (omegues) que reposen sobre encavallades d'acer. Aquesta coberta NO disposa d'un accés directe i segur a la mateixa (TAMPOC HI HA LINIA DE VIDA PERMANENT) i en el projecte es preveu la instal·lació d'una escala de gat per tenir accés a la coberta i també la línia de vida permanent que permeti transitar per la coberta amb seguretat. La vessant sud, té molta superfície útil per a destinar-la a la instal·lació ja que no hi ha lluernaris ni altres elements que puguin generar ombres i el seu estat en general és bo.

L'estructura a instal·lar estarà conformada per perfils d'alumini i elements de fixació que es detallen en els amidaments i pot ser similar a la de les característiques proposades sempre i quan es compleixi amb la mateixa funció i garantia de durabilitat. En el càlcul de càrregues es justifica la validesa de la solució.

Imatge 6 Detall del tipus d'estructura considerat en el disseny

A l'annex es detalla el llistat del material considerat així com també el càlcul justificatiu de la solució plantejada. El llistat de la imatge adjunta inclou la solució d'estructura de fixació plantejada que es fixa per mitjà de cargoleria d'inoxidable a les corretges metàl·liques de la coberta de la pista poliesportiva. L'estructura està formada per uns perfils d'alumini que es fixen a les corretges metàl·liques i aleshores es sobreposa i fixa una altra estructura de perfil d'alumini perpendicular que és la que fixa els mòduls d'acord a la disposició establerta.

LISTA DE MATERIAL (TEJADO_1)

Imagen	Ref.	Descripción	Agregar Info.	Ud	Cantidad	Anzahl exakt	Peso total
	30-105-003	ST-AK S/40 l=3150 mm	Rail - aluminium profile	1	204	204	394,536
	30-105-330	ST-AK S/40 l=3300 mm	Rail - aluminium profile	1	154	154	312,004
	30-200-002	Splice S		10	270	263	46,980
	30-400-006	End Clamp AK II klick 30-50 A	for module frames from 30-50 mm	10	120	120	7,200
	30-400-049	Mid Clamp MC AK II klick 30-50 A	for module frames from 30-50 mm	40	360	350	18,000
	30-500-023	Covering Cap S		20	240	222	3,120
	30-500-047	Cross adapter AK II A		20	520	510	24,960
	30-700-020	Bracket 60 mm, M10		20	620	612	52,940
	700-700-001	Solar fasteners BZ 8,0/M10 x 100/50		20	620	612	68,200
							928,94

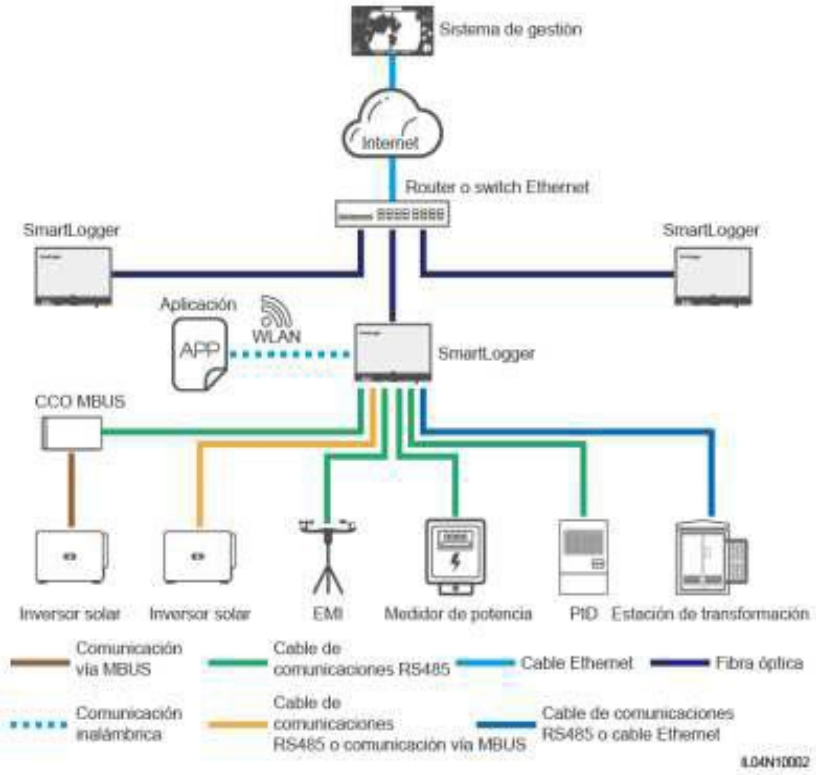
La proposta a executar pot ser equivalent a la proposada però en qualsevol cas ha de garantir la orientació, inclinació i seguretat de fixació dels mòduls i s'ha de garantir que la solució executada

NO provoqui CAP FILTRACIÓ d'aigua a l'interior de l'edifici en cas de pluja i IMPORTANT que estructuralment no tingui una afectació negativa en el sentit que cal garantir la fixació a la coberta de xapa per mitjà dels punts d'anclatge, en aquest cas directament a les corretges metàl·liques d'acord al disseny d'estructura realitzat. En fase executiva l'empresa adjudicatària haurà de presentar un informe i justificació de la solució i validar el sistema amb la Direcció Facultativa.

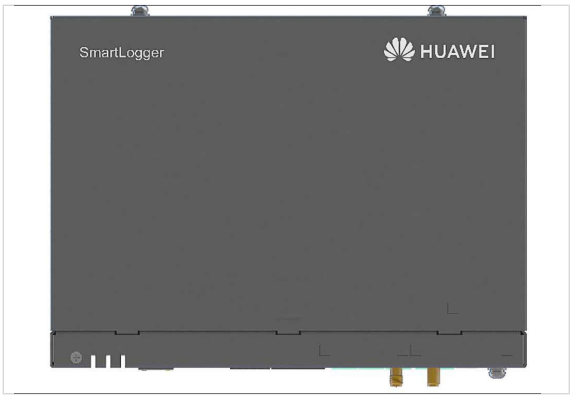
2.7. MONITORITZACIÓ

Per garantir un seguiment de les produccions la solució proposada ja incorpora l'accés a la monitorització i per tal de facilitar qualsevol comunicació posterior i lectura de les dades de generació es proposta un equip de la firma HUAWEI - SMART LOGGER 3000A que permet la connexió i monitorització de la planta a través de la xarxa d'internet de l'edifici i facilitar el control i monitoratge des de les oficines dels serveis tècnics i/o bé des de l'emplaçament que el promotor de l'obra estimi oportú per tal de fer un seguiment de la generació i la ràpida detecció de qualsevol incidència. La monitorització de la planta és realitzarà a través de la plataforma de monitorització FUSION SOLAR (https://eu5.fusionsolar.huawei.com).

En aquest cas al haver-hi diferents consumidors associats no es considera adient incloure un equip de mesura del consum de l'edifici vinculat a la plataforma de monitorització de la inst. fotovoltaica ja que es considera que tota l'energia generada s'aboca a la xarxa passant per l'equip de mesura de generació neta i posteriorment és associada al subministrament corresponent per mitjà de les lectures realitzades per l'empresa encarregada de la lectura.



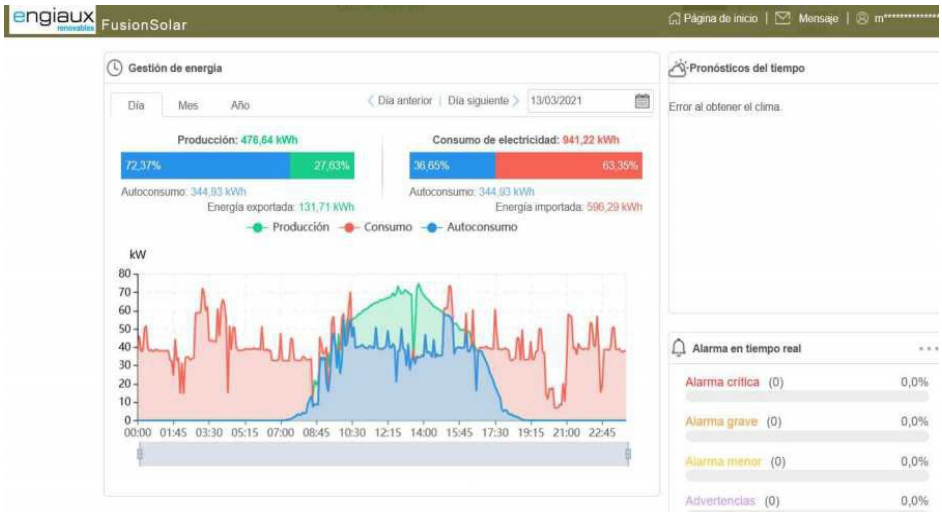
Imatge 7 Esquema de comunicació



Imatge 8 Imatge del HUAWEI SMART LOGGER 3000A

El HUAWEI SMART LOGGER 3000A, es col·locarà en el mateix espai on s'instal·la l'inversor i es comunica via RS485 amb l'inversor i l'SMART LOGGER 3000A a la vegada disposa de la possibilitat de connectar-se via LAN/WLAN a la xarxa d'internet que l'edifici disposa i que donarà accés al registre i accés al portal de monitorització. L'SMART LOGGER 3000A disposa d'accés

de comunicació MODBUS que permet la integració d'aquest en sistemes de gestió INTEGRAL de l'edifici TIPUS LOXONE que permetin visualitzar les dades de generació conjuntament amb altres paràmetres.



Imatge 9 Imatge de la visualització a través del portal https://eu5.fusionsolar.huawei.com

Així mateix el sistema ha d'estar preparat per poder enviar dades al SENTILO :

"Tots els municipis que disposin actualment de la plataforma Sentilo, com a encaminador de les dades/ordres de sensors/actuadors municipals o que en un futur en vulguin disposar, parteixen d'una feina molt complerta que unifica criteris i formats en el àmbit de la monitorització. Ara per ara, per al seguiment de les produccions d'instal·lacions de fotovoltaica, a la Diputació de Barcelona, al no ser un gestor directe de la instal·lació, només li interessa comprovar el correcte funcionament de la instal·lació així com les produccions o consums majoritaris. En resum i essència, la recollida de dades de la monitorització energètica es realitzarà d'acord als següents requeriments de model de dades:

1. Informació en temps real. Per cada sensor (e.g.: voltatge, temperatura, intensitat, etc.) de cada instrument es publica amb una periodicitat determinada el valor últim llegit juntament amb el seu segell de temps . Aquest tipus de dada es codificarà com de tipus RT (Real Time). "

Al no haver-hi un equip de mesura dels consums perquè aquests són múltiples, només hi haurà la necessitat d'enviar les dades de generació de la instal·lació fotovoltaica d'acord a la codificació dels components a SENTILO.

"La codificació dels sensors permet, de forma fàcil, identificar la instal·lació, el tipus de dada que aporta i, evidentment, l'instrument que representa. Aquest codi és una cadena de text alfanumèrica més el caràcter "_" (guió baix o underscore) que s'utilitza per fer la separació de cada component. El format és el següent:
99999AAAAAA1_MV_BMC1_ENER

Exemple: .....

99999AAAAAA: Codi de onze xifres alfanumèriques identificant les 5 primeres el codi INE del municipi i el codi de l'equipament / instal·lació monitorada (Codificació del programa de comptabilitat energètica que fa servir l'ajuntament per ex. ESC001, que vol dir escola número 1). Aquest codi l'assigna l'ajuntament o si l'ajuntament no té programa de comptabilitat energètica el proveirà la Diputació.
MV: "Meter Value" Valor del comptador. La informació enviada és el resum d'un comptador (e.g.: kWh elèctrics). S'envia a Sentilo els valors inicial i final en un període de temps predeterminat.
FVENERGIA: Valor acumulat d'energia generada a través de comptador o de l'inversor. Les dades i codis mínims a incloure a Sentilo referents a una instal·lació fotovoltaica, seran els que es defineixen a continuació marcats en negreta els que són imprescindibles:

NOM DE LA VARIABLE	OBSERVACIONS
99999AAAAAA_MV_FV_AUXILIAR	Valor acumulat d'energia consumida del comptador bidireccional
99999AAAAAA_MV_FV_ENERGIA	Valor acumulat d'exportació + importació del comptador bidireccional
99999AAAAAA_MV_CIA_EXPORT	Valor acumulat d'exportació en el punt frontera del comptador bidireccional
99999AAAAAA_MV_CIA_IMPORT	Valor acumulat d'importació en el punt frontera del comptador bidireccional
99999AAAAAA_MV_FVENERGIA	**Valor acumulat d'energia generada**
99999AAAAAA_MV_CIA	**Valor acumulat d'energia consumida**

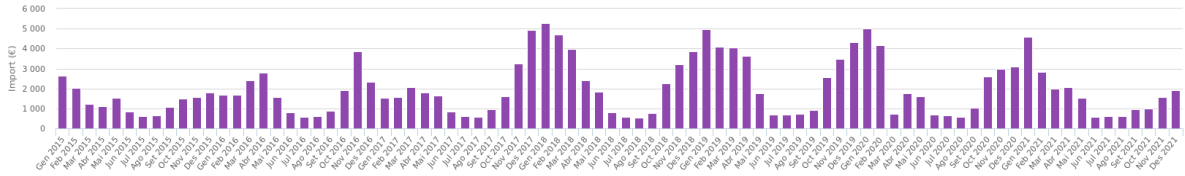
Font: DIBA

També hi haurà un equip de mesura del consum de l'edifici objecte de la instal·lació, en aquest cas del subministrament de la PISCINA, que serà un dels subministraments que formarà part de l'autoconsum col·lectiu i per tant forma part d'aquest projecte incorporar un equip de mesura del consum de l'edifici que haurà de ser compatible amb el protocol de comunicació MODBUS TCP/IP RTU i BACnet/IP que ha de permetre integrar aquestes dades amb el LOXONE en qualsevol moment. Tanmateix aquest NO ha de ser un equip de mesura que s'integri a la plataforma de monitorització de la instal·lació fotovoltaica si això pot comportar tenir dades errònies dels valors de monitorització, essent la planta de generació per autoconsum compartit i aquesta mesura de consum només serà d'un dels subministraments dels diferents que conformaran l'autoconsum compartit.

3. BASES DE DISSENY I CÀLCUL

3.1. DADES DE CONSUM DELS EDIFICIS

A partir de les dades facilitades (font: Agència de l'energia d'Osona) de consum d'energia elèctrica dels subministraments escollits i indicats prèviament dels anys 2015 a 2019 que considerem els més representatius a efectes de considerar i justificar la proposta en termes d'aprofitament de l'energia generada :



Aquests valors representen el sumatori dels diferents períodes per cadascun dels subministraments i serveixen per tenir en consideració el grau de cobertura de la instal·lació solar fotovoltaica en el seu conjunt però en fase executiva i previ a la legalització serà necessari un anàlisis dels consum per separat i analitzar el pes específic de cadascun a l'hora d'assignar el coeficient de repartiment entre els CUPS associats a l'autoconsum col·lectiu. Correspon al promotor de l'obra aquest anàlisis i definició dels coeficients de repartiment juntament amb la confirmació dels CUP's finalment participants de l'autoconsum compartit.

Per fer la simulació podem prendre aquesta dada de consum de mitjana dels equipaments a l'entorn dels 167.870kWh/any tot i que cal tenir present a quines hores es produeix el consum en cada equipament per valorar quin ha de ser el repartiment més adient a l'hora de definir els coeficients.

La capacitat de generació de la planta de 150.353kWh/any i per tant queda justificada la proposta realitzada.

3.2. ESTUDI DE CÀRREGA DE L'ESTRUCTURA I ELS MÒDULS FOTOVOLTAICS

Les característiques de càrrega que suposa la proposta d'instal·lació fotovoltaica realitzada és una càrrega addicional al pes propi que es pot quantificar en un pes màxim de 15kgs/m2 que atenent a les sobrecàrregues de càlcul tant sigui d'ús com de neu, ens permet afirmar que el plantejament no ha de suposar cap problema que afecti negativament la càrrega estructural de la coberta.

Ara bé, tal i com es demana una justificació en relació a l'estructura de fixació dels mòduls la direcció facultativa/promotor exigirà a l'empresa adjudicatària la justificació que la solució executada no afecti negativament la reserva de càrrega d´ús i/o de neu plantejada en el projecte

constructiu original i per tant cal una justificació tècnica que l'edifici i coberta en l'estat actual compleixen amb els requeriments estructurals necessaris per portar a terme la instal·lació.

3.3. CÀLCULS ELÈCTRICS EN BAIXA TENSIÓ

Pel càlcul de conductors s'han considerat les potències resultants en els diferents ramals que composen la instal·lació, amb les que podem calcular la intensitat.

Amb la intensitat nominal, i a partir de la taula corresponent del reglament de baixa tensió, segons el tipus de cable, s'ha escollit una secció tal que la intensitat admissible no superi la intensitat nominal.

Una vegada feta una primera estimació de la secció calcularem la caiguda de tensió resultant. Tot i que el valor màxim de caiguda de tensió admès pel reglament és del 5 %, el valor màxim marcat en aquest projecte és del 4 %, de cara a reduir al màxim les pèrdues de la instal·lació i donat que tenim una línia principal fins al punt de connexió d'una longitud considerable.

Farem ús de les següents expressions:

$$I = \frac{Pc}{\sqrt{3} \times U \times Cos\varphi \times R} \quad [A]$$

A nivell d'instal·lació elèctrica s'han calculat les seccions dels conductors per a que les intensitats i les caigudes de tensió estiguin dintre del descrit en el Reglament Electrotècnic.

S'han pres com a base les següents expressions :

Intensitats : $I = \dfrac{P}{U \cdot \cos\theta}$

Caigudes de tensió $\Delta U = \dfrac{2 \cdot l \cdot I \cdot \cos\theta}{\lambda \cdot S}$

Sent P: Potència activa [W]
U: Tensió [V]
I: Intensitat [A]
Cos θ : Factor de potència (valor 1)
ΔU : caiguda de tensió [V]
l : llargada de la línia [m]
S : secció del conductor [mm^2]
λ : conductivitat del conductor (en aquest cas coure = 56)

Els cables utilitzats tenen les següents característiques :

Tensió	0,6/1kV UNE 21123
Material	Coure (Cu)
Conductivitat	56 m/Ω·mm²
Resistivitat	0,017 Ω·mm^2/m
Aïllament	XLPE, PVC/A i PVC T1.1

Taula 14 Paràmetres elèctrics dels cables

Per fer els càlculs elèctrics s'ha considerat la situació més crítica que és aquella en la que la producció de la planta és màxima. En aquestes condicions la tensió entre els terminals de les plaques és de 41,65 i la intensitat que hi circula és de 12,97A i que considerarem per aquest estudi del càlcul de la secció del cable de CC.

Com s'explica a la memòria les plaques estan distribuïdes en camps de mòduls en sèrie. Aquests mòduls connectats en sèrie es connecten (part + i part -) directament a l'inversor, // l'inversor disposa de 20 entrades i 10 seguidors del punt de màxima potència // Per a fer els càlculs, la instal·lació s'ha dividit en diversos trams i s'ha estudiat la intensitat, tensió i caigudes de tensió associades. Es tria el pitjor dels casos que podria ser un string amb 16 mòduls en sèrie de 540Wp.

	ENTRADA	STRING nº	LONGITUT	POTENCIA(Wp)	TENSIÓ	SECCIÓ
String 1- Inv 1	1	C1	200	8640	666.4	6

	CDT	CDT %	I. Nom. CAble	Coef. Minorat.	I. Admisib. CAble	I. Treball	Verification
String 1- Inv 1	15.43	2.32	50	0.54	70	12.97	OK

Taula 15 Càlculs Cable CC

D'acord a aquest criteri el cable utilitzat és cable específic per aplicacions solars amb doble aïllament, elastòmer reticulat lliure d'halògens amb conductor de Coure flexible Classe 5 (0,6/1kV) de secció 6mm2 i especialment pensat per ser instal·lat a la intempèrie, capaç de suportar temperatures exteriors de fins a -40ºC a 90ºC.

Una vegada realitzada la connexió, la part de CA des de l'inversor s'ha de conduir fins al punt de connexió a la xarxa interior que serà al QGP. Just a la sortida de l'inversor hi haurà un quadre modular per a les proteccions de CA i la línia des d'aquest punt anirà fins a la connexió a la xarxa interior.

La taula adjunta mostra les especificacions i resum del càlcul de la part de CA que posteriorment

es detalla també en els plànols annexes.

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I_z (A)	I_B (A)	c.d.t (%)
INV 1	3F+N	100.00	1.00	5.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G50	174.72	144.34	0.14

Taula 16 Càlculs cable CA

4. PRESSUPOST I ANÀLISI DE LA INVERSIÓ

4.1. PRESSUPOST SIMPLIFICAT

A continuació es llista un resum del pressupost amb els imports per a cada capítol de manera .

1	MATERIAL FOTOVOLTAIC	61.601,27€
2	MATERIAL ELÈCTRIC	29.954,13€
3	ENGINYERIA I LEGALITZACIÓ	6.450€
4	SEGURETAT I SALUT	6.106,20€
5	AJUDES DE PALETERIA	2.810€
6	GESTIÓ DE RESIDUS	880€
	TOTAL PEM	107.801,60€

Essent per tant el Pressupost d'Execució material (PEM) de 107.801,60€

PEM = 107.801,60€ (IVA no inclòs)

CENT SET MIL VUIT CENTS UN EURO I SEIXANTA CÈNTIMS

PEM*	107.801,60€
Despeses generals	14.014,21€
Benefici industrial	6.468,10€
SUMA	128.283,91€
IVA (21%)	26.939,62€
PEC	155.223,53€

I el Pressupost d'Execució per Contracte (PEC) de 155.223,53 (Iva inclòs) **CENT CINQUANTA CINC MIL DOS CENTS VINT-I-TRES EUROS I CINQUANTA TRES CÈNTIMS.**

4.2. ANÀLISI DE LA INVERSIÓ

D'acord al preu de l'energia actual, segons un preu de mercat actual i en concret per realitzar la anàlisis hem tingut en compte el preu del terme d'energia juntament amb els impostos associats. Així mateix es té en compte el possible preu de l'energia excedentària i s'ha fixat un preu de referència de 0,10kWh que actualment algunes comercialitzadores estan oferint.

Hem considerat el consum d'energia dels diferents equipaments col·lectivament per a fer la simulació en termes econòmics i obtenir un valor global.

A l'annex D s'inclou l'estudi econòmic complet que d'acord a les dades actuals i considerant un increment de l'energia anual del 2% té un període de retorn de l'inversió de 25 anys i la rentabilitat estimada si es realitza amb fons propis és de 13,44% i 7,6 anys com a període de retorn sense considerar cap mena d'ajuda econòmica.

5. PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

5.1. OBJECTE

- Fixar les condicions tècniques mínimes que han de complir les instal·lacions solars fotovoltaiques connectades a la xarxa elèctrica. Servirà de guia per als instal·ladors i fabricants d'equips, definint les especificacions mínimes per assegurar la qualitat, en benefici de l'usuari i del desenvolupament d'aquesta tecnologia.
- Es valorarà la qualitat final de la instal·lació en quant al seu rendiment, producció i integració.
- L'àmbit d'aplicació del present Plec de Condicions Tècniques (en endavant PCT) s'estén a tots els sistemes mecànics, elèctrics i electrònics que formen part de les instal·lacions del sistema solar fotovoltaic.
- En determinats supòsits, per als projectes es podran adoptar, per la pròpia naturalesa dels mateixos o del desenvolupament tecnològic, solucions diferents a les exigides en aquest PCT, sempre que quedi prou justificada la seva necessitat i que no impliquin una disminució de les exigències mínimes de qualitat especificades en el mateix.

5.2. DEFINICIONS

Radiació Solar

- **Radiació Solar**: energia procedent del sol, en forma d'ones electromagnètiques.
- **Irradiància** : densitat de potència incident en una superfície o l'energia incident en una superfície per unitat de temps i unitat de superfície. Es mesura en kW/m2.
- **Irradiació**: energia incident en una superfície per unitat de superfície i durant un cert període de temps. Es mesura en kW·h/m2 .

Instal·lació

- **Instal·lacions fotovoltaiques:** aquelles que disposen de mòduls fotovoltaics per a la conversió directa de la radiació solar en energia elèctrica sense cap pas intermedi.
- **Instal·lacions fotovoltaiques interconnectades:** aquelles que normalment treballen en paral·lel amb l'empresa distribuïdora.
- **Línia i punt de connexió:** la línia de connexió és la línia elèctrica mitjançant la qual es connecten les instal·lacions fotovoltaiques amb un punt de la xarxa de l'empresa distribuïdora i amb l'escomesa de l'usuari, denominat punt de connexió i mesura.
- **Interruptor automàtic de la interconnexió:** dispositiu de tall automàtic sobre el qual actuen les proteccions d'interconnexió.
- **Interruptor general :** dispositiu de seguretat i maniobra que permet separar la instal·lació fotovoltaica de la xarxa de l'empresa distribuïdora.
- **Generador fotovoltaic:** associació en paral·lel de les branques fotovoltaiques.
- **Branca fotovoltaica :** subconjunt de mòduls interconnectats en sèrie o en associacions sèrie - paral·lel, amb voltatge igual a la tensió nominal del generador.

- **Inversor o ondulador:** convertidor de tensió i corrent continua a tensió i corrent alterna.
- **Potència nominal del generador:** suma de les potències màximes dels mòduls fotovoltaics.
- **Potència nominal de la instal·lació:** suma de les potències nominal dels inversors (especificada pel fabricant) que intervenen en es tres fases de la instal·lació en condicions nominals de funcionament.

Mòduls

- **Cèl·lula solar o fotovoltaica:** dispositiu que transforma la radiació en energia elèctrica.

- **Mòdul o panell fotovoltaic:** conjunt de cèl·lula solars directament interconnectades i encapsulades com a únic bloc, entre materials que les protegeixen dels efectes de la intempèrie.

- **Condicions Estàndard de mesura (CEM):** condicions de irradiància i temperatura de la cèl·lula solar, utilitzades universalment per caracteritzar cèl·lules, mòduls i generadors solars. Es defineixen de la següent forma:

  - IRRADIÀNCIA SOLAR : 1000W/m2
  - Distribució Espectral : AM 1,5 G
  - Temperatura de Cèl.lula : 25ºC

- **Potència pic:** potencia màxima del panell fotovoltaic en CEM.

- **TONC:** temperatura d'operació nominal de la cèl·lula, definida com la temperatura a que arriben les cèl·lules solars quan es sotmet al mòdul a una irradiància de 800 W/m2 amb distribució espectral AM 1.5 G, temperatura ambient de 20 °C i la velocitat del vent, de 1 m/s.

Integració arquitectònica

Segons els casos, s'aplicaran les denominacions següents:

• **Integració arquitectònica de mòduls fotovoltaics:** quan els mòduls fotovoltaics compleixen una doble funció, energètica i arquitectònica (revestiment, tancament, o ombrejat) i a més substitueixen elements constructius convencionals.

• **Revestiment**: quan els mòduls fotovoltaics constitueixen part de l'envolvent d'una construcció arquitectònica.

• **Tancament**: quan els mòduls constitueixen el teulat o la façana de la construcció arquitectònica, garantint l'estanquitat i l'aïllament tèrmic.

• **Elements d'ombrejat**: quan els mòduls fotovoltaics protegeixen a la construcció arquitectònica de la sobrecàrrega tèrmica causada per els rajos solars, proporcionant ombres en la teulada o en la façana del mateix.

La col·locació de mòduls fotovoltaics paral·lels a l'envolvent de l'edifici sense la doble funcionalitat definida anteriorment, es denominarà superposició i no es considera integració arquitectònica. No s'acceptaran, dins del concepte de superposició, mòduls horitzontals.

5.3. DISSENY

5.3.1 Disseny del generador fotovoltaic

5.3.1.1 Generalitats

El mòdul fotovoltaic seleccionat en el disseny de la instal·lació, haurà de complir les especificacions del Projecte.

Tots els mòduls que integren la instal·lació seran del mateix model, o en el cas de models diferents, el disseny haurà de garantir totalment la compatibilitat entre ells i l'absència de defectes negatius en la instal·lació, per aquesta causa.

En aquells casos excepcionals en que s'utilitzin mòduls no qualificats, s'ha de justificar degudament i aportar documentació sobre les proves i assaigs als quals han estat sotmesos. En qualsevol cas, han de complir les normes vigents d'obligat compliment.

5.3.1.2 Orientació, inclinació i ombres

Aquest apartat es detalla també a la memoria i a l'annex.

5.3.2 Disseny del sistema de monitorització

El sistema de monitorització proporcionarà mesures com a mínim de les següents variables:

– Voltatge i corrent CC a l'entrada de l'inversor.

– Voltatge de fase/s en xarxa, potència total de sortida d'inversor.

– Radiació solar en el pla dels mòduls, mesura amb un mòdul o una cèl·lula de tecnologia equivalent. – Temperatura ambient a l'ombra.

– Potència reactiva de sortida de d'inversor per a instal·lacions més grans de 5 kWp.

– Temperatura dels mòduls en integració arquitectònica i, sempre que sigui possible, en potències majors de 5 Kw

Les dades es presentaran en forma de mitjanes horàries. Els temps d'adquisició, la precisió de les mesures i el format de presentació es farà conforme al document del JRC-Ispra "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A ", Report EUR16338 EN.

El sistema de monitorització serà fàcilment accessible per a l'usuari.

5.3.3 Integració arquitectònica

En el cas de pretendre realitzar una instal·lació integrada des del punt de vista arquitectònic segons el que estipula la Memòria de Disseny o Projecte s'especificaran les condicions de la construcció i de la instal·lació, i la descripció i justificació de les solucions triades.

Les condicions de la construcció es refereixen a l'estudi de característiques urbanístiques, implicacions en el disseny, actuacions sobre la construcció, necessitat de realitzar obres de reforma o ampliació, verificacions estructurals, etc. que, des del punt de vista del professional competent en l'edificació, requeririen la seva intervenció.

Les condicions de la instal·lació es refereixen a l'impacte visual, la modificació de les condicions de funcionament de l'edifici, la necessitat d'habilitar nous espais o ampliar el volum construït, efectes sobre l'estructura, etc.

5.4. COMPONENTS I MATERIALS

5.4.1 Generalitats

Com a principi general s'ha d'assegurar, com a mínim, un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe I pel que fa tant a equips (mòduls i inversors), com a materials (conductors, caixes i armaris de connexió), exceptuant el cablejat de contínua, que serà de doble aïllament 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 haurà de provocar a la xarxa cap tipus d'avaria, disminució de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la normativa d'aplicació vigent.

Tanmateix, el funcionament d'aquestes instal·lacions no podran donar origen a condicions perilloses de treball per a les persones de manteniment i explotació de la xarxa distribuïdora.

Els materials instal·lats a la intempèrie es protegiran contra els agents ambientals, en particular contra l'efecte de la radiació solar i la humitat.

S'inclouen tots els elements de seguretat i protecció propis de les persones i de la instal·lació fotovoltaica assegurant la protecció davant contactes directes i indirectes

Els materials instal·lats a la intempèrie es protegiran contra els agents ambientals, en particular contra l'efecte de la radiació solar i la humitat.

S'inclouran tots els elements de seguretat i protecció propis de les persones i de la instal·lació fotovoltaica, assegurant la protecció davant contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues , així com altres elements i proteccions que resultin d'aplicació segons la legislació vigent.

En la documentació que constitueix la Memòria de Disseny del present Projecte Tècnic es ressalten els diferents tipus d'elements utilitzats i s'annexen fotocòpies de les especificacions tècniques proporcionades pels fabricants, de tots els components i equips.

Per motius de seguretat i operació dels equips, els indicadors, etiquetes, etc. d'aquests estaran en alguna de les llengües oficials de l'emplaçament de la instal·lació.

5.4.2 Sistemes generadors fotovoltaics

Els mòduls fotovoltaics hauran d'incorporar el marcatge CE, segons la Directiva 2006/95/CE del Parlament Europeu i del 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.

A més, hauran de complir la norma UNE-EN 61.730, harmonitzada per a la Directiva 2006/95/CE, sobre qualificació de la seguretat de mòduls fotovoltaics, i la norma UNE-EN 50.380, sobre informacions de les fulles de dades i de les plaques de característiques per als mòduls fotovoltaics. Addicionalment, en funció de la tecnologia del mòdul, aquest haurà de satisfer les següents normes:

- UNE-EN 61215: Mòduls fotovoltaics (FV) de silici cristal·lí per a ús terrestre. Qualificació del disseny i homologació.
- UNE-EN 61646: Mòduls fotovoltaics (FV) de làmina prima per a aplicacions terrestres. Qualificació del disseny i aprovació de tipus.
- UNE-EN 62.108. Mòduls i sistemes fotovoltaics de concentració (CPV). Qualificació del disseny i homologació.

Els mòduls que es trobin integrats en l'edificació, a part que han de complir la normativa abans esmentada, a més han de complir el que preveu la Directiva 89/106/CEE del Consell de 21 de desembre de 1988 relativa a l'aproximació de les disposicions legals, reglamentàries i administratives dels Estats membres sobre els productes de construcció.

Aquells mòduls que no puguin ser assajats segons aquestes normes esmentades, hauran d'acreditar el compliment dels requisits mínims establerts en les mateixes per altres mitjans, i amb caràcter previ a la seva inscripció definitiva en el registre de règim especial dependent de l'òrgan competent.

Caldrà justificar la impossibilitat de ser assajats, així com l'acreditació del compliment d'aquests requisits, la qual cosa haurà de ser comunicat per escrit a la Direcció General de Política Energètica i Mines, el qual resoldrà sobre la conformitat o no de la justificació i acreditació presentades

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.

S'utilitzaran mòduls que s'ajustin a les característiques tècniques descrites a continuació:

- Els mòduls han 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.
- Perquè un mòdul resulti acceptable, la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals referides a condicions estàndard hauran d'estar compreses en el marge del 0/+5W dels corresponents valors nominals de catàleg.
- Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com ruptures o taques en qualsevol dels seus elements així com falta d'alineació en les cèl·lules o bombolles en el encapsulant.

Serà desitjable una alta eficiència de les cèl·lules.L'estructura del generador es connectarà a terra. Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i reparació del generador, s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors, etc.). Per a la desconnexió, de forma independent i en ambdós terminals, de cada una de les branques de la resta del generador.
Els mòduls fotovoltaics estaran garantits pel fabricant durant un període mínim de 10 anys i comptaran amb una garantia de rendiment durant 25 anys.

5.4.3 Estructura de suport

Les estructures suport hauran de complir les especificacions d'aquest apartat. En tots els casos es donarà compliment al que obligat en el Codi Tècnic de l'Edificació pel que fa a seguretat.
L'estructura suport de mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues del vent i neu, d'acord amb el que indica el Codi Tècnic de l'edificació i resta de normativa d'aplicació.
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 el 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 per al model de mòdul.
El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat pel 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. La realització de trepants en l'estructura es durà a terme abans de procedir, si s'escau, al galvanitzat o protecció de l'estructura.
Els cargols serà realitzada en acer inoxidable. En el cas que l'estructura sigui galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable.

Els límits de subjecció de mòduls i la pròpia estructura no faran ombra sobre els 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 la estanquitat entre mòduls s'ajustarà a les exigències vigents en matèria d'edificació.

Es disposaran les estructures suport necessàries per muntar els mòduls, tant sobre superfície plana (terrassa) com integrats sobre teulada, complint el que especifica el punt 3 sobre ombres. S'inclouran tots els accessoris i bancades i/o ancoratges.

L'estructura suport serà calculada segons la normativa vigent 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, han de complir les normes UNE-EN 10219-1 i UNE-EN 10.219-2 per garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.

Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE-EN ISO 14.713 (parts 1, 2 i 3) i UNE-EN ISO 10.684 i els gruixos de complir amb els mínims exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el cas d'utilitzar seguidors solars, aquests s'incorporaran el marcatge CE i complir el que preveu la Directiva 98/37/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 22 de juny de 1998, relativa a l'aproximació de legislacions dels Estats membres sobre màquines, i la seva normativa de desenvolupament, així com la Directiva 2006/42/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de maig de 2006 relativa a les màquines.

5.4.4 Inversors

Seran del tipus adequat per a la connexió a la xarxa elèctrica, 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.

Les característiques bàsiques dels inversors serán les següents :

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

La caracterització dels inversors s'ha de fer segons les normes següents :

- UNE-EN 62.093: Components d'acumulació, conversió i gestió d'energia de sistemes fotovoltaics. Qualificació del disseny i assaigs ambientals.

- UNE-EN 61.683: Sistemes fotovoltaics. Acondicionadors de potència. Procediment per a la mesura del rendiment.

- IEC 62.116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive Photovoltaic inverters.

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

- Curtcircuits en 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 del Parlament Europeu i del 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 incorporarà, almenys, els controls manuals següents:

- Encesa i apagat general del inversor.

- Connexió i desconnexió del inversor a la interfície CA.

Les característiques elèctriques dels inversors seran les següents:

- L'inversor seguirà lliurant potència a la xarxa de forma continuada en condicions d'irradiància solar un 10% superiors a les CEM. 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 s'ha de fer d'acord amb la norma UNE-EN 6168: Sistemes fotovoltaics. Acondicionadors de potència. Procediment per a la mesura del rendiment.

- El 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 de injectar en xarxa.

Els inversors tindran un grau de protecció mínima IP 20 per a inversors en l'interior d'edificis i llocs inaccessibles, IP 30 per a inversors en l'interior d'edificis i llocs accessibles, i de IP 65 per a inversors instal·lats a la intempèrie. En qualsevol cas, es complirà la legislació vigent.
Els inversors estaran garantits per operació en les següents condicions ambientals: entre 0°C i 40°C de temperatura i entre 0% i 85% d'humitat relativa.
Els inversors per instal·lacions fotovoltaiques estaran garantits pel fabricant durant un període mínim de 5 anys.

5.4.5 Cablejat

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

Els conductors seran de coure i tindran la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Concretament, per a qualsevol condició de treball, els conductors han de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior del 1,5%.

El cable 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 a l'ús en intempèrie, a l'aire lliure o enterrat, d'acord amb la norma UNE 21123.

5.4.6 Connexió a xarxa

Totes les instal·lacions compliran el que disposa el RD 1699/2011 (article 12) sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa de baixa tensió. També compliran el RD 900/2015 el que regula les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i producció amb autoconsum, i pel Reial Decret 15/2018, pel qual es regulen les mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors.

5.4.7 Mesures

Totes les instal·lacions compliran amb el Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Unificat de punts de mesura del sistema elèctric. També compliran el RD 900/2015 el que regula les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i producció amb autoconsum, i pel Reial Decret 15/2018, pel qual es regulen les mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors.

5.4.8 Proteccions

Totes les instal·lacions compliran el que disposa el RD 1699/2011 (article 14) sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa elèctrica de baixa tensió.
En connexions a la xarxa trifàsica les proteccions per a la interconnexió de màxima a mínima freqüència (51 i 49 Hz respectivament) i de màxima i mínima tensió (1,15 Um i 0,85 Um respectivament) seran per a cada fase.

5.4.9 Connexió de terra de les instal·lacions fotovoltaiques

Totes les instal·lacions compliran el que disposa el RD 1699/2011 (article 15) sobre les condicions de connexió de terra en instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa elèctrica de baixa tensió.

Quan l'aïllament galvànic entre la xarxa de distribució de baixa tensió i el generador fotovoltaic no es realitzi mitjançant un transformador d'aïllament, s'haurà de fer constar

al a memòria del projecte executiu (dins l'annex de descripció dels diferents equips), quins elements s 'utilitzen perquè es garanteixi aquesta condició.

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

5.4.10 Harmònics i compatibilitat electromagnètica

Totes les instal·lacions compliran el que disposa el RD 1699/2011 (article 16) sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica en instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa elèctrica de baixa tensió.

5.4.11 Mesures de seguretat

Les centrals fotovoltaiques, independentment de la tensió a la qual estiguin connectades a la xarxa, estaran equipades amb un sistema de proteccions que garanteixi la seva desconnexió en cas d'una fallada en la xarxa o errors interns en la instal·lació de la pròpia central, de manera que no pertorbin el correcte funcionament de les xarxes a les que estiguin connectades, tant en l'explotació normal com durant l'incident.

La central fotovoltaica ha d'evitar el funcionament no intencionat en illa amb part de la xarxa de distribució, en el cas de desconnexió de la xarxa general. La protecció anti-illa ha de detectar la desconnexió de xarxa en un temps d'acord amb els criteris de protecció de la xarxa de distribució a la qual es connecta, o en el temps màxim fixat per la normativa o especificacions tècniques corresponents. El sistema utilitzat ha de funcionar correctament en paral·lel amb altres centrals elèctriques amb la mateixa o diferent tecnologia, i alimentant les càrregues habituals en la xarxa, com ara motors.

Totes les centrals fotovoltaiques amb una potència superior a 1 MW estaran dotades d'un sistema de teledesconnexió i un sistema de telemesura. La funció del sistema de teledesconnexió és actuar sobre l'element de connexió de la central elèctrica amb la xarxa de distribució per permetre la desconnexió remota de la planta en els casos en què els requisits de seguretat així ho recomanin. Els sistemes de teledesconnexió i telemesura seran compatibles amb la xarxa de distribució a la qual es connecta la central fotovoltaica, podent utilitzar-se en baixa tensió els sistemes de telegestió inclosos en els equips de mesura previstos per la legislació vigent.

Les centrals fotovoltaiques hauran d'estar dotades dels mitjans necessaris per admetre un reenganxament de la xarxa de distribució sense que es produeixin danys. Així mateix, no produiran sobretensions que puguin causar danys en altres equips, fins i tot en el transitori de pas a illa, amb càrregues baixes o sense càrrega. Igualment, els equips instal · lats han de complir els límits d'emissió de pertorbacions indicats en les normes nacionals i internacionals de compatibilitat electromagnètica.

5.5. RECEPCIÓ I PROVES

L'instal·lador entregarà a l'usuari un document en que hi consti el subministrament dels components, materials i manuals d'ús i manteniment de la instal·lació. Aquest document s 'haurà de signar per ambdues parts, conservant cada una còpia. Els manuals entregats a l'usuari estaran en alguna de les llegües oficials de l'emplaçament de la instal·lació.

Abans de la posada en servei dels elements principals (mòduls, inversors, comptadors) aquests hauran d'haver superat les proves de funcionament de fabrica, adjuntat al manual els corresponents certificats de qualitat.

Les proves a realitzar per part de l'instal·lador, amb independència del que s 'exposa anteriorment en aquest PCT, seran com a mínim es següents:

- Funcionament i posada en marxa dels diferents sistemes.
- Proves d'arrencada i parada en diferents instants de funcionament.
- Proves dels diferents elements de mesura, protecció i alarma, així com la seva actuació, amb excepció de les proves referides a l'interruptor automàtic de la desconnexió.
- Determinació de la potència instal·lada, d'acord amb el procediment descrit.

Un cop realitzades les proves descrites, es passarà al a fase de Recepció Provisional de la instal·lació. I aquesta es signarà passades 240 hores seguides, sense interrupció o parades causades per fallades o errors del sistema subministrat. A més, s'hauran de complir els següents requisits:

- Lliurament de tota la documentació requerida en aquest PCT, i com a mínim la recollida en la norma UNE-EN 62.466: Sistemes fotovoltaics connectats a xarxa. Requisits mínims de documentació, posada en marxa i inspecció d'un sistema.
- Retirar de l'obra tot el material sobrant.
- Neteja de les zones ocupades, amb transport de tots els residus a abocador.

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

Tots els elements subministrats, així com la instal·lació en el seu conjunt, estaran protegits enfront a defectes de fabricació, instal·lació o disseny per una garantia mínima d'un any, excepte per als mòduls fotovoltaics, per als quals la garantia mínima serà de 10 anys comptats a partir de la data de la signatura de l'acta de recepció provisional.

No obstant això, l'instal·lador quedarà obligat a la reparació dels errors de funcionament que es puguin produir si s'aprecia que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció, materials o muntatge, comprometent-se a subsanar-los sense cap càrrec. En qualsevol cas, s'ha de seguir el que estableix la legislació vigent pel que fa a vicis ocults.

5.6. GARANTIA

La garantia comprèn la reparació o reposició, si s'escau, dels components i les peces que puguin resultar defectuoses durant el termini de vigència de la garantia.

Si en un termini raonable el subministrador incompleix les obligacions derivades de la garantia, el comprador de la instal·lació podrà, prèvia notificació escrita, fixar una data final perquè aquest subministrador compleixi les seves obligacions. Si el subministrador no compleix amb les seves obligacions en aquest termini últim, el comprador de la instal·lació podrà, per compte i risc del subministrador, realitzar per si mateix les oportunes reparacions, o contractar per a això a un tercer, sense perjudici de la reclamació per danys i perjudicis en que hagi incorregut el subministrador.

5.6.1 Anul·lació de la Garantia

La garantia es podrà anul·lar quan la instal·lació hagi estat reparada, manipulada, modificada o desmuntada, encara que només sigui en part, per personal aliè al subministrador o als serveis d'assistència tècnica designats expressament per aquest, excepte en el cas que s'indica al punt anterior.

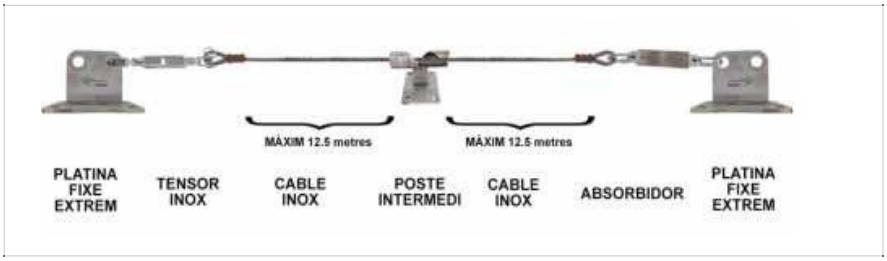
6. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

6.1. INTRODUCCIÓ

Memòria de l'estudi bàsic de seguretat i salut de l' instal·lació elèctrica d'una instal·lació productora d'energia elèctrica per a la connexió a la xarxa interior per mitjà **d'un generador fotovoltaic (FV) ubicat a la coberta de les pistes de pàdel de la zona esportiva del Despujol a les Masies de Voltregà.**

Els treballs seran els típics d'una instal·lació elèctrica de baixa amb treballs complementaris de col·locació d'estructura metàl·lica com a suport dels mòduls solars fotovoltaics. Tant l'estructura com tots els elements de la instal·lació estaran connectats a un conductor de protecció presa de terra. La instal·lació complirà amb les normes que li siguin d'aplicació, així com amb el vigent Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió i Instruccions Complementàries corresponents.

En aquest estudi s'avaluen els riscs que comporta una instal·lació de baixa tensió i es proposen els mitjans per esmenar-los. La coberta no disposa d'una línia de vida permanent i tampoc un mitjà d'accés directe i segur a la coberta que ha de facilitar tant els treballs de muntatge amb la seguretat adequada com els futurs manteniments a la instal·lació. El projecte preveu la incorporació d'aquests elements per tal de garantir la seguretat en tot el procés de muntatge i vida útil de la planta.



Característiques dels Ancoratges:

Denominació: PLATINES FIXES / INTERMITGES INOX
Material: Acer INOX
Norma: EN 795
Fixació mitjançant anclatges inox M12

Característiques del Cable:

Denominació: Cable X DIM 08 7X19+0 AISI 316 D 1570
Norma: EN 12385-4
Enrotllament: Creuat Dreta - Diàmetre (mm): 8
Composició: 7x19+0 - C.R. Mínima: 36,1 KN – 3670 KP
Pes XMTR: 0,246 Kgs/m - Superfície: INOX AISI 316
Resistència: 1570 N/MM2 - Lubricat: SEC
Característiques dels caps de subjecció del cable:
Denominació: Casquillos cobre 08 mm.
Diàmetre (mm): 8
Norma: DIN 3093
Crimpats amb premsa hidràulica CEMBRE B-131C (130 KN)
sobre guardacaps de 8mm d'acer INOX.

Característiques dels Tensors:

Denominació: TENSOR AB. HORQ/CANCAMO 12 MM
Diàmetre (mm): 12 MM
Norma: DIN 1480 - Pes: 0,58 Kgs
Material: INOX - Coef. Seg.: 4:1

Característiques dels Absorbidors:

Denominació: ABSORVIDORS ABSPREVI
Pes: 0,50 Kgs. Material: INOX AISI 316
Resistencia : 35 kN
Certificació: AIETEX-ENAC

SUPORT ESTRUCTURAL

Les línies de vida estan instal·lades sobre suport estructural tipus :

Denominació: ACCESSORI XAPA PREVILINE
Material: Acer INOX
Base per a Platines Fixes i intermitges per fixar sobre xapa mitjançant tornilleria auto-roscant
Fixació a les platines amb tornilleria inox 12 mm

6.2. OBJECTIU

Té per objecte servir de base perquè les empreses i el personal que executi la instal·lació, les dugui a terme en les millors condicions per garantir la seguretat de les persones i de les coses. Elaborant a més un pla de seguretat durant el transcurs dels treballs. En compliment amb el R.D. 1627/97 de 24 d' Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

6.3. TREBALLS, TERMINIS PREVISTOS, PERSONAL

En aquestes instal·lacions es realitzaran els treballs de:

1.- Instal·lació d'escomesa elèctrica des d'un punt de connexió a xarxa.
2.- Instal·lació d'armaris de protecció i equips de mesura en baixa tensió.
3.- Instal·lació de línies fins a les cobertes
4.- Instal·lació dels onduladors i seccionadors.
5.- Muntatge d'estructura, mòduls fotovoltaics i connexió dels onduladors.
6.- Treballs de comprovació i ajustaments.

Termini d'execució estimat : 5 setmanes.

El personal que realitzarà aquestes instal·lacions estarà compost per 2 oficials especialistes i 2 operari peó de suport.

6.4. IDENTIFICACIÓ DE RISCS EN L'EXECUCIÓ DELS TREBALLS

Riscs generals en els treballs d'instal·lació elèctrica

Cremades físiques
Projecció d'objectes i/o fragments
Ambient pulvígen
Aixafaments
Atrapaments
Caigudes d'objectes i/o màquines
Caigudes de persones a distint nivell
Caigudes de persones al mateix nivell
Contactes elèctrics directes
Cossos estranys en ulls
Despreniments
Cop per trencament d'un cable
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària
Trepitjades sobre objectes punxants
Sobreesforços

6.5. MITJANS HUMANS I TÈCNICS AMB IDENTIFICACIÓ DE RISCS

Es descriuen, a continuació, els mitjans humans i tècnics que es preveuen :

- *Riscs en els mitjans auxiliars i eines*
  - *Mitjans auxiliars*

Bastides de caballet.

Projeccions d'objectes i/o fragments.
Aixafaments.
Atrapaments.
Caiguda d'objectes i/o de màquines.
Caiguda o col·lapse de bastides
Caigudes de persones a distint nivell.
Caigudes de persones al mateix nivell.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.
Trepitjada sobre objectes punxants.
Sobreesforços.
Caiguda de persones d'alçada.

Escales de mà.

Aixafaments. Atrapaments.
Caiguda d'objectes i/o de màquines.
Caigudes de persones a distint nivell.
Caigudes de persones al mateix nivell.
Contactes elèctrics directes.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.
Sobreesforços.

- *Eines elèctriques*

Esmeriladora radial.

Cremades físiques i químiques.
Projeccions d'objectes i/o fragments.
Soroll. Ambient pulvígen.
Atrapaments.
Caiguda d'objectes i/o de màquines
Contactes elèctrics directes.
Contactes elèctrics indirectes.
Cossos estranys en ulls.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.
Incendis.
Inhalació de substàncies tòxiques.
Sobreesforços.

Grup de soldadura.

Cremades físiques i químiques.

Projeccions d'objectes i/o fragments.
Atmosfera anaeròbia (amb falta d'oxigen) produïda per gasos inerts.
Atmosferes tòxiques, irritants.
Caiguda d'objectes i/o de màquines.
Contactes elèctrics directes.
Contactes elèctrics indirectes.
Cossos estranys en ulls.
Exposició a fonts lluminoses perilloses.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.
Incendis.
Inhalació de substàncies tòxiques.

Taladradora.

Projeccions d'objectes i/o fragments.
Ambient pulvígen.
Atrapaments.
Caiguda d'objectes i/o de màquines.
Contactes elèctrics directes.
Contactes elèctrics indirectes.
Cossos estranys en ulls.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.
Sobreesforços.

- *Eines de mà*

Bossa porta eines

Caiguda d'objectes i/o de màquines.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

Caixa completa de eines de fontaneria

Caiguda d'objectes i/o de màquines.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

Regles, esquadres, cordills, ulleres, nivell, plomada

Caiguda d'objectes i/o de màquines.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

Serra d'arc per metalls

Caiguda d'objectes i/o de màquines.
Cossos estranys en ulls.
Cops i/o talls objectes i/o maquinària.

Pinces, martell, alicates, tornavís

Atrapaments.
Caiguda d'objectes i/o de màquines.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

- *Riscs en la manipulació de l'energia elèctrica*

Electricitat.

Cremades físiques i químiques.
Contactes elèctrics directes.
Contactes elèctrics indirectes.
Exposició a fonts lluminoses perilloses.
Incendis.

- *Riscs en la manipulació de materials*

Cables, mànegues elèctriques i accessoris

Caiguda d'objectes i/o de màquines.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.
Sobreesforços.

Tubs de conducció (corrugats, rígids, etc)

Aixafaments. Atrapaments.
Caiguda d'objectes i/o de màquines.
Caigudes de persones al mateix nivell.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.
Sobreesforços.

Bigues prefabricades (de formigó o de ferro)

Aixafaments. Atrapaments..
Caiguda d'objectes i/o de màquines.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.
Sobreesforços

- *Mitjans humans*

Ajudants. Oficials. Responsable tècnic

6.6. MESURES UTILITZADES EN LA PREVENCIÓ DE RISCS

- *Proteccions col·lectives generals*

Senyalització

El Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de caràcter general relatives a la senyalització de seguretat i salut al treball indica que s'haurà d'utilitzar una senyalització de seguretat i salut a fi de:

A) Avisar als treballadors sobre l'existència dels riscs, prohibicions i obligacions.

B) Alertar als treballadors quan es produeixi una determinada situació d'emergència que requereixi mesures urgents de protecció o evacuació.

C) Facilitar als treballadors la localització i identificació de determinats mitjans o instal·lacions de protecció, evacuació, emergència o primers auxilis.

D) Orientar als treballadors que realitzin determinades maniobres perilloses.

Tipus de senyals:

A.- En forma de panell:

1. Senyals d'advertència:

Forma: Triangular. Fons: Groc. Contrast: Negre. Símbol: Negre

2. Senyals de prohibició:

Forma: Rodona. Fons: Blanco. Contrast: Vermell. Símbol: Negre

3. Senyals de obligació:

Forma: Rodona. Fos: Blau. Símbol: Blanc

4. Senyals relatives als equips de lluita contra incendis:

Forma: Rectangular o quadrada. Fons: Vermell. Símbol: Blanc

5. Senyals de salvament o socors:

Forma: Rectangular o quadrada. Fons: Verd. Símbol: Blanc

B.- Cinta de senyalització:

En cas de senyalitzar obstacles, zones de caiguda de objectes, caiguda de persones a distint nivell, xocs, cops, etc., es senyalitzarà amb panells o bé es delimitarà la zona amb cintes de tela o materials plàstics amb franges alternades obliqües en color groc y negre, inclinades 45º.

C.- Cinta de delimitació de zona de treball

Les zones de treball es delimitaran amb cintes de franges alternes verticals de colors blanc i vermell.

Il·luminació:

(annex IV del R.D. 486/97 de 14/4/97)

Zones o parts del lloc de treball	Nivell mínim d'il·luminació (lux)
A.- Zones on s'executen feines amb:	
1º Baixa exigència visual	100
2º Exigència visual moderada	200
3ª Exigència visual alta	500
4º Exigència visual molt alta	1.000
B.- Àrees o locals d'ús ocasional	25
C.- Àrees o locals de uso habitual	100
D.- Vies de circulació d'ús ocasional	25
E.- Vies de circulació d'ús habitual	50

Els accessoris d'il·luminació exterior seran estancs a la humitat.

Portàtils manuals d'enllumenat elèctric: 24 volts.

Prohibició total d'utilitzar il·luminació de flama.

Protecció de persones en instal·lació elèctrica

Instal·lació elèctrica ajustada al Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió i fulles d'interpretació, certificada per instal·lador autoritzat.

En aplicació de l'indicat en l'apartat 3A de l'Annex IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instal·lació elèctrica haurà de satisfer, a més, les dos següents condicions:

S'haurà de realitzar de manera que no comporti perill d'incendi ni d'explosió i que les persones estiguin degudament protegides contra els riscs d'electrocució per contacte directe o indirecte.

El projecte, la realització i l'elecció del material i dels dispositius de protecció hauran de tenir en compte el tipus i la potència de l'energia subministrada, les condicions dels factors externs i la competència de les persones que tinguin accés a parts de la instal·lació.

Els cables seran els adients per la càrrega que han de suportar, connectats a les bases mitjançant clavilles normalitzades, blindats i interconnexionats amb unions antihumitat i antixoc. Els fusibles blindats i calibrats segons la càrrega màxima a suportar pels interruptors.

Continuïtat de la presa de terra a les línies de subministrament intern d'obra amb un valor màxim de la resistència de 80 Ohms. Les màquines fixes disposaran de presa de terra independentment.

Les preses de corrent estaran proveïdes de conductor de presa a terra i seran blindades.

Tots els circuits de subministrament a les màquines i instal·lacions d'enllumenat estaran protegits per fusibles blindats o interruptors magnetotèrmics i disjuntors diferencials d'alta sensibilitat en perfecte estat de funcionament.

Si les condicions són d'humitat molt elevada. S'haurà emprar transformadors seguretat de 24 V o protecció mitjançant transformador de separació de circuits.

- *Proteccions col·lectives particulars*

Protecció contra caigudes d'altura de persones o objectes

El risc de caiguda d'altura de persones (precipitació, caiguda al buit) es contemplat per l'Annex II del R.D. 1627/97 de 24 d'Octubre de 1.997 com a risc especial per la seguretat i salut dels treballadors, per això, d'acord amb els articles 5.6 i 6.2 del mencionat Reial Decret s'adjunten les mesures preventives específiques adients.

Escales portàtils

Tindran la resistència i els elements de recolzament i subjecció necessaris perquè la seva utilització en les condicions requerides no suposi un risc de caiguda, per ruptura o desplaçament de les mateixes.

Les escales que tinguin que utilitzar-se en obra hauran de ser preferentment d'alumini o ferro, de no ser possible s'utilitzaran de fusta, però amb els esglaons ensamblats y no clavats. Estarà dotada de zapatas, subjectes en la part superior, i sobrepassaran en un metre el punt de recolzament superior.

Prèviament a la seva utilització s'escollirà el tipus d'escala a utilitzar, en funció de la feina a la que estigui destinada i s'assegurarà la seva estabilitat. No s'empraran escales excessivament curtes o llargues, ni empalmades.

- *Equips de protecció EPIS*
  - Cremades físiques i químiques.
    - Guants de protecció en front a abrasió
    - Guants de protecció en front a agents químics
    - Guants de protecció en front a calor
    - Barrets de palla (aconsellables contra risc d'insolació)
  - Projeccions d'objectes i/o fragments.
    - Calçat amb protecció contra cops mecànics
    - Casc protector del cap contra riscs mecànics
    - Ulleres de seguretat per ús bàsic (xoc o impacte amb partícules sòlides)
    - Pantalla facial abatible amb visor de reixeta metàl·lica
  - Ambient pulvígen.
    - Equips de protecció de les vies respiratòries amb filtre mecànic
    - Ulleres de seguretat per a ús bàsic
  - Aixafaments.
    - Calçat amb protecció contra cops mecànics
    - Casc protector del cap contra riscs mecànics
  - Atrapaments.
    - Calçat amb protecció contra cops mecànics
    - Casc protector del cap contra riscs mecànics
    - Guants de protecció en front a abrasió
  - Caiguda d'objectes i/o de màquines.
    - Bossa portaeines
    - Calçat amb protecció contra cops mecànics
    - Casc protector del cap contra riscs mecànics
  - Caigudes de persones al mateix nivell.
    - Calçat de protecció sense sola antiperforant
  - Contactes elèctrics directes.
    - Calçat amb protecció contra descàrregues elèctriques
    - Casc protector del cap contra riscs elèctrics
    - Ulleres de seguretat contra arc elèctric

Guants dielèctrics

- Contactes elèctrics indirectes.
  Botes d'aigua
- Cossos estranys en ulls.
  Ulleres de seguretat contra projecció de líquids
  Ulleres de seguretat per a ús bàsic
- Exposició a fonts lluminoses perilloses.
  Ulleres de seguretat contra arc elèctric
  Pantalla facial per soldadura elèctrica i cristall amb visor fosc inactínic
- Cop per ruptura de cable.
  Casc protector de cap contra riscs mecànics.
  Ulleres de seguretat per a ús bàsic.
- Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.
  Calçat amb protecció contra cops mecànics
  Casc protector de cap contra riscs mecànics
  Guants de protecció en front a abrasió
- Trepitjada sobre objectes punxants.
  Calçat de protecció amb sola antiperforant
- Sobreesforços.
  Cinturó de protecció lumbar
- Soroll.
  Protectors auditius
- Caiguda de persones d'altura.
  Cinturó de seguretat anticaigudes

- *Proteccions especials*

En general:

El grau d'il·luminació natural serà suficient i en cas de llum artificial la intensitat serà la adequada. En el seu cas s'utilitzaran portàtils amb protecció antixocs. Les lluminàries estaran col·locades de manera que no suposin risc d'accidents per als treballadors (art. 9).

En cas d'avaria elèctrica, es disposarà il·luminació de seguretat d'intensitat suficient. Si els treballadors tinguessin algun risc al quedar-se sense llum.

Proteccions i resguards en màquines:

Tota la maquinària utilitzada durant l'obra, disposarà de carcasses de protecció i resguards sobre las parts movibles, especialment de les transmissions, que impedeixin l'accés involuntari de persones o objectes als citats mecanismes, per evitar el risc d'atrapament.

Protecció contra contactes elèctrics indirectes:

Aquesta protecció consistirà en la posada a terra de les masses de la maquinària elèctrica associada a un dispositiu diferencial.

El valor de la resistència a terra serà tan baix com sigui possible, i com a màxim serà igual o inferior al quocient de dividir la tensió de seguretat (Vs), que en locals secs serà de 50 V i en els locals humits de 24 V, per la sensibilitat en ampers del diferencial(A).

Proteccions contra contactes elèctrics directes:

Els cables elèctrics que presenten defectes del recobriment aïllant s'hauran de reparar per evitar la possibilitat de contactes elèctrics amb el conductor.

Els cables elèctrics hauran d'estar dotats de clavilles en perfecte estat a fi de que la connexió als endolls s'efectuï correctament.

- *Mesures previstes de tipus general*

Disposicions mínimes de seguretat i salut

Les instal·lacions s'hauran de realitzar de manera que no comportin cap perill d'incendi ni d'explosió i de manera que les persones estiguin degudament protegides contra els riscs d'electrocució per contacte directe o indirecte.

En cas de perill, tots els llocs de treball hauran de poder evacuar-se ràpidament i en condicions de màxima seguretat per als treballadors.

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

Així mateix, s'hauran d'adoptar mesures per garantir l'evacuació, a fi de rebre atenció mèdica, dels treballadors accidentats o afectats per una indisposició sobtada.

En tots els llocs en els que les condicions de treball ho requereixin s'haurà de disposar també de material de primers auxilis, degudament senyalitzat i de fàcil accés.

Una senyalització clarament visible haurà d'indicar la direcció i el número de telèfon del servei local d'urgència.

Normativa particular de protecció personal

Després d'haver adoptat les operacions prèvies (obertura de circuits, bloqueig dels aparells de tall i verificació de l'absència de tensió) a la realització dels treballs elèctrics, s'hauran de realitzar en el propi lloc de treball, les següents:

- Verificació de l'absència de tensió i retorns
- Els guants aïllants, hauran d'estar adaptats a la tensió de les instal·lacions o equips en els quals es realitzin treballs o maniobres.
- El circuit s'obrirà amb tall visible.
- Els elements de tall s'enclavaran en posició oberta, si és possible amb clau.
- Es senyalitzaran els treballs mitjançant cartell indicador en els elements de tall.

Normativa particular a cada mitjà a utilitzar

Serra de arco metalls, bossa porta eines, pinces, martell, alicates, pelacables.

Eines de tall:

Causes dels riscs:

- Rebaves en el cap de colpiment de l'eina.
- Rebaves en l'afiladura de tall de l'eina.
- Extrem poc afilat.
- Subjectar inadequadament l'eina o material a talar o escapçar.
- Mal estat de l'eina.

Mesures de prevenció:

- El cap no ha de presentar rebaves.
- Les dents de les serres hauran d'estar ben afilades i trescades. La fulla haurà d' estar ben temperada (sense rescalfament) y correctament tensada.
- Al tallar la fusta amb nusos, s'han d'extremar les precaucions.
- Cada tipus de serra només s'emprarà en l'aplicació específica per la qual ha estat dissenyada.
- En l'ús d'alicates i tenaces, i per tallar filferro, es girarà l'eina en pla perpendicular al filferro, subjectant un dels costats i no imprimint moviments laterals.
- No emprar aquest tipus d'eina per colpejar.

Mesures de protecció:

- En treballs de talls en què els retalls siguin petits, és obligatori l'ús d'ulleres de protecció contra projecció de partícules.
- Si la peça a tallar és de gran volum, s'haurà de planificar el tall de forma que l'abatiment no assoleixi a l'operari o els seus companys.
- En l'afilat d'aquestes eines s'utilitzaran guants i ulleres de seguretat.

Mesures en particular sobre l'esmeriladora radial, trepant i equip de soldadura.

Equip de Soldadura:

- Revisar periòdicament el bon estat del cable d'alimentació.
- Adequat aïllament dels borns.
- Connexió i perfecte funcionament de la presa de terra i disjuntor diferencial.
- Que la pinça estigui aïllada.
- Els cables disposaran d'un perfecte aïllament.
- L'operari utilitzarà careta de soldador amb visor filtrant .
- L'operari utilitzarà els guants de soldador, pantalla facial de soldador.

- Es col·locaran adequadament les mantes ignífugues i les mampares opaques per resguardar de rebots al personal pròxim.
- Els porta elèctrodes hauran d'estar completament aïllats.
- L'equip de soldar haurà d'instal·lar-se fora de l'espai tancat o estar equipat amb dispositius reductors de tensió (en el caso de tractar-se de soldadura a l'arc amb corrent alterna).
- S'adoptaran precaucions perquè la soldadura no pugui danyar les xarxes i cordes de seguretat com a conseqüència d'entrar en contacte amb calor, espurnes, escòries o metall candent.
- Provocar incendis al entrar en contacte amb materials combustibles.
- Provocar deflagracions al entrar en contacte amb vapors i substàncies inflamables.
- Els soldadors hauran de prendre precaucions per impedir que qualsevol part del seu cos o roba de protecció humida tanqui un circuit elèctric o amb l'element exposat de l'elèctrode o porta elèctrode, quan estigui en contacte amb la peça a soldar.
- S'empraran guants aïllants per introduir els elèctrodes en els porta elèctrodes.

Esmerilador radial, Trepant i màquines elèctriques portàtils:

- Tenir cura de que el cable d'alimentació estigui en bon estat, sense presentar abrasions, aixafaments, punxades, talls o qualsevol altre defecte.
- Connectar sempre l'eina mitjançant clavilla i endoll adequats a la potència de la màquina.
- Assegurar-se de que el cable de terra existeix i té continuïtat en la instal·lació si la màquina a emprar no és de doble aïllament.
- Al terminar es deixarà la màquina neta i desconnectada de la corrent.
- Quan s'emprin en emplaçaments molt conductores (llocs molt humits) s'utilitzaran eines alimentades a 24 v com a màxim o mitjançant transformadors separadors de circuits.
- L' operari haurà d'estar ensinistrat en l'ús, i conèixer les presents normes.
- Utilitzar ulleres anti-impactes o pantalla facial.
- La roba de treball no presentarà parts soltes o penjants que puguin enganxar-se a la broca.
- En el cas de que el material a foradar s'esmicolés en pols fins utilitzar careta amb filtre mecànic (poden utilitzar-se les caretes de cel·lulosa dejectables).
- Per fixar la broca al porta broques utilitzar la clau específica per a tal ús.
- No frenar el trepant amb la mà.
- No deixar anar l'eina mentre la broca tingui moviment.
- No inclinar la broca en el trepant amb objecte d'engrandir el forat, s'ha d'emprar la broca apropiada a cada treball.
- En el caso de treballar sobre una peça solta aquesta estarà recolzada i subjecta.
- Al terminar el treball retirar la broca de la màquina.
- Usar ulleres de protecció als impactes o pantalla facial.

- No inclinar el disc en excés amb objecte d'augmentar el grau d'abrasió, s'ha d'emprar la recomanada pel fabricant.
- Al terminar el treball retirar el plat flexible de la màquina.

- *Prevenció de riscos lumbars*

En la aplicació del disposat en l'annex del R.D. 487/97 es tindran en compte, en el seu cas, els mètodes o criteris als quals es refereix l'apartat 3 de l'article 5 del Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció.

1. Característiques de la càrrega.

La manipulació manual d'una càrrega pot presentar un risc, dors lumbar, en els casos següents:

- Quan la càrrega és massa pesada o massa gran.
- Quan és voluminosa o difícil de subjectar.
- Quan està en equilibri inestable o el seu contingut pot desplaçar-se.
- Quan està col·locada de tal manera que s'ha de sostenir o manipular a distància del tronc o amb torsió o inclinació del mateix.
- Quan la càrrega, degut al seu aspecte exterior o a la seva consistència, pot ocasionar lesions al treballador, en particular en caso de cop.

2. Esforç físic necessari.

Un esforç físic pot comportar un risc, dorsolumbar, en els casos següents:

- Quan és massa important.
- Quan no pot realitzar-se més que per un moviment de torsió o de flexió del tronc.
- Quan pot comportar un moviment brusc de la càrrega.
- Quan es realitza mentre el cos està en posició inestable.
- Quan es tracti d'alçar o descendir la càrrega amb necessitat de modificar el aferrament.

3. Característiques del mitjà de treball.

Les característiques del mitjà de treball poden augmentar el risc dorsolumbar en els casos següents:

- Quan l'espai lliure, especialment vertical, resulta insuficient per l'exercici de la activitat de la qual es tracti.
- Quan el terra és irregular i, per tant, pot donar lloc a entrebancaments o bé és relliscós per al calçat que porti el treballador.
- Quan la situació o el mitjà de treball no permeti al treballador la manipulació manual de càrregues a una altura segura i en una postura correcta.

- Quan el terra o el pla de treball presenten desnivells que impliquen la manipulació de la càrrega en nivells diferents.
- Quan el terra o el punt de recolzament són inestables.
- Quan la temperatura, humitat o circulació de l'aire són inadequades.
- Quan la il·luminació no sigui adequada.
- Quan existeixi exposició a vibracions.

4. Exigències de l'activitat.

L'activitat pot comportar risc dorsolumbar, quan impliqui una o diverses de las exigències següents:

- Esforços físics massa freqüents o prolongats en els quals intervingui en particular la columna vertebral.
- Període insuficient de repòs fisiològic o de recuperació.
- Distàncies massa grans d'elevació, descens o transport.
- Ritme imposat per un procés que el treballador no pugui modular.

5. Factors individuals de risc.

Constitueixen factors individuals de risc:

- La falta d'aptitud física per realitzar les feines en qüestió.
- La inadequació de les robes, el calçat o altres efectes personals que porti el treballador.
- La insuficiència o inadaptació dels coneixements o de la formació.
- L'existència prèvia de patologia dors lumbar.

6.7. MANTENIMENT PREVENTIU GENERAL

L'articulat i Annexes del R.D. 1215/97 de 18 de Juliol indica la obligatorietat per part de l'empresari d'adoptar las mesures preventives necessàries perquè els equips de treball que es posin a disposició dels treballadors siguin adequats al treball que s'hagi de realitzar i convenientment adaptats al mateix, de forma que garanteixin la seguretat i salut dels treballadors al utilitzar-los.

Si això no fos possible, l'empresari adoptarà les mesures adequades per disminuir aquests riscs al mínim.

- Hauran de ser utilitzats equips que satisfacin les disposicions legals o reglamentàries que els hi siguin d'aplicació i les condicions generals previstes en l'Annex I.
- Quan l'equip requereixi una utilització de manera o forma determinada s'adoptaran les mesures adequades que reservin l'ús als treballadors especialment designats per aquest.

- S'adoptaran les mesures necessàries perquè mitjançant un manteniment adequat, els equips de treball es conservin durant tot el temps d'utilització en condicions tals que satisfacin l'exigit per ambdues normes citades.
- Són obligatòries les comprovacions prèvies a l'ús, les prèvies a la reutilització després de cada muntatge, després de el manteniment o reparació, després d'exposicions a influències susceptibles de produir deterioraments i després de esdeveniments excepcionals.
- Tots els equips, d'acord amb l'article 41 de la Llei de Prevenció de Riscs Laborals (Llei 31/95), estaran acompanyats d'instruccions adequades de funcionament i condicions per les quals tal funcionament és segur per als treballadors.
- Els articles 18 i 19 de la citada Llei indiquen la informació i formació adequades que els treballadors han de rebre prèviament a la utilització de tals equips.
- Totes les màquines, eines i mitjans auxiliars, tindran la seva corresponent certificació -CE- i que el manteniment preventiu, correctiu i la reposició d'aquells elements que per deteriorament o desgast normal d'ús, faci desaconsellable la seva utilització sigui efectiu en tot moment.
- Els elements de senyalització es mantindran en bones condicions de visibilitat i en els casos en que es consideri necessari, es regaran les superfícies de trànsit per eliminar els ambients pulvígens, i amb això la brutícia acumulada sobre tals elements.
- La instal·lació elèctrica provisional d'obra es revisarà periòdicament, per part d'un electricista, es comprovaran les proteccions diferencials, magnetotèrmics, presa de terra i els defectes d'aïllament.
- En les màquines elèctriques portàtils, l'usuari revisarà diàriament els cables d'alimentació i connexions; així com el correcte funcionament de les seves proteccions.
- Les instal·lacions, màquines i equips, incloses les de mà, hauran de:

  1) Estar ben construïts tenint en compte els principis de l' ergonomia.
  2) Mantenir-se en bon estat de funcionament.
  3) Utilitzar-se exclusivament pels treballs que hagin sigut dissenyats.

  Ser manejats per oficials formats adequadament.

- Les eines manuals seran revisades diàriament pel seu usuari, reparant-se o substituint-se segons procedeixi, quan el seu estat denoti un mal funcionament o representi un perill pel seu usuari. (mànecs esquerdats o estellats).

6.8. INSTAL·LACIONS GENERALS D'HIGIENE

Serveis higiènics:

- Quan els treballadors hagin de llevar roba especial de treball hauran de tenir a la seva disposició vestuaris adequats. Els vestuaris hauran de ser de fàcil accés, tenir les dimensions suficients i disposar de seients i instal·lacions que permetin a cada

treballador posar a assecar, si fos necessari, la seva roba de treball. Quan les circumstàncies ho exigeixin (per exemple, substàncies perilloses, humitat, brutícia), la roba de treball haurà de poder guardar-se separada de la roba del carrer i dels efectes personals. Quan els vestuaris no siguin necessaris, en el sentit del paràgraf primer d'aquest apartat, cada treballador haurà de poder disposar d'un espai per col·locar la seva roba i els seus objectes personals sota clau.

- Quan el tipus d'activitat o la salubritat ho requereixin, s'hauran de posar a disposició dels treballadors dutxes apropiades i en número suficient. Les dutxes hauran de tenir dimensions suficients per permetre que qualsevol treballador es netegi sense obstacles i en adequades condicions d'higiene. Les dutxes hauran de disposar d'aigua corrent, calent i freda. Quan, amb arranjament al paràgraf primer d'aquest apartat, no siguin necessàries dutxes, hauran de tenir lavabos suficients i apropiats amb aigua corrent, calent si fos necessari a prop dels llocs de treball i dels vestuaris. Si les dutxes o els lavabos i els vestuaris estiguessin separats, la comunicació entre l'un i els altres haurà de ser fàcil.
- Els treballadors hauran de disposar en les proximitats dels seus llocs de treball dels locals de descans, dels vestuaris i de les dutxes o lavabos, de locals especials equipats amb un núm. suficient de retrets i de lavabos.
- Els vestuaris, dutxes, lavabos i retrets estaran separats per homes i dones, o haurà de ser prevista una utilització per separat dels mateixos.

Locals de descans o d'allotjament:

- Quan ho exigeixin la seguretat o la salut dels treballadors, en particular degut al tipus d'activitat o el número de treballadors, i per motiu d'allunyament de l'obra, els treballadors hauran de poder disposar de locals de descans i, en el seu cas, de locals d'allotjament de fàcil accés.
- Els locals de descans o d'allotjament hauran de tenir unes dimensions suficients i estar moblats amb un número de taules i de seients amb espatller d'acord amb el número de treballadors.
- Quan no existeixin aquests tipus de locals s'haurà de posar a disposició del personal un altre tipus d'instal·lacions perquè puguin ser utilitzades durant la interrupció del treball.
- Quan existeixin locals d'allotjament esmentats, hauran de disposar de serveis higiènics en número suficient, així com d'una sala per menjar i una altra d'esbarjo.
- Els esmentats locals hauran d'estar equipats amb llits, armaris, taules i cadires amb espatller d'acord amb el número de treballadors, i s'haurà de tenir en compte, en el seu cas, per la seva assignació, la presència de treballadors d'ambdós sexes.
- En els locals de descans o d'allotjament hauran de prendre's mesures adequades de protecció pels no fumadors contra les molèsties degudes al fum del tabac.

6.9. VIGILÀNCIA DE LA SALUT I PRIMERS AUXILIS

Indica la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (llei 31/95 de 8 de Novembre), en el seu art. 22 que l'Empresari haurà de garantir als treballadors al seu servei la vigilància periòdica del seu estat de salut en funció dels riscos inherents al seu treball. Aquesta vigilància només podrà portar-se a terme amb el consentiment del treballador exceptuant-se, previ informe dels representants dels treballadors, els suposats en els quals la realització dels reconeixements sigui imprescindible per avaluar els efectes de les condicions de treball sobre la salut dels treballadors o per verificar si l'estat de la salut d'un treballador pot constituir un perill per si mateix, pels demés treballadors o per altres persones relacionades amb l'empresa o quan estigui establert en una disposició legal en relació amb la protecció de riscos específics i activitats d'especial perill.

En tot cas s'optarà per aquelles proves i reconeixements que produeixin les mínimes molèsties al treballador i que siguin proporcionades al risc.

Les mesures de vigilància de la salut dels treballadors es portaran a terme respectant sempre el dret a la intimitat i a la dignitat de la persona del treballador i la confidencialitat de tota la informació relacionada amb el seu estat de salut. Els resultats de tals reconeixements seran posats en coneixement dels treballadors afectats i mai podran ser utilitzats amb fins discriminatoris ni en perjudici del treballador.

L'accés a informació mèdica personal es limitarà al personal mèdic i a les autoritats sanitàries que realitzin la vigilància de la salut dels treballadors, sense que pugui facilitar-se a l'empresari o a d'altres persones sense coneixement del treballador.

No obstant, l'empresari i les persones o òrgans amb responsabilitats en matèria de prevenció seran informats de les conclusions que es derivin dels reconeixements efectuats en relació amb l'aptitud del treballador per ocupar el lloc de treball o amb la necessitat d'introduir o millorar les mesures de prevenció i protecció, amb la finalitat de que puguin desenvolupar correctament les seves funcions en matèries preventives.

En els supòsits en què la naturalesa dels riscos inherents al treball ho faci necessari, el dret dels treballadors a la vigilància periòdica del seu estat de salut haurà de ser prolongat més enllà de la finalització de la relació laboral, en els termes que legalment es determinin.

Les mesures de vigilància i control de la salut dels treballadors es duran a terme per personal sanitari amb competència tècnica, formació i capacita acreditada.

El R.D. 39/97 de 17 de Gener, pel qual s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció, estableix en el seu art. 37.3 que els serveis que desenvolupin funcions de vigilància i control de la salut dels treballadors hauran de contar amb un metge especialista en Medicina del Treball o Medicina de Empresa i un ATS/DUE d'empresa, sense perjudici de la participació d'altres professionals sanitaris amb competència tècnica, formació i capacitat acreditada.

L'activitat a desenvolupar haurà d'abraçar:

- Avaluació inicial de la salut dels treballadors després de la incorporació al treball o després de feines específiques amb nous riscos per la salut.

- Avaluació de la salut dels treballadors que reprenguin el treball després d'una absència prolongada per motius de salut, amb la finalitat de descobrir els seus eventuals orígens professionals i recomanar una acció apropiada per protegir als treballadors. Vigilància de la salut a intervals periòdics.
- La vigilància de la salut estarà sotmesa a protocols específics o altres mitjans existents respecte als factors de risc als quals estigui sotmès el treballador. La periodicitat i contingut dels mateixos s'establirà per l'Administració sentides les societats científiques corresponents. En qualsevol cas inclouran història clínico-laboral, descripció detallada del lloc de treball, temps de permanència en el mateix i riscos detectats i mesures preventives adoptades. Haurà de contenir, igualment, descripció dels anteriors llocs de treball, riscos presents en els mateixos i temps de permanència en cada un d'ells.
- El personal sanitari del servei de prevenció haurà de conèixer les malalties que es produeixin entre els treballadors i les absències al treball per motius de salut per poder identificar qualsevol possible relació entre la causa i els riscos per la salut que puguin presentar-se en els llocs de treball.
- Aquest personal prestarà els primers auxilis i l'atenció d'urgència als treballadors víctimes d'accidents o alteracions en el lloc de treball.

L'art. 14 de l'Annex IV A del R.D. 1627/97 de 24 d'Octubre de 1.997 pel qual s'estableixen les condicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, indica les característiques que ha de reunir el lloc adequat per la pràctica dels primers auxilis que hauran d'instal·lar-se en aquelles obres en las que per la seva grandària o tipus d'activitat així ho requereixin.

6.10. FORMACIÓ DELS TREBALLADORS PREVI INICI DELS TREBALLS

L'article 19 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (Llei 31/95 de 8 de Novembre) exigeix que l'empresari, en compliment del deure de protecció, haurà de garantir que cada treballador rebi una formació teòrica i pràctica, suficient i adequada, en matèria preventiva, a la contractació, i quan ocorrin canvis en els equips, tecnologies o funcions que dugui a terme.

6.11. LEGISLACIÓ I NORMATIVA APLICADA

LLEI DE PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS (LLEI 31/95 DE 8/11/95).
REGLAMENT DELS SERVEIS DE PREVENCIÓ (R.D. 39/97 DE 7/1/97).
ORDRE DE DESENVOLUPAMENT DEL R.S.P. (27/6/97).
DISPOSICIONS MÍNIMES EN MATÈRIA DE SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT I SALUT EN EL TREBALL (R.D.485/97 DE 14/4/97).
DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN ELS LLOCS DE TREBALL (R.D. 486/97 DE 14/4/97).
DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT RELATIVES A LA MANIPULACIÓ DE CÀRREGUES QUE COMPORTIN RISCOS, EN PARTICULAR DORSOLUMBARES, PELS TREBALLADORS (R.D. 487/97 DE 14/4/97).

PROTECCIÓ DELS TREBALLADORS CONTRA ELS RISCOS RELACIONATS AMB LA EXPOSICIÓ A AGENTS BIOLÒGICS DURANT EL TREBALL (R.D. 664/97 DE 12/5/97).
EXPOSICIÓ A AGENTS CANCERÍGENS DURANT EL TRABALL (R.D. 665/97 DE 12/5/97).
DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT RELATIVES A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS D'EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL (R.D. 773/97 DE 30/5/97).
DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT PER LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS DELS EQUIPS DE TREBALL (R.D. 1215/97 DE 18/7/97).
DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT A LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ (RD. 1627/97 de 24/10/97).
ORDENANÇA LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓ VIDRE I CERÀMICA (O.M. de 28/8/70).
ORDENANÇA GENERAL D'HIGIENE I SEGURETAT EN EL TREBALL (O.M. DE 9/3/71)
Exclusivament el seu Capítol VI, i art. 24 y 75 del Capítol VII.
REGLAMENT GENERAL DE SEGURETAT I HIGIENE EN EL TREBALL (OM de 31/1/40)
Exclusivament el seu Capítol VII.
REGLAMENT ELECTROTÈCNIC PER BAIXA TENSIÓ (R.D. 2413 de 20/9/71).
O.M. 9/4/86 SOBRE RISCOS DEL PLOM.
R. MINISTERI DE TREBALL 11/3/77 SOBRE EL BENZÈ.
O.M. 26/7/93 SOBRE L'AMIANT.
R.D. 1316/89 SOBRE EL SOROLL.
R.D. 53/92 SOBRE RADIACIONS IONITZANTS.
NORMA BÀSICA DE L'EDIFICACIÓ:

- Norma UNE 81 707 85 Escales portàtils d'alumini simples i d'extensió.
- Norma UNE 81 002 85 Protectors auditius. Tipus i definicions.
- Norma UNE 81 101 85 Equips de protecció de la visió. Termes. Classificació i ús.
- Norma UNE 81 200 77 Equips de protecció personal de les vies respiratòries.
- Norma UNE 81 208 77 Filtres mecànics. Classificació. Característiques i requisits.
- Norma UNE 81 250 80 Guants de protecció. Definicions i classificació.
- Norma UNE 81 304 83 Calçat de seguretat. Resistència a la perforació de la sola.
- Norma UNE 81 353 80 Cinturons de seguretat. Classe A: Cinturó de subjecció.
- Norma UNE 81 650 80 Xarxes de seguretat. Característiques i assaigs

CONVENIS DE LA OIT RATIFICATS PER ESPANYA:

Conveni n° 62 de la OIT de 23/6/37 relatiu a prescripcions de seguretat en la indústria de l'edIficació. Ratificat per Instrument de 12/6/58. (BOE de 20/8/59).
Conveni n° 167 de la OIT de 20/6/88 sobre seguretat i salut en la indústria de la construcció.
Conveni n° 119 de la OIT de 25/6/63 sobre protecció de maquinària. Ratificat per Instrucció de 26/11/71.(BOE de 30/11/72).
Conveni n° 155 de la OIT de 22/6/81 sobre seguretat i salut dels treballadors i medi ambient de treball. Ratificat per Instrument publicat en el BOE de 11/11/85.
Conveni n° 127 de la OIT de 29/6/67 sobre pes màxim de càrrega transportada per un treballador. (BOE de 15/10/70).

6.12. CONCLUSIÓ

Amb aquest estudi de seguretat i salut el tècnic que subscriu, estima que ha descrit i detallat suficientment els riscos que implica els treballs d'aquestes instal·lacions elèctriques així com els mitjans per esmenar-los. Tot això per a un correcte desenvolupament dels treballs per la seguretat de les persones i de les coses.

Les Masies de Voltregà, maig de 2022

7. PLA DE MANTENIMENT

Generalitats

Es realitzarà un contracte de manteniment preventiu i correctiu la durada del qual haurà de definir l'Ajuntament o la comunitat energètica titular de la instal·lació.

El contracte de manteniment de la instal·lació inclourà tots els elements de la instal·lació amb les diferents feines de manteniment aconsellades pels diferents fabricants.

Programa de manteniment

L'objecte d'aquest apartat és definir les condicions generals mínimes que s'hauran de seguir per a d'adequat manteniment de les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa.

Es defineixen dues fases d'actuació per englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació per assegurar el funcionament, augmentar la producció i prolongar la duració de la mateixa:

- Manteniment Preventiu
- Manteniment Correctiu

Pla de manteniment preventiu: operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres, que aplicades a la instal·lació han de permetre dins els límits acceptables, les condicions de funcionament, prestacions, proteccions i durabilitat de la mateixa.

El manteniment ha de ser realitzat per personal tècnic competent que conegui la tecnologia solar fotovoltaica i les instal·lacions elèctriques en general de categoria especialista degudament acreditats. La instal·lació disposarà d'un llibre de manteniment en el que s'hi reflecteixin totes les operacions realitzades així com el manteniment correctiu.

El manteniment preventiu ha d'incloure totes les operacions de manteniment i substitució d'elements fungibles o desgastats per l´ús, necessàries per a que el sistema funcioni correctament durant la seva vida útil. El manteniment preventiu inclourà, com a mínim, una revisió semestral en la que es realitzaran les següents accions:

- Seguiment diari de les principals variables que ofereix el sistema de monitoratge com la producció o el Performance Ratio, entre d'altres.
- Seguiment diari de les alarmes que envïi el sistema de monitoratge.
- Neteja dels mòduls fotovoltaics emprant aigua i detergent no abrasiu.
- Verificació de l'estructura de suport: revisió de danys en l'estructura de suport i el seu ancoratge correcte a la superfície base i dels mòduls fotovoltaics a l'estructura de suport.
- Verificació de l'estat dels mòduls: comprovació de l'estat dels vidres dels mòduls.
- Revisió de danys produïts per l'acció d'agents ambientals, oxidació, etc. Verificació de l'estat de les connexions i terminals mesura dels paràmetres de voltatge i intensitat (Voc, Vmppt, Icc, Imppt) dels diferents subcamps fotovoltaics.

- Mesura de la resistència de derivació a terra de l'estructura de suport, les plaques fotovoltaiques i les piques de terra.
- Comprovació de l'estat dels inversors: detecció d'errors al display de senyalització. Comprovació del funcionament general de l'inversor. Detecció de tensió i mesura d'intensitat al costat de CC i CA. Verificació de l'estat de les connexions i rendiments instantanis. Mesura de la resistència de derivació a terra del cablejat CC del'inversor.
- Verificació del cablejat i terminals: estat mecànic del cablejat de la instal·lació i les posades a terra d'instal·lacions fotovoltaiques.
- Comprovació dels elements de protecció: estat de cada element de protecció: diferencials, magnetotèrmics, fusibles de CC, commutadors, relès, etc...

La instal·lació haurà de disposar d'un llibre d'incidències en el qual constarà la identificació amb el personal de manteniment (nombre, titulació i autorització de l'empresa).

Pla de manteniment correctiu: totes les operacions de substitució necessàries per assegurar que el sistema funciona correctament durant la seva vida útil. El manteniment s'haurà de realitzar per personal tècnic qualificat sota la responsabilitat de l'empresa instal·ladora.

El manteniment correctiu es portarà a terme segons els següents 8 punts:

1. Detecció de la incidència

La incidència serà detectada indistintament pel titular de la instal·lació o per l'empresa mantenidora a partir de les dades del monitoratge o durant el manteniment preventiu que es faci. Un cop detectada es posarà en coneixement de l'altra part mitjançant correu electrònic o telèfon sempre apuntant l'hora exacta de la comunicació. Mensualment es compararan les dades de les principals variables (producció, PR, rati d'autarquia...) i les alarmes que proporcioni el sistema de monitoratge amb els valors estimats per programes de càlcul com el que s'ha utilitzat es aquest projecte per detectar situacions anòmales.

2. Comunicació d'actuació

L'empresa mantenidora respondrà, el més aviat possible, del dia i hora de l'actuació de camp amb la visita a les instal·lacions per fer la valoració corresponent. Aquesta comunicació es podrà fer conjuntament amb la comunicació de la detecció si aquesta ha estat detectada per l'empresa mantenidora.

3. Desplaçament a la instal·lació

L'empresa mantenidora es compromet a realitzar el desplaçament i visita a la instal·lació en el termini màxim de 48 hores des del moment en el que el titular de la instal·lació aprovi l'actuació.

4. Detecció del motiu

Si no s'ha pogut detectar el possible motiu mitjançant l'anàlisi de les dades del monitoratge, es detectarà fent les proves i inspeccions corresponents en la instal·lació sempre amb les mesures de seguretat adients. El personal tècnic actuarà amb la major cura possible per tal de no anul·lar la garantia del components degut a una mala manipulació.

5. Fixació del temps màxim de reparament o substitució

Detectat el motiu s'establirà i s'anotarà el període màxim de reparament en funció de la dificultat, logística i aprovisionament del component avariat. Aquí serà important la interacció de l'empresa mantenidora amb l'empresa proveïdora del component avariat per canviar-ho sota garantia si és el cas.

6. Reparament o substitució

Es portarà a terme tan bon punt es rebin els components nous i sempre complint amb el temps màxim de reparament o substitució establert.

7. Comprovació del funcionament en altres elements

Un cop solucionada l'avaria amb la substitució o reparament del component, es portarà a terme una anàlisi en els altres components a ser susceptibles de partir el mateix problema per tal d'evitar una nova avaria pel mateix motiu. A més a més, s'actualitzarà el pla de manteniment preventiu en cas que no estigui contemplat el motiu d'averia.

8. Elaboració de l'informe tècnic d'actuació

Finalment l'empresa mantenidora elaborarà un informe tècnic detallant la cronologia de l'actuació realitzada, el motiu de l'avaria, la seva substitució i les mesures preses per tal que no es torni a repetir. Aquest informe serà enviat al titular de la instal·lació en el termini màxim d'una setmana. Posteriorment s'actualitzarà el llibre de manteniment en el qual constarà la identificació del personal de manteniment que ha realitzat l'acció.

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

ANNEX A - PRESSUPOST

Pressupost Executiu fotovoltaica Pistes de Padel

AJUNTAMENT DE LES MASIES DE VOLTREGÀ
Crta. C-17 , PK 70,4 Casa Forta el Despujol
08508 Les Masies de Voltrega BARCELONA

Article	Unitats	Preu	B.I.
MÒDULS, INVERSORS I ESTRUCTURA			61.601,27
MÒDUL LONGI 540Wp - HiMO5 - 72HPH 540M o SIMILAR Mòdul fotovoltaic de 144 cel·les monocristal·lines amb tecnologia PERC de 540Wp de dimensions 2256mm x 1133mm x 35mm de 27,2kg de pes amb 12 anys de garantia de producte i fins un 84% de rendiment als 25 anys. Característiques elèctriques segons fitxa adjunta o equivalent.	205.0	192,51	39.464,55
INVERSOR HUAWEI SUN2000 - 100KTL - M1 o SIMILAR Inversor HUAWEI o SIMILAR de 100kW de potència CA, amb 10 punts de seguiment de màxima potència (MPPT) a la part de CC, protecció de sobretensions a la part de CC - CA, protecció de sobreintensitat a la part CA. Dimensions : 1,035 x 700 x 365 mm / 90kgs.	1.0	4.708,00	4.708,00
HUAWEI Smartlogger 3000A o SIMILAR (Datalogger) Equip de comunicació que facilita la comunicació entre inversor i medidor d'energia i ofereix diferents opcions de comunicació a internet via WLAN/LAN/2G/3G/4G i es pot comunicar via MBUS o RS485 amb elements externs i interactuar en conseqüència. Requereix alimentació 230V / 50Hz .	1.0	467,67	467,67
EQUIP DE MESURA D' ENERGIA CONSUM EDIFICI Equip per col·locar al quadre general de proteccions o en caixa independent que permeti la lectura del consum de l'edifici així com també faciliti la comunicació i lectura de les dades per mitjà de protocol MODBUS TCP/IP, MODBUS RTU, BACnet/IP. Inclou tranformadors de mesura d'intensitat segons necessitats i tamany necessari per l'embarrat - cable de la linia general d'alimentació (0-400A).	1.0	880,00	880,00
ESTRUCTURA ALUMINI COPLANAR VESSANT SUD S-FLEX O SIMILAR Estructura d'alumini segons proposta detall adjunta a l'annex - coplanar a la vessant SUD segons projecte. Inclou la cargoleria d'inoxidable i tots els accessoris necessaris per completar la instal·lació.	205.0	53,81	11.031,05
MUNTATGE MECÀNIC FV Muntatge estructura i mòduls	1.0	5.050,00	5.050,00

Pressupost Executiu fotovoltaica Pistes de Padel

Article	Unitats	Preu	B.I.
fotovoltaics. Inclou transports i grues.			
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA			29.954,13
CABLE SOLAR 6mm2 Cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, garantit per 30anys, tipus ZZ-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x6 mm² de secció, aïllament d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EM5, aïllament classe II, de color negre, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat, resistència als agents químics, resistència als greixos i olis, resistència als cops i resistència a l'abrasió. Segons DKE/VDE AK 411.2.3.	6200.0	0,79	4.898,00
Cable de Terra 1x4mm2 Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 4mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació.	*153.85*	*0,78*	120,00
Cable de terra Cu 1x16mm2 Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 16mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació	70.0	5,70	399,00
QUADRE DE PROTECCIÓ Proteccions CA segons projecte. Quadre de superfície col·locat al costat l'inversor segons proteccions marcades per	1.0	2.800,00	2.800,00

Pressupost Executiu fotovoltaica Pistes de Padel

Pàgina

3 / 6

Article	Unitats	Preu	B.I.
projecte i espai necessari per encabir els elements. Inclou tots els accessoris necessaris per deixar el quadre completament instal·lat.			
ARMARI PREFABRICAT DE FORMIGÓ - 2040 x 500 x 2650 Armari Prefabricat monobloc amb porte metàl·liques, amb capacitat per encabir a l'interior un conjunt TMF10 amb diferencial lateral o INVERSOR SUN2000-100KTL-M1. Característiques tècniques : - Estructura monobloc de formigó reforçat amb fibre de vidre. - Composició GRC segons UNE-EN 1169 - Resistència Flexió GRC>= 8N/mm2 (MPa) Segons UNE-EN 1170-4 - Tipus de Ciment : CEM I 52,5R - Porta de Xapa Galvanitzada >= 1,2mm. - Obertura de porta >= 150º - Tancament amb pany JIS i 3 punts d'anclatge - Pes: 938kgs - Dimensions interior útils : 2050 x 1910 x 400	1.0	2.750,00	2.750,00
CABLE Cu RZ1-K (AS) 5G50 mm2 AFUMEX CLASS 1000V RZ1-K 1kV 5x50mm2 1,000 kV • Temperatura de servei : -40 ºC, +90 ºC. (Cable termoestable). • Assaig de tensió durant 5 min: 3500 V. Prestacions enfront del foc : • Classe de reacció al foc (CPR): Cca-s1b,d1,a1. • Requeriments de foc : EN 50575:2014 + A1:2016. • Classificació respecte el foc: EN 13501-6. • Aplicació dels resultats: CLC/TS 50576. • Mètodes d'assaig: EN 60332-1-2; EN 50399; EN 60754-2; EN 61034-2.	50.0	18,72	936,00
CABLE DE DADES UTP Cable elèctric per a transmissió de dades en xarxa d'àrea local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN", tipus U/UTP, categoria 6, classe E, de 4 parells trenats amb conductors de coure rígid, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, lliure de halògens i nul·la emissió de gasos corrosius. Segons EN 50173-1, UNE-	120.0	1,11	133,20

Pressupost Executiu fotovoltaica Pistes de Padel

Pàgina

4 / 6

Article	Unitats	Preu	B.I.
EN 50288-2-1, ISO/IEC 11801, IEC 61156-5 i EIA/TIA 568A. Connexió entre smartlogger i inversors Connexió de l'smartlogger fins al punt de connexió al router/switch més proper de la planta.			
PETIT MATERIAL Partida que inclou :connectors MC4, terminals , safates de cablejat, suportació per a conduir cablejat de CC fins a l'inversor i de CA fins al QGP.	1.0	4.120,0	4.120,00
ARMARI - CONJUNT DE PROTECCIÓ I MESURA TMF10 - 160A - 100kW Armari d'acord a normativa específica empresa distribuïdora que inclou els equips de mesura i protecció a la interconnexió amb la LGA. Aquest inclou : - TMF-10 fins 111 KW. ICP 160 A 400 V - CONJUNT DIFERENCIAL RELE + TOROÏDAL D-70 mm - MODEM GSM/GPRS CONFIGURABLE RS 232 - EQUIP DE MESURA 200/5 BIDIRECCIONAL 400 V.	1.0	2.067,93	2.067,93
ARMARI PREFABRICAT DE FORMIGÓ PER TMF10 DE 160A (1460x500x2650mm) Armari Prefabricat monobloc amb porte metàl·liques, amb capacitat per encabir a l'interior un conjunt TMF10 de 160A. Característiques tècniques : - Estructura monobloc de formigó reforçat amb fibre de vidre. - Composició GRC segons UNE-EN 1169 - Resistència Flexió GRC>= 8N/mm2 (MPa) Segons UNE-EN 1170-4 - Tipus de Ciment : CEM I 52,5R - Porta de Xapa Galvanitzada >= 1,2mm. - Obertura de porta >= 150º - Tancament amb pany JIS i 3 punts d'anclatge - Pes: 840kgs - Dimensions interior útils : 1930 x 1210 x 400	1.0	1.900,00	1.900,00
TREBALLS DADEQUACIÓ DE LA LINIA GENERAL ALIMENTACIÓ i/o ESCOMESA Partida alçada dels possibles treballs d'adequació de la línia general d'alimentació del punt de connexió que pugui establir la companyia distribuïdora al tractar-se d'una instal·lació d'autoconsum compartit. A justificar.	1.0	3.880,00	3.880,00

Pressupost Executiu fotovoltaica Pistes de Padel

Pàgina

5 / 6

Article	Unitats	Preu	B.I.
MUNTATGE ELÈCTRIC FV Instal·lació elèctrica connexionat camps, muntatge quadres i inversors. Cablejat i muntatge de tots els elements necessaris per deixar la instal·lació completament acabada i connectada a la xarxa interior segons esquema.	1.0	5.950,00	5.950,00
ENGINYERIA, LEGAL·LITZACIÓ I DIRECCIÓ D'OBRA			6.450,00
HONORARIS SERVEIS ENGINYERIA	1.0	6.450,00	6.450,00

Legalització de la instal·lació incloent tots els tràmits i pagament de les taxes necessàries per completar la legalització de la instal·lació.
Inclou la redacció del projecte executiu(adaptat als canvis executius) , el certificat de la instal·lació elèctrica, el certificat final d'obra. La gestió completa del punt de connexió amb la companyia distribuïdora i la gestió dels tràmits al Canal Empresa de la Generalitat de Catalunya. Inclou el cost d'inspecció per una entitat de control autoritzada en cas que sigui necessari.

El cost de l'estudi del punt de connexió per part de l'empresa distribuïdora anirà a càrrec del promotor per a l'obtenció del punt de connexió en cas que fos necessari.

SEGURETAT			6.106,20
LINIA DE VIDA HOMOLOGADA 58ML Subministrament i col·locació de línia de vida homologada per coberta de teula, model FAST o SIMILAR, amb ancoratges i cable d'acer inoxidable de 8mm de diàmetre, fixades amb poste acer galvanitzat, model PG 30, fixat amb abraçadera metàl·lica a estructura existent. Linia de vida longitud total de 58ml segons traçat dels plànols. Inclou subministrament de carro de translació d'acer inoxidable tipus KP-80 lliscant. Inclou mosqueto automàtic EN 362.	1.0	3.446,20	3.446,20
ESCALA DE GAT 6,5m Escala d'alumini VECTALADDER o similar de 6,5m amb porta	1.0	1.810,00	1.810,00

Pressupost Executiu fotovoltaica Pistes de Padel

Article	Unitats	Preu	B.I.
anti-intrusió. Fixada a la paret mitjançant fixació mecànica. L'escala compleix amb les normes: UNE EN 14122-4 “Escala d’accés a maquinaria , manteniments de cobertes “			
SEGURETAT I SALUT Partida alçada per a les mesures preventives de seguretat i salut necessàries a considerar per part de l'empresa adjudicatària per a desenvolupar el projecte d'acord al PLA DE SEGURETAT DESENVOLUPAT d'acord a l'estudi de Seguretat i Salut del projecte.	1.0	850,00	850,00
AJUDES DE PALETERIA			2.810,00
AJUDES PALETERIA Obertura forats i passamurs necessaris, preservant la sectorització d'incendis en cas que el punt de pas ho requereixi, reparació de qualsevol desperfecte a la coberta i instal·lació fruit del procés d'instal·lació. Inclou qualsevol partida de pintura o reposició de materials que pugui ser necessari per deixar la instal·lació totalment acabada. Inclou la realització de RASA necessària amb mitjans mecànics adients, la adequació de l'espai on s'ubicarà l'armari prefabricat per encabir l'inversor i la TMF-10 i tots els treballs que ho requereixin d'acord al plànol.	1.0	2.810,00	2.810,00
GESTIÓ RESIDUS			880,00
GESTIÓ DE RESIDUS Gestió dels residus de forma separada per tipus amb un gestor autoritzat d'acord al que estableix el RD 210/2018 de 6 d'Abril pel qual s'aprova el Programa de Prevenció i Gestió de Residus i Recursos de Catalunya. Tipologia de residus i quantitat màxima Obra FOTOVOLTAICA PISTES PADEL ZONA ESPORTIVA DEL DESPUJOL Residus demolició formigó / rases : 50kgs Fusta : 40kgs Plàstic : 15kgs Cartró : 15kgs Restes metàl·liques - estructura alumini/inoxidable i cable : 15kgs.	1.0	880,00	880,00

PRESSUPOST EXECUCIÓ PEM € 107.801,60

RESUM PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL FV PISTES DE PADEL

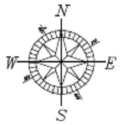
1.- SUBMINISTRAMENT I INSTAL ·LACIÓ MATERIAL FOTOVOLTAIC	61.601,27€
2.- SUBMINISTRAMENT I INSTAL·LACIÓ MATERIAL ELÈCTRIC I COMUNICACIONS	29.954,13€
3.- LEGALITZACIÓ	6.450€
4.- SEGURETAT I SALUT	6.106,20€
5.- AJUDES DE PALETERIA	2.810€
6.- GESTIÓ DE RESIDUS	880€
TOTAL PEM	**107.801,60€**

PEM	107.801,60€
Despeses generals	14.014,21€
Benefici industrial	6.468,10€
SUMA	128.283.91€
IVA (21%)	26.939,62€
PEC	155.223,53€

I el Pressupost d'Execució per Contracte (PEC) de 155.223,53€ (Iva inclòs)

CENT CINQUANTA CINC MIL DOS CENTS VINT-I-TRES EUROS I CINQUANTA TRES CÈNTIMS.

ANNEX B - PLÀNOLS



Zona esportiva Despujol

Ctra. C17z PQ. 71,000 - 08508 - Les Masies de Voltregrà
UTM 31N - ETRS 89 X.437580,0 Y.4651953,0
https://goo.gl/maps/ZJN1rHSmauo4hDD7A

AJUNTAMENT DE LES MASIES DE VOLTREGÀ
Casa Forta del Despujol — Les Masies de Voltregà (08509) Barcelona
Tel.: 93.857.00.28 Fax: 93.857.00.79 — masiesv@diba.cat — www.masiesvoltrega.cat

SERVEIS TÈCNICS MUNICIPALS
HELENA CAMPÀS TINTÓ — Arq. nº col. 69437-1

TÍTOL: PROJECTE EXECUTIU
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PISTES PADEL ZONA ESPORTIVA

CODI	ESCALES	DADES EMPLAÇAMENT	NOM DEL PLÀNOL:	DATA:	NUMERO DE PLÀNOL	TOTAL
11368	A1-1/50 A3-1/100	ZONA ESPORTIVA EL DES PUJOL LES MASIES DE VOLTREGÀ	EMPLAÇAMENT	MAIG 2022 NOM FITXER: PLANTA PISTES PÀDEL.DWG	01	4

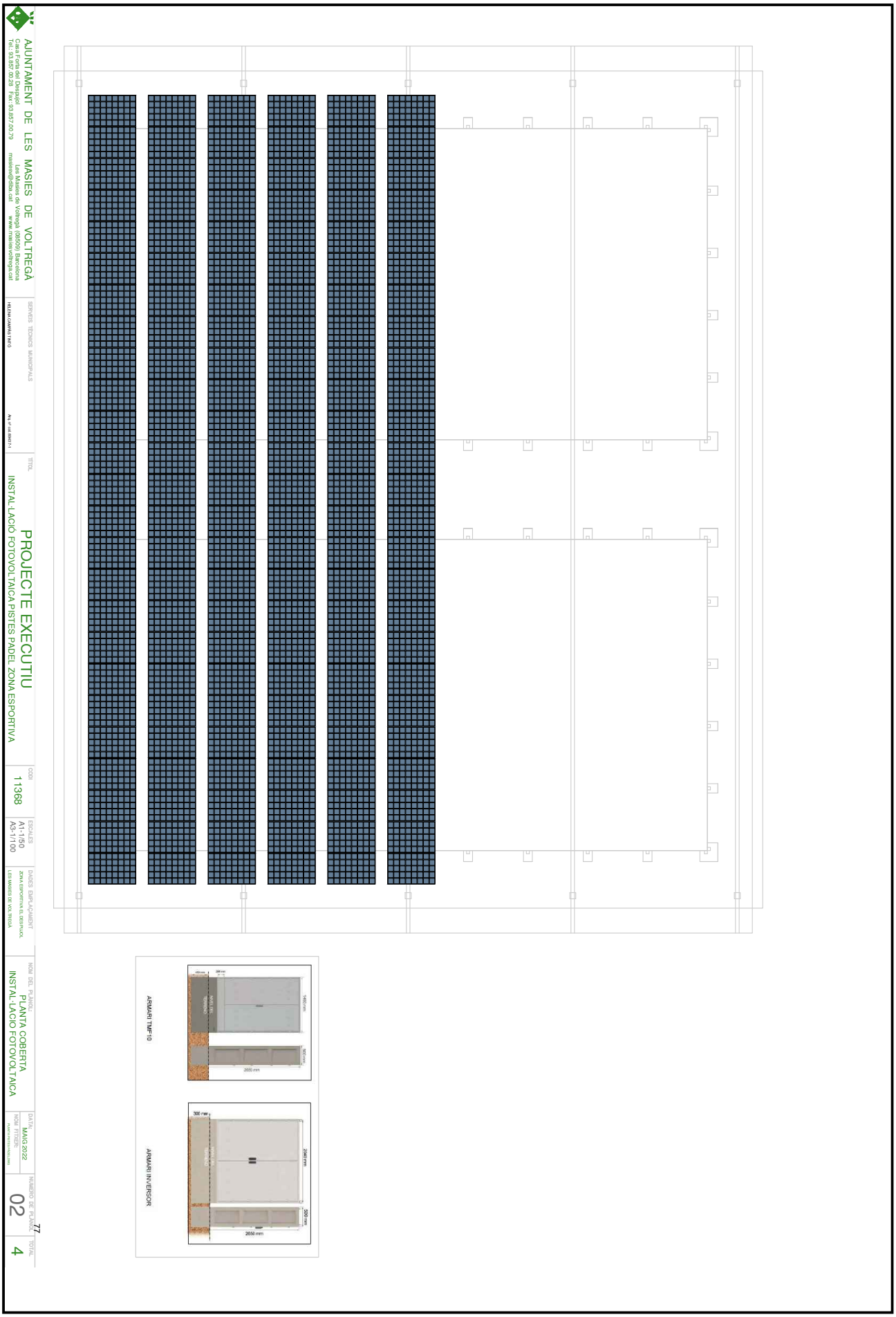
DOCUMENT
PROJECTE (TD99-010): **PROJECT_PROJECT_PROJECTE**
PV PADEL LOT 1_22112023

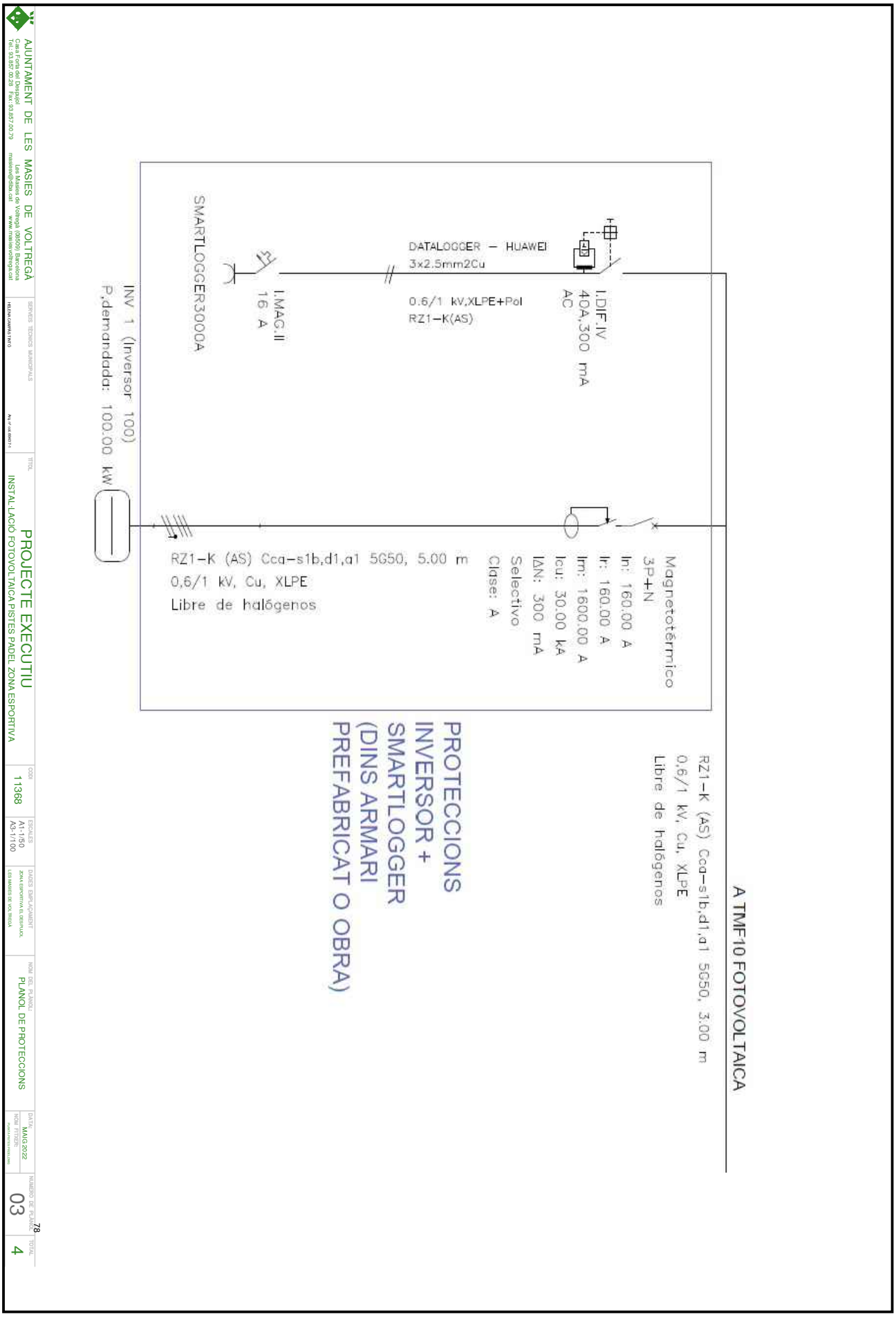
ALTRES DADES
Codi per a validació: **JI5PE-ZUUZO-Q63P2**
Data d'emissió: **8 de Febrer de 2024 a les 10:27:23**
Pàgina 76 de 114

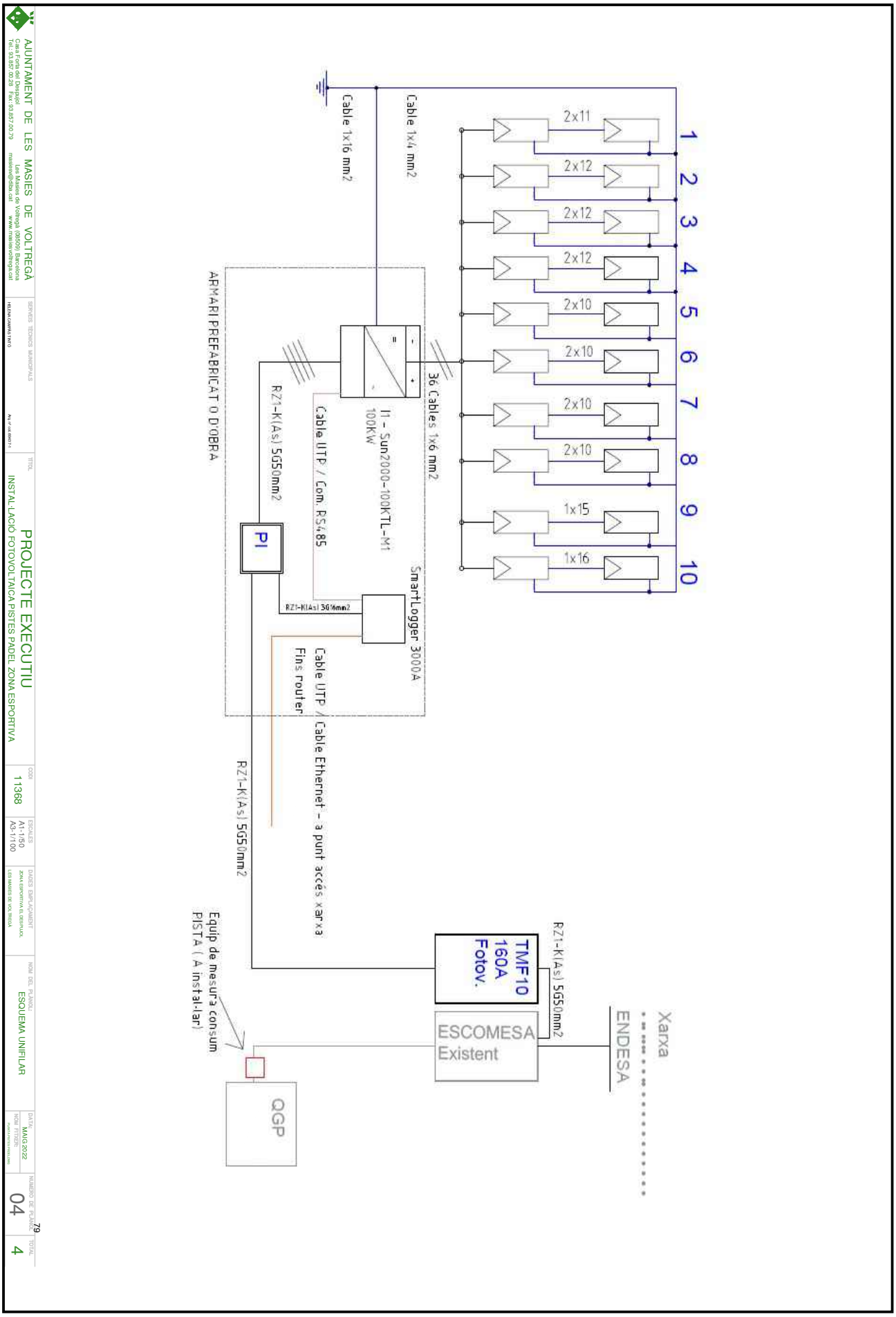
IDENTIFICADORS

SIGNATURES

ESTAT
NO REQUEREIX SIGNATURES







ANNEX C - CARACTERÍSTIQUES MATERIAL PROPOSAT

LONGi

Hi-MO 5

Shaping the future. Once again.

Delivering true value
Higher power, lower LCOE

Propelling the **transformation**

Since its founding 20 years ago, LONGi has been deeply involved in the photovoltaics industry and has continuously promoted its breakthrough innovations.

Every LONGi' s successive technological innovation had brought about an industrial transformation.

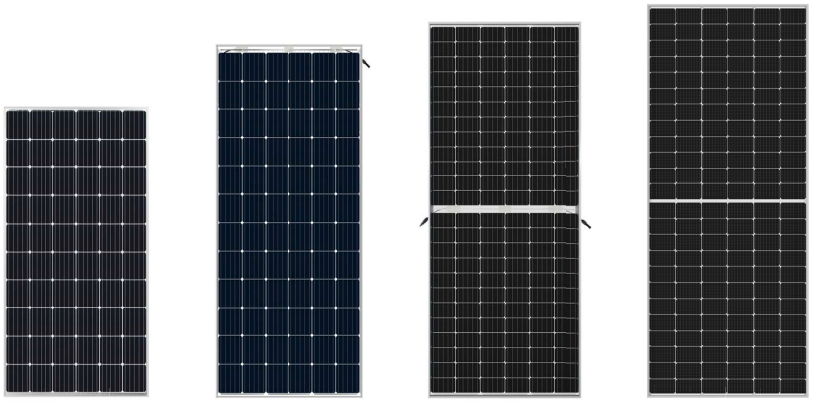
LONGi believes that the value of every innovation lies in real world applications. With scale, volume production of the product delivers true value. LONGi is committed to delivering maximum value for our global partners and customers.

Hi-MO 1 – 4

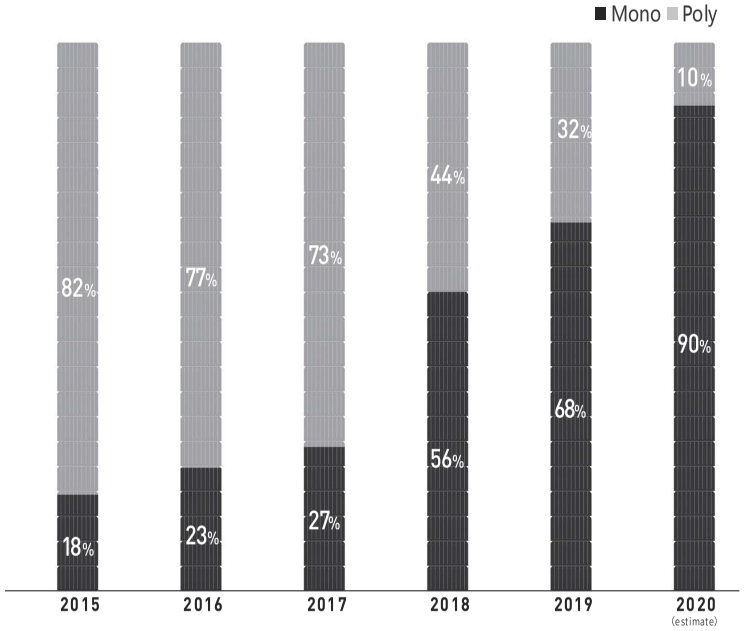
LONGi roadmap **industry benchmark**

From standard monocrystalline to monocrystalline PERC to P-Type PERC bifacial technology and M6 (166mm) size wafer with gallium-doped technology, every LONGi' s new product spearheads the transformation of the photovoltaics industry and becomes a new benchmark for the entire industry.

Global Monocrystalline market share up to **90%**



Hi-MO 1 | Hi-MO 2 | Hi-MO 3 | Hi-MO 4

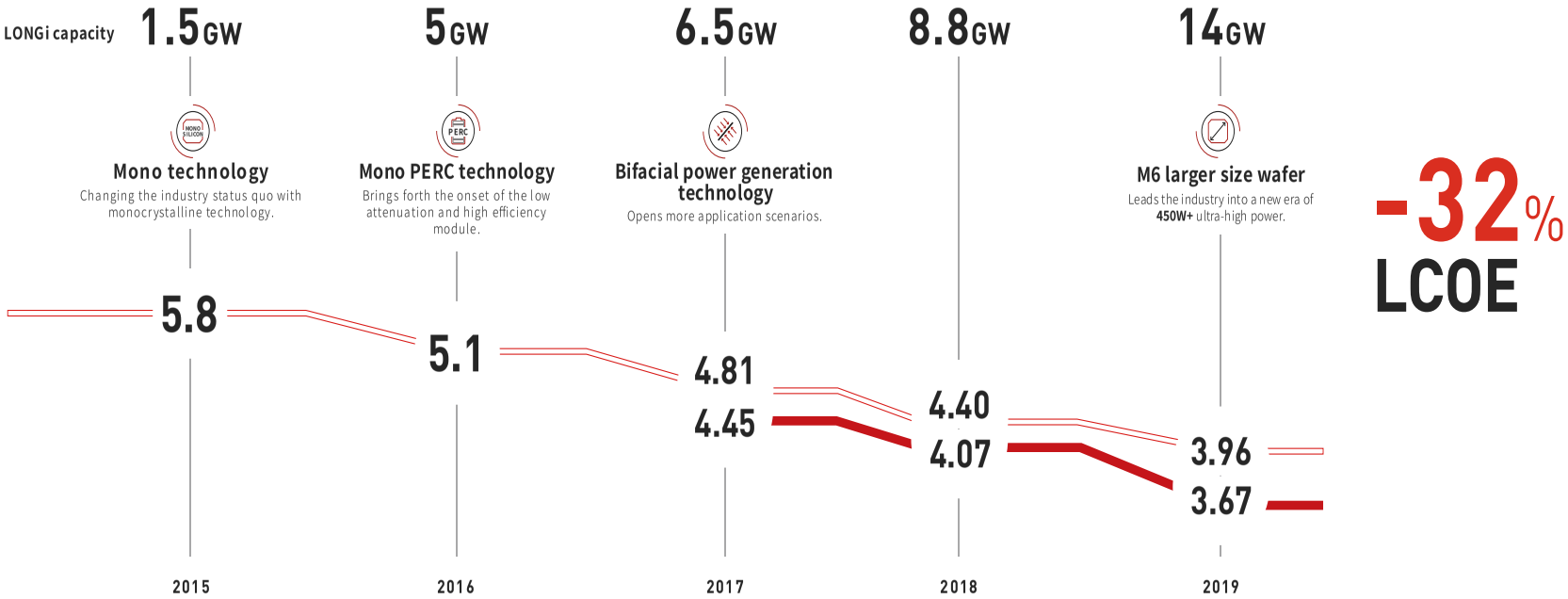


Global market share of crystalline solar product

Hi-MO 1 — 4

Leading LCOE, realizing the value of technological innovation in volume production

LONGi insists on research-based methods to achieve industry breakthroughs and quickly promote the commercialization of every innovation.

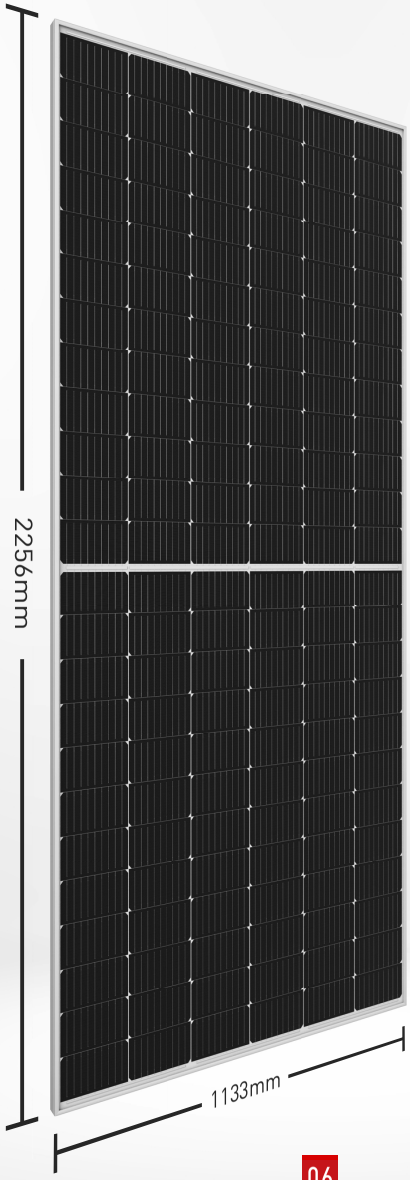


Data source: ITRPV.
*LCOE calculation: 1500kWh/kWp first-year power generation for monofacial modules (bifacial gain: 8%); 80% debt with 4% interest rate; 2% discount rate; 20-year straight line depreciation.

Hi-MO 5

Product specifications

540W LR5-72HBD



540w

Power output

- M10 wafer with gallium-doped technology
- P-PERC cell technology
- Half-cut cell with multi-busbars
- 72-cell format

21%+

Module efficiency

- Voc: 49.5V
- Imp: 13.0A
- Power temperature coefficient: -0.35%/°C
- Weight: 32.3kg

Hi-MO 5

Lowest LCOE solutions

for ultra-large power plants

07

Hi-MO 5

Lowest LCOE solutions for ultra-large power plants

Lower logistics cost

Optimizes use of containers space in transport.
Logistics costs 10% lower than mainstream products.

Improved system capacity ratio

Matched with string inverters, cost per watt on the AC side is reduced.

Reduce equipment & material cost

Hi-MO 5 enables higher power per string, significantly reducing racking, pile foundation, cable, combiner box and land cost.

Saves labor cost

Reduce installation costs for modules, cables, etc.

Power generation

- High module power and excellent power generation performance under low light.
- Low power temperature coefficient.
- Reliable bifacial module power. generation gain.
- Industry-leading power warranty.

Hi-MO 5

BOS analysis : scenario 01

Location: Jiuquan, China. 100MWdc solar plant with 1500V central inverters, each standard solar subarray with a 3125kVA transformer, and a DC-to-AC ratio of 1.2 for different types of solar modules.

Labor cost **-20.9%**

Land cost **-5.3%**

BOS **-4.1%**
BOS cost

LCOE **-2.9%**

BOS analysis

(Fixed-tilt racking with 4L solar modules -21°C for design lowest temperature, 110kV utility grid voltage)

Product		158.75, 72C	163.75, 78C	210, 50C	**Hi-MO 5 72C**
Power		410W	465W	495W	**540W**
No. of Module / String		27	25	26	**27**
Power / String		11.07kW	11.625kW	12.87kW	**14.58kW**
BOS	Mounting system	Reference	-3.1%	-6.0%	**-8.1%**
	Combiner box	Reference	-6.7%	-13.4%	**-26.8%**
	Cable	Reference	+0.5%	-7.2%	**-9.3%**
	Labor	Reference	-8.66%	-13.91%	**-20.9%**
	Land	Reference	-2.8%	-3.6%	**-5.3%**
	Total BOS	Reference	-1.2%	-2.6%	**-4.1%**
LCOE		Reference	-0.6%	-1.0%	**-2.9%**

*Considering difference in power degradation warranty but not the difference in bifacial energy yield.

Hi-MO 5

BOS analysis : scenario 02

Location: Qatar, Middle East. 100MWdc solar plant with 1500V central inverters, each standard solar subarray with a 6250kVA transformer, and a DC-to-AC ratio of 1.06 for different types of solar modules.

Labor cost **-10.6%**

Land cost **-4.9%**

BOS cost **BOS -2.9%**

LCOE -2.4%

BOS analysis

(Horizontal single-axis tracker with 2P solar modules, 9.8℃ for design lowest temperature, 132kV utility grid voltage).

Product		163.75, 78C	210, 50C	**Hi-MO 5 72C**
Power		465W	495W	**540W**
No. of Module / String		28	29	**30**
Power / String		13.02W	14.355kW	**16.2kW**
BOS	Mounting system	Reference	0.5%	**5.7%**
	Combiner box	Reference	9.0%	**-18.2%**
	Cable	Reference	-11.2%	**-18.4%**
	Labor	Reference	-5.2%	**-10.6%**
	Land	Reference	-1.1%	**-4.9%**
	Total BOS	Reference	-1.0%	**-2.9%**
LCOE		Reference	-0.5%	**-2.4%**

*Considering difference in power degradation warranty but not the difference in bifacial energy yield.

Hi-MO 5

Smart soldering

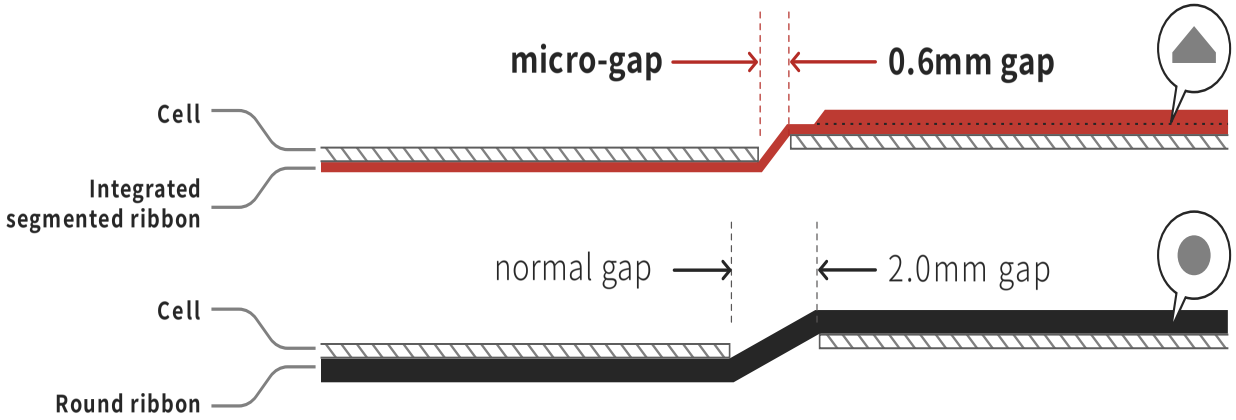
Improved packing density, reliability and conversion efficiency

LONGi's smart soldering technology uses integrated segmented ribbons. The triangular section maximizes light capturing while the flat section reliably connects cells with reduced gap. Smart soldering technology reduces the tensile stress of the cell by 20%, enabling higher reliability.

Cell gap reduction **2/3**

Cell stress reduction **20%**

Gain in module efficiency **0.3%**



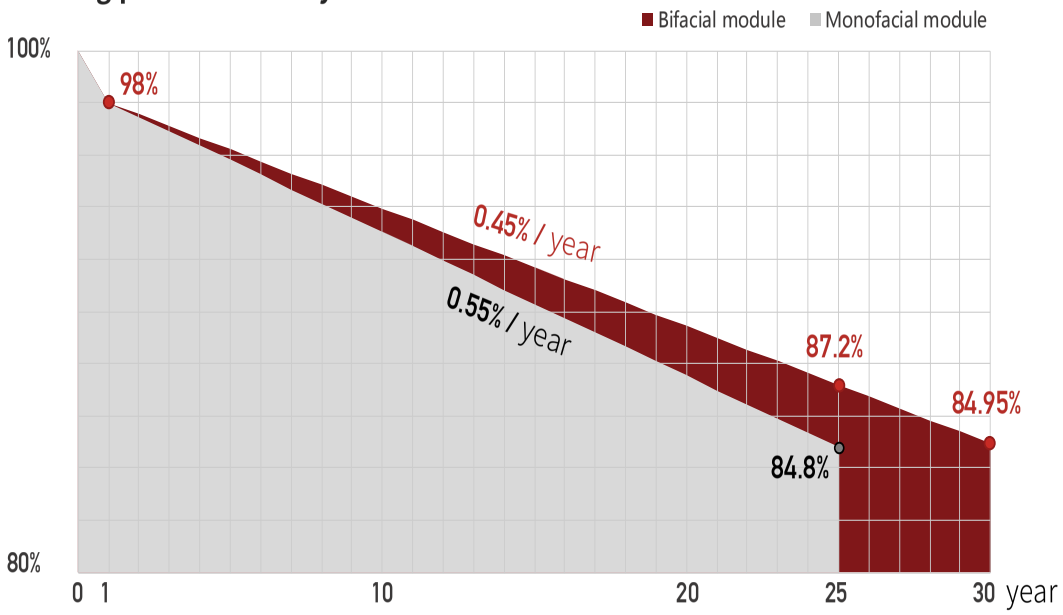
Hi-MO 5

Gallium-doped technology

P-type module with lowest LID

LONGi products use gallium-doped PERC cells.
Better LID performance with stable, long-term power generation.

Leading power warranty



≤ 2%
1st year degradation

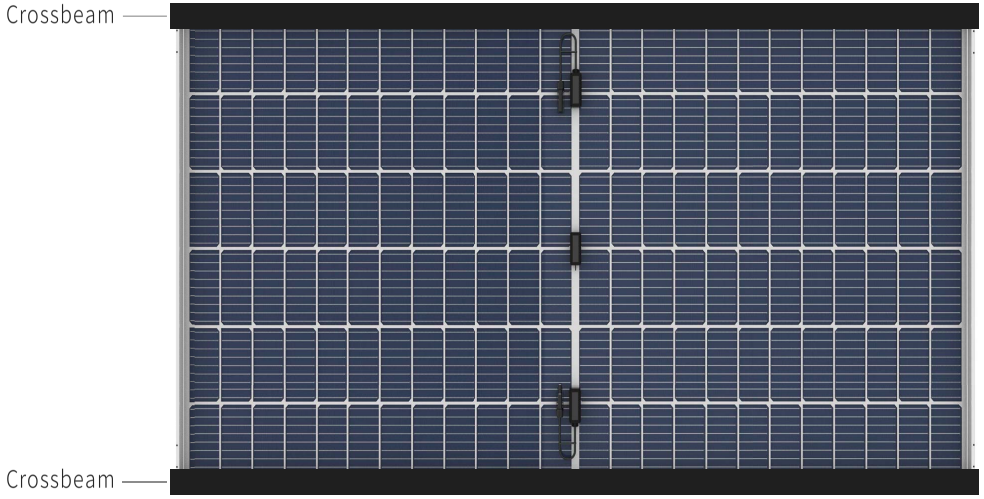
-0.45%
Linear annual degradation after the 1st year

Hi-MO 5

Double-glass with frame

The strongest bifacial module

Hi-MO 5 adopts bifacial double-glass with frame which provides exceptional strength for higher load capacity.
Qualified for 5400Pa static load on the front when there is no cross-beam on the back of the module (as shown in the figure).
Avoids shading loss due to cross-beam at the back of the module.



Installation method
double glass bifacial module

5400/2400 Pa

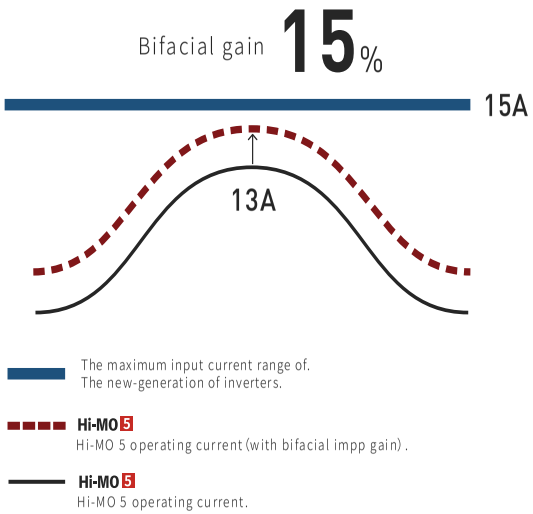
Front/rear side loading

Hi-MO 5

Optimized electrical parameters

Fully compatible with inverters

The operating current of LONGi Hi-MO 5 module is about 13A.
Including bifacial gain, the operating current remains within the maximum input current range of advanced inverters, hence there is no power generation loss.

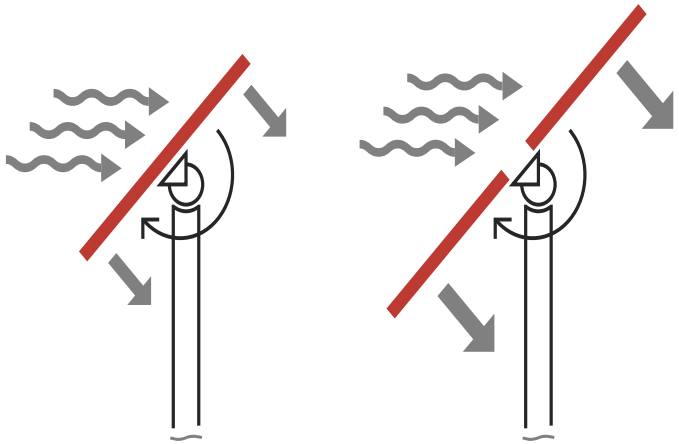


Hi-MO 5

Optimized module size

Perfectly matched with tracking systems

A Hi-MO 5 module length is about 2.25 meters.
Compatible with mainstream 1P and 2P horizontal single axis tracking system.
Bifacial module + tracking system can achieve the lowest LCOE in low latitude areas.



1P
Horizontal single axis tracker

2P
Horizontal single axis tracker

Hi-MO 5

We embrace innovations with our global customers

LONGi partners with global customers to build demonstration power plants around the world to jointly prove the superior value of Hi-MO 5 system solutions.

adani
Azure Power
BORREGO SOLAR
大唐集团公司 CHINA DATANG
國家能源集團 CHN ENERGY
中国华能 CHINA HUANENG
Clēnera Renewable Energy
CLEANTECH SOLAR
Constellation An Exelon Company
Downer Relationships creating success
GPG Naturgy Group
greenyellow SHIFT TO PROFITABLE ENERGY!
广东能源集团 GUANGDONG ENERGY GROUP
HERO FUTURE ENERGIES planet positive power
IBERDROLA
INES International New Energy Solution
中国电建 POWERCHINA
Invenergy
JGC
ReNew POWER
SOLATIO
susten By Mahindra
VENA ENERGY 韋能能源
X-ELIO

* Sort in alphabetical order.

Hi-MO 5

Once again, we take the lead in volume production

LONGi believes that the core value of innovation lies in real world application, and volume production of the technology delivers visible value.
LONGi is committed to creating the maximum value for our global partners and customers.

Hi-MO 5

12.0GW

Global capacity
(Except U.S. market)

2020 Q3

Hi-MO 5

1.50GW

U.S. market

2021 Q1

13.5GW

Global capacity
for Hi-MO 5

LONGi product portfolio

Hi-MO 5 extends the Hi-MO series of LONGi' s high performance module products.
Concurrently available with Hi-MO 4, LONGi' s product portfolio is suited for a wide range of photovoltaic applications.

Hi-MO 4 60c

Best for rooftop DG projects

Residential rooftop

C&I rooftop

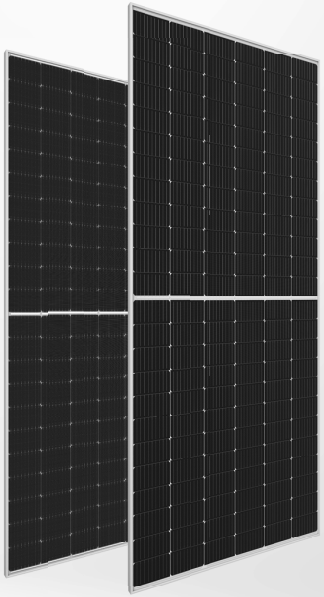
Hi-MO 4 72c

Most cost-effective mainstream product

C&I rooftop

Large ground power station

Floating power station



Hi-MO 5 66c/72c

Optimal choice for ultra-large power plants

Ultra-large power station

SUN2000-100KTL-M1

Smart String Inverter

HUAWEI

10
MPP. Seguidor

98.8% (@ 480V)
Max. Eficiencia

Gestión de
nivel de cadena

Diagnóstico inteligente
de curvas I-V admitido

MBUS
Soportado

Diseño
Sin fusible

Protección contra rayos
Para DC y AC

IP66
Proteccion

Curva de eficiencia

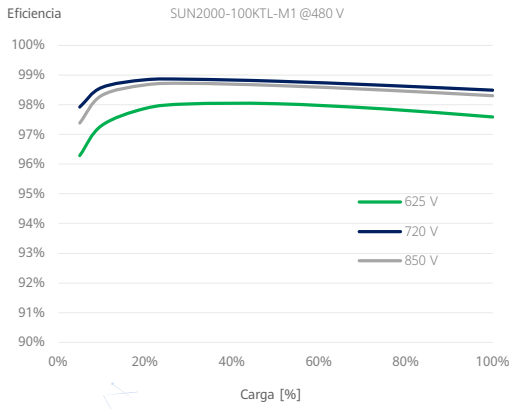
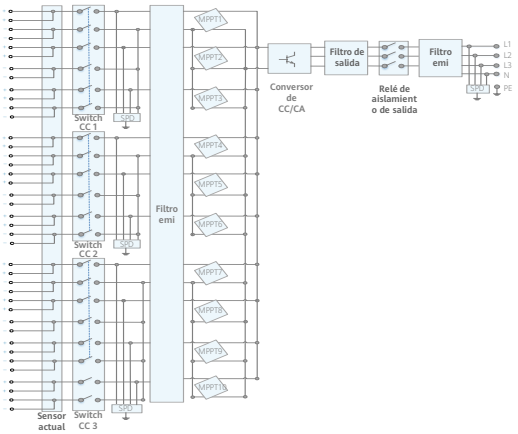


Diagrama de circuito



SUN2000-100KTL-M1

Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000-100KTL-M1
Eficiencia	
Máxima eficiencia	98.8% @480 V, 98.6% @380 V / 400 V
Eficiencia europea ponderada	98.6% @480 V, 98.4% @380 V / 400 V
Entrada	
Tensión máxima de entrada [1]	1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	26 A
Corriente de cortocircuito máxima	40 A
Tensión de arranque	200 V
Tensión de funcionamiento MPPT [2]	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	720 V @480 Vac, 600 V @400 Vac, 570 V @380 Vac
Cantidad de MPPTs	10
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2
Salida	
Potencia activa	100,000 W
Max. Potencia aparante de CA	110,000 VA
Max. Potencia activa de CA (cosϕ = 1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	480 V/ 400 V/ 380 V, 3W+(N)+PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	120.3 A @480 V, 144.4 A @400 V, 152.0 A @380 V
Max. intensidad de salida	133.7 A @480 V, 160.4 A @400 V, 168.8 A @380 V
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo
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 (transformador de aislamiento requerido)
Datos generales	
Dimensiones (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)	90 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C
Enfriamiento	Enfriamiento de aire inteligente
Max. Altitud de operación	4,000 m
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%
Conector CC	Staubli MC4
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	< 3.5 W
Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD 661, RD 1699, C10/11

* 1 El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.
* 2 Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

ANNEX D – CÀLCUL I JUSTIFICACIÓ DE L'ESTRUCTURA

Informe del proyecto
_copied_Engiaux_-
Pistes de pàdel del Despujol
26/01/2022

SYSTEM INFORMATION

205 Modules
110,7 kWp

GEPLANT DURCH

S:FLEX Mounting Systems S.L.
+49-(0)761-888 56 08-0
sales@sflex.de

SUSTAINABLE ENERGY – SECURELY ANCHORED

CONTENIDO

General Information

This project report is based on the project data provided by the customer. Please check that all information in the project report is correct. Changes can lead to different static requirements and material quantities.
Since each roof has its own project-specific characteristics, expert clarification must always be carried out before installation. The installer has to check that the existing roof covering and substructure is suitable for the loads imposed by the PV system before installation occurs. The installer further has to check the condition of the roof substructure, the quality of the roof covering and the maximum loadbearing capacity of the roof structure. Reach out to a local structural engineer for that purpose.
It is essential to observe the specifications in the installation instructions and the project report during installation. Non-observance of the specifications in the installation instructions and the project report can lead to damage to the PV system and the building and it may result in danger to life and limb!
When installing the PV system, always ensure that the module manufacturer's installation instructions are also observed.
The installation instructions regulate the basic installation steps. The object-specific project report takes into account the information on which the planning is based and may, under certain circumstances, have slightly different information regarding the areas of application of the installation system. Please observe the system-specific instructions and the link to the installation instructions in the respective roof section.

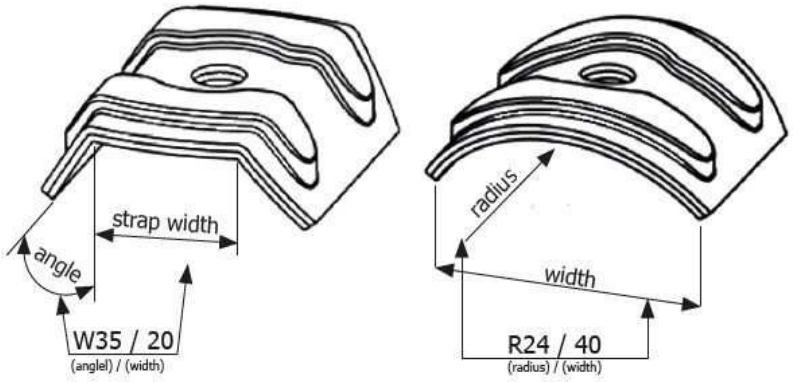
You can find our installation instructions at http://www.sflex.com (Downloads). Our general terms and conditions apply. These can be viewed at http://www.sflex.com.

QR-Code: Download Area

System note: Solar fasteners

The system-specific specifications (e.g. expansion joints and separation distances) from the installation instructions must be observed during planning and installation.
As each roof has its individual project-related features (roofing, purlin dimensions and material, etc.), expert clarification is always required prior to installation.
For an exact selection of the dome, we require the exact type designation of the roofing. This can be found in the manufacturer's data sheet.
Alternatively, you can determine the suitable calotte with the width and angle of the high bead.

Dimensioning example high bead:



OutputStrings.sFlexSolarFastenersDownload

PLANNED BY

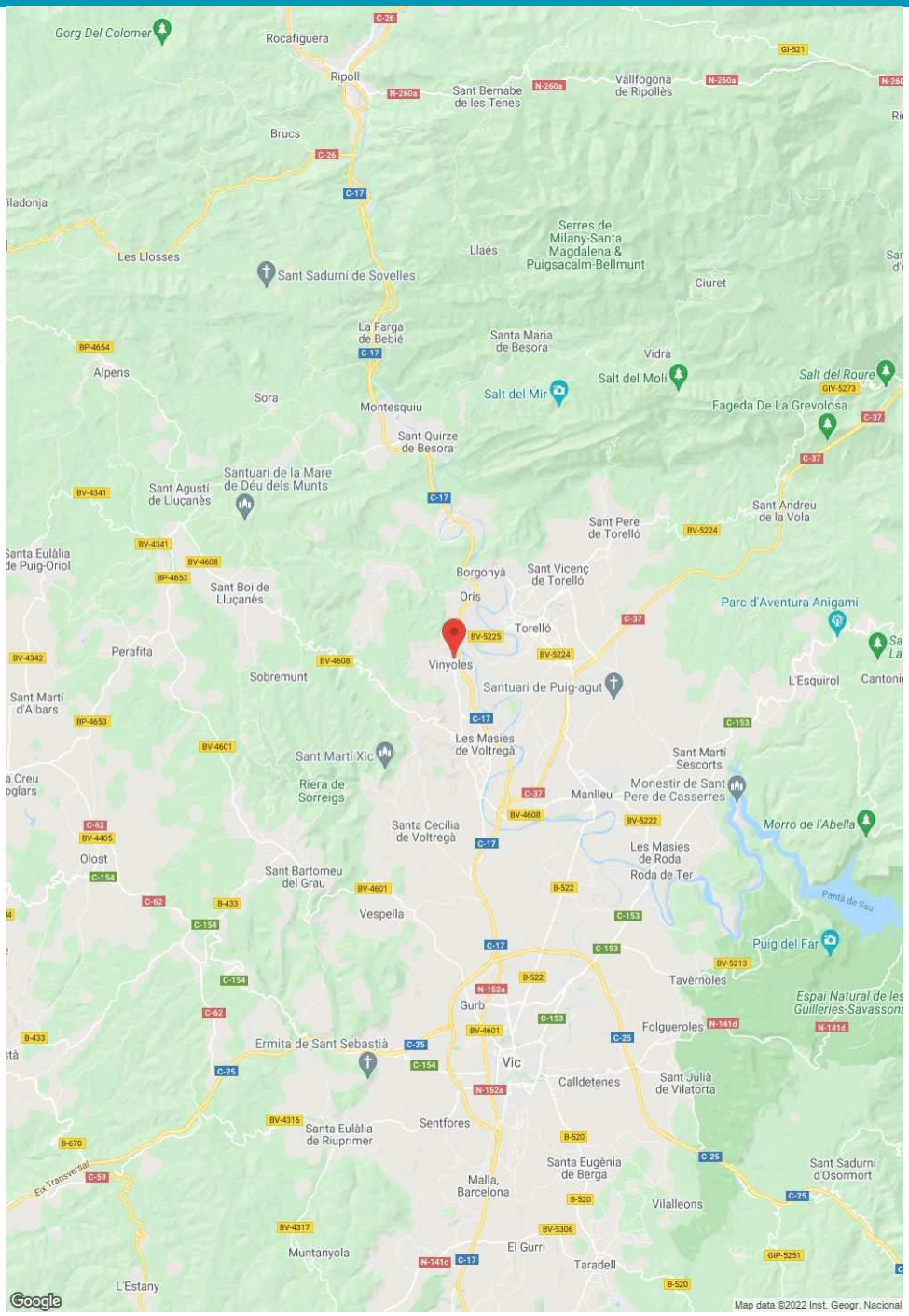
Nombre de usuario	a.igual
Compañía	S:FLEX Mounting Systems S.L.

DATOS PRINCIPALES

Nombre del proyecto	_copied_Engiaux_-_Poliesportiu_Vinyoles
Comentarios	
Responsable planificación	
Software v.:	10.0.20.9389
Número de módulos	205
Rendimiento de la planta	110,7 kWp
Orientation [°]	183,28
Pendiente de la cubierta [°]	6
Superficie cubierta	523,99 m²

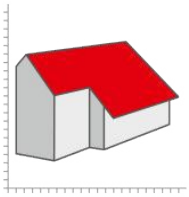
DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Nombre	
Calle	Carrer de la Pau 8
CP:	08508
Ciudad	Les Masies de Voltregà
Teléfono	
Email	
Notas	
País	Spain
Latitud [°]	42,04055
Longitud [°]	2,23254
Altitud	516

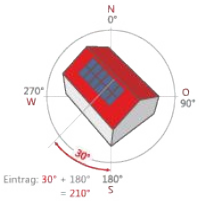


Altura del edificio h [m]	6
Inclinación [°]	6
Cubierta	Chapa trapezoidal
Orientación [°]	183,28

Libre (inclinado)



Orientación [°] *



CARGA DE NIEVE CTE DB SA-AE

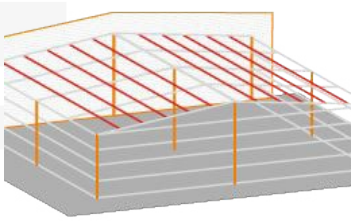
Carga de nieve [kN / m²] * (si * = sk µi)	0,73
Altitud sobre el nivel del mar [m]:	516
Inclinación del tejado [°]:	6
Área de carga de nieve	Area 2
Forma coeficiente de µi:	1

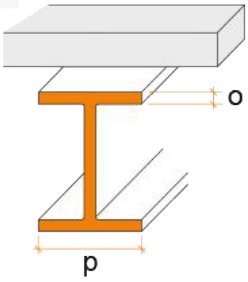
CARGA DE VIENTO CTE DB SE-AE:2009-04

Carga de viento	0,65 kN/m²
Altura del edificio h [m]	6
Zona de viento (ver mapa de las zonas de viento)	Area 3
Categorías de terreno	5

DISEÑO DE CONSTRUCCIÓN -- CORREA [TEJADO_1]

Distancia entre vigas [mm]	1000
Primera viga desde el borde izquierdo del tejado ubicada a [mm]	0
Material	Acero
Distancia entre molduras i [mm]	1000
Chapa trapezoidal altura c [mm] *	35
Primera greca partiendo de la izquierda [mm]	100
Anchura de la greca [mm] *	40
Altura de la viga o [mm]	3
Ancho de la viga p [mm]	60
Material de la chapa:	Acero
Material	Acero
Espesor de chapa [mm] *	0,6





FV - MÓDULOS [TEJADO_1]

Fabricante:	LONGI Solar
Nombre	LR5-72HPH-540M
Ancho [mm]:	1133
Altura [mm]:	2256
Grosor [mm]:	35
Encuadramiento:	Aluminium
Peso	27,2
Potencia nominal [W]:	540
Tipo:	Monocrystalline
Instalación:	En ambos lados
Color del marco	Aluminium
Coeficiente de temperatura [% / ° C]:	-0,35
Eficiencia STC:	0,21
Corriente de salida MPP - STC (A):	12,97
Tensión de salida MPP - STC [V]:	41,65
Corriente de cortocircuito [A]:	13,85
Tensión en circuito abierto (V):	49,5
Temperatura coeficiente de potencia [% / K]:	0,048
Temperatura coeficiente tensión [% / K]:	-0,27
Máx. tensión del sistema UE:	1000
Max módulo backcurrent [A]	25
Requiere separación galvánica:	Nombre

TIPO DE ANCLAJE [TEJADO_1]

Tipo de anclaje	Solar Fastener BZ 8,0/M10 x 100/50
Tornillo anclaje fastener BZ 8,0/M10 x 100/50	
Nº de fijaciones	612
Max. Carga sobre fijación	712 %
Sistema de posicionamiento	Sistema cruzado
Rail base	ST-AK 5/40 l=6000
Soporte cruzado	Grapa cruce AK
Max. utilization Rail Connectors	92,07 %
Rail bajo el módulo	ST-AK 5/40

RAIL BAJO EL MÓDULO [TEJADO_1]

Rail bajo el módulo	ST-AK 5/40
Carga máx. en el rail del módulo	661,73 %

RAÍL BASE [TEJADO_1]

Raíl base	ST-AK 5/40 l=6000
Carga máx. en el rail de base	215,39 %

GRAPAS [TEJADO_1]

Grapa intermedia:	Grapa intermedia AK II Click 30-50 A
Max. utilization	13,85 %
Grapa final:	Grapa final AK II Click 30-50 A
Max. utilization	17,54 %

Nota: Por favor, compruebe si los puntos terminales del módulo corresponden a las instrucciones del fabricante. Si los puntos de conexión no se corresponden con los datos del fabricante de los módulos, se recomienda ponerse en contacto con el fabricante del módulo para obtener una liberación de la programación. No se ofrecen garantías para el hecho de que la conexión propuesta es liberada por el fabricante.

DETALLES SOBRE ESTÁTICA [TEJADO_1]

Superficie cubierta	523,99 m²
Carga en la superficie dimensionada	682,83 kN
Máx. presión:	1,3 kN/m²
Máx. tensión:	-0,47 kN/m²

PLAN DE DISEÑO DEL MÓDULO [TEJADO_1]

Posición del módulo:	Vertical
Separación horizontal entre módulos [mm]:	20
Separación vertical entre módulos [mm]:	20
Punto de partida horizontal del módulo (abajo a la izquierda, en mm):	300
Punto de partida vertical del módulo (abajo a la izquierda, en mm) :	300