



ENGINYERIA

PER A



**Ajuntament de la
Granja d'Escarp**

**PROJECTE D'EXECUCIÓ D'UNA PÈRGOLA DE FUSTA PER A
UN APARCAMENT AMB INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA**

**T.M. DE LA GRANJA D'ESCARP
(PROVINCIA DE LLEIDA)**

Jordi Josep Piqué i Castelló
Enginyer Tècnic Industrial
Col·legiat nº 17.102L
Lleida, abril de 2024

INDEX

1.	MEMÒRIA DESCRIPTIVA.....	5
1.1	NORMATIVA.	5
1.2	ANTECEDENTS.	10
1.3	OBJECTE DEL PROJECTE.....	10
1.4	UBICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.....	10
1.5	AGENTS DEL PROJECTE.....	11
1.6	DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.	12
1.7	JUSTIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.....	14
1.8	INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA.	24
1.9	POSADA A TERRA INSTAL·LACIÓ.....	46
1.10	SISTEMA DE MESURA.....	47
1.11	SISTEMA DE MONITORITZACIÓ.....	48
1.12	RESUM DE DADES.....	50
2.	MEMORIA CONSTRUCTIVA.	51
3.	MEMORIA CàLCUL ESTRUCTURA.	53
3.1	CONCEPTES PREVIS I CONSIDERACIONS PARTICULARS DE DISSENY.....	53
3.2	DURABILITAT.....	55
3.3	MATERIALS.....	57
3.4	ANÀLISI ESTRUCTURAL.....	58
3.5	ACCIONS DE CàLCUL.....	60
3.6	ESTATS LÍMITS ÚLTIMS.....	63
3.7	ESTABILITAT DE PECES DE FUSTA.....	67
3.8	ESTATS LÍMIT DE SERVEI.....	71
3.9	CONSIDERACIONS DAVANT EL FOC.....	72
4.	MEMORIA CàLCUL ELÈCTRIC.....	73
4.1	CàLCULS INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA.....	75
5.	PLEC DE CONDICIONS.....	89
5.1	CONDICIONS GENERALS.....	89
5.2	ORGANITZACIÓ DEL TREBALL.....	90
5.3	CONDICIONS FACULTATIVES.....	94
5.4	CONDICIONS ECONÒMIQUES.....	102
5.5	CONDICIONS TÈCNIQUES PARTICULARS.....	108

5.6 REQUERIMENTS TÈCNICS	121
6. ESTUDI BASIC DE SEURETAT.	124
6.1 ANTECEDENTS	124
6.2 DADES GENERALS DEL PROJECTE	124
6.3 JUSTIFICACIÓ DEL EBSS	124
6.4 DADES GENERALS DE LA OBRA.....	125
6.5 ANÁLISIS DE RIESGOS LABORALES	126
6.6 INSTAL·LACIONS DE SALUBRITAT	146
6.7 OBLIGACIONS DEL PROMOTOR.....	146
6.8 COORDINADOR DE SEURETAT I SALUT	146
6.9 PLA DE SEURETAT I SALUT	147
6.10 OBLIGACIONS	147
6.11 LLIBRE D'INCIDÈNCIES	149
6.12 PARALITZACIÓ DELS TREBALLS.....	149
6.13 DRETS DELS TREBALLADORS	149
7. GESTIÓ DE RESIDUS.....	150
1. GESTIÓ DE RESIDUOS EN EXECUCIÓ D'OBRA.....	150
2. RESIDUS GENERATS A L'OBRA.....	151
3 PREVENCIÓ I MINIMITZACIÓ DE RESIDUS	151
4. VALORITZACIÓ O ELIMINACIÓ DE RESIDUS.....	152
5. MESURES DE SEPARACIÓ DE RESIDUS.....	153
6. OBLIGACIONS DEL CONTRACTISTA.....	154
8. PRESSUPOST.....	155
8.1 PRESSUPOST EXECUCIÓ MATERIAL FOTOVOLTAICA.	155
8.2 PRESSUPOST EXECUCIÓ PÈRGOLA.	156
9. PLÀNOLS	157
10. ANEXOS.	167

MEMÒRIA



Ajuntament de la
Granja d'Escarp

PROJECTE D'EXECUCIÓ D'UNA PÈRGOLA DE FUSTA PER A UN
APARCAMENT AMB INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA



1. MEMÒRIA DESCRIPTIVA

1.1 NORMATIVA.

Serà d'aplicació en les obres contemplades en el present Projecte i annexos, la següent normativa:

- Llei 30/2007, de 30 de Octubre, de Contractes del Sector Públic.
- Llei 31/1995, de 3 de Novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- REIAL DECRET 1627/1997 de 24 d' Octubre, pel que se estableixen les disposicions mínimes en matèria de Seguretat i Salut en les obres de construcció, i normativa complementaria i desenvolupament posterior.
- REGLAMENT ELECTROTÈCNIC PER A BAIXA TENSIÓ, aprovat pel Reial Decret 842/2002 del Ministeri de Ciència i Tecnologia de 2 d'Agost.
- Llei 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la SUBCONTRACTACIO en el sector de la construcció i REGLAMENT de desenvolupament.
- Decret 308/1996, de 2 d'agost, sobre procediment administratiu aplicables a les instal·lacions en règim especial.
- Reial Decret 2818/1998 del 30 de Novembre sobre producció d'energia elèctrica per a instal·lacions alimentades per recursos o fonts d'energia renovable, residus i/o cogeneració. Defineix les condicions per a acollir-se al règim especial de producció d'energia elèctrica, així com determina les primes que es poden obtenir amb la venda d'energia elèctrica.
- Decret 352/2001, de 18 de desembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica (DOGC 3544, de 02/01/2002).
- Ordre de 30 de setembre de 2002, per la que se estableix el procediment per prioritzar l'accés i la connexió a la xarxa elèctrica per evacuació d'energia de les instal·lacions de generació contemplades en el RD 2818/1998 sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions proveïdes per recursos o fonts d'energia renovables, residus i cogeneració.
- Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- Ordenança Reguladora dels Procediments d'Intervenció Municipal en les Obres (ORPIMO) aprovada definitivament el 25 de febrer de 2011, de conformitat amb l'article 114 del Reglament Orgànic Municipal.
- RD 1699/2011, de 18 de novembre, pel que es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció de petita potència.
- RD 1/2012, de 27 de gener pel que es procedeix a la suspensió dels procediments de preassignació de retribució i a la supressió dels incentius econòmics per a noves instal·lacions de producció d'energia elèctrica a partir de cogeneració, fonts d'energia renovables i residus.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre del Sector Elèctric, en el seu article 9 defineix l'autoconsum i distingeix varies modalitats d'autoconsum.
- RD 1048/2013, de 27 de desembre, pel qual s'estableix la metodologia pel càlcul de la concessió retribució de l'activitat de distribució d'energia elèctrica i el pagament dels drets d'escomesa previstos al article 6 del RD 1699/2011, de 18 de novembre.

- RD 413/2014, de 6 de juny que regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- RD900/2015 d'autoconsum, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum.
- Normativa CPR (Construction Products Regulation), de l'1 de juliol de 2016, pel qual es regula la seguretat dels materials utilitzats en la construcció front al foc i matèries perilloses.
- Reial Decret Llei 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per la transició energètica i la protecció de consumidores.
- Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- Llei 54/1997 de 27 de Novembre del Sector Elèctric, del 24 de novembre de 1997, estableix un nou marc de funcionament del sistema elèctric Espanyol. Estableix un règim especial per aquelles instal·lacions que utilitzen fonts d'energia renovables, amb una potència instal·lada menor de 50 MW.
- Resolució de 31 de Mayo de 2001, de la Direcció General de Política Energètica i Mines, per la que s'estableixen model de contracte tipus i model de factura per a instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.
- Codi Tècnic de la Edificació, segons Reial Decret 314/2006, de 17 de Març de 2006.
- Reial Decret 661/2007, de 25 de maig, pel que es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.
- REIAL DECRET 1578/2008, de 26 de setembre, de retribució de l'activitat de producció d'energia elèctrica mitjançant tecnologia solar fotovoltaïca per a instal·lacions posteriors a la data límit de manteniment de la retribució del Reial Decret 661/2007, de 25 de maig, per a aquesta tecnologia.
- Reial Decret 1663/2000 de 29 de Setembre sobre connexió de instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de BT.
- Reial Decret 1955/2000 de 1 de Desembre, pel que es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització de instal·lacions d'energia elèctrica.
- Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries (Reial Decret 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Reglamento d'escomeses elèctriques, aprovades pel Reial Decret 2.994/1.982 de 15 de Octubre de 1.982, B.O.E. 12 de Novembre de 1.989.
- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors davant el risc elèctric.
- Resolució de 20 de juny de 2003 de la Direcció General de Indústria i Energia, per la que es modifiquen els annexos de les Ordres 17 de juliol de 1989 de la Conselleria de Indústria Comerç i Turisme y a les seves modificacions publicades a la Ordre de 12 de febrer de 2001 pel que se estableixen els continguts mínims en projectes en indústries i altres instal·lacions Industrials.
- ORDENANZAS MUNICIPALES EN VIGOR

Així com qualsevol altra que sigui d'aplicació en el moment de la execució de les obres.

- Reglament 2016/364 de 01/07/15, relatiu a la classificació de les propietats de reacció al foc dels productes de construcció de conformitat amb el Reglament (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo.
- Reial Decret 900/2015 de 09/10/2015, pel que es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament de energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.
- Reial Decret 337/2014 de 09/05/2014, pel que s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en Instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITC-RAT 01 a 23.
- Ordre de 05/03/2013, per la que se dicten normes de desenvolupament del Decret 59/2005, de 1 de març, pel que se regula el procediment per a la instal·lació, ampliació, trasllat i posta en funcionament dels establiments industrials, així com el control, responsabilitat i règim sancionador dels mateixos.
- Decret 9/2011 de 18/01/2011, pel que se modifiquen diverses Normes Reguladores de Procediments Administratius de Industria i Energia.
- Reial Decret-Llei 6/2009 de 30/04/2009, pel que s'adopten determinades mesures en el sector energètic i s'aprova el bo social.
- Reial Decret 1890/2008 de 14/11/2008, pel que s'aprova el Reglament d'eficiència energètica en Instal·lacions d'enllumenat exterior i les seves Instruccions tècniques complementaries EA-01 a EA-07.
- Ordre de 05/10/2007, per la que es modifica l'Annex del Decret 59/2005, de 1 de març, per la que se regula el procediment per a la Instal·lació, trasllat y posta en funcionament dels establiments i Instal·lacions industrials, així com el control, responsabilitat i règim sancionador dels mateixos, i la Ordre de 27 de maig de 2005 per la que se dicten normes de desenvolupament del Decret 59/2005.
- Guia de 01/10/2005, guia tècnica d'aplicació del reglament electrotècnic de baixa tensió REBT02 (Reial Decret 842/2002). Guia de la ITC BT-24, protecció contra contactes directes i indirectes.
- Guia de 01/10/2005, guia tècnica d'aplicació del reglament electrotècnic de baixa tensió REBT02 (Reial Decret 842/2002). Guia de la ITC BT-23, protecció contra sobretensions.
- Guia de 01/10/2005, guia tècnica d'aplicació del reglament electrotècnic de baixa tensió REBT02 (Reial Decret 842/2002). Guia de la ITC BT-22, protecció contra sobreintensitats.
- Guia de 01/10/2005, guia tècnica d'aplicació del reglament electrotècnic de baixa tensió REBT02 (Reial Decret 842/2002). Guia de la ITC BT-18, Instal·lacions de posta a terra.
- Guia de 01/10/2005, guia tècnica d'aplicació del reglament electrotècnic de baixa tensió REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guia de la ITC BT-08, sistemes de connexió del neutre i de les masses en xarxes de distribució de energia elèctrica.
- Guia de 01/10/2005, guia tècnica de aplicació del reglament electrotècnic de baixa tensió REBT02 (Real Decreto 842/2002).
- Ordre de 27/05/2005, per la que se dicten normes de desenvolupament del Decret 59/2005, de 1 de març, per a la tramitació dels expedients de instal·lació, ampliació, trasllat i posta en servei de indústries i Instal·lacions relacionades en el seu annex i el seu control.
- Decret 59/2005 de 01/03/2005, pel que es regula el procediment per a la Instal·lació, ampliació, trasllat i posta en funcionament dels establiments industrials, així com el control, responsabilitat i règim sancionador dels mateixos.

- Resolució de ECF/4548/2026 de 29 de desembre de 2006, per la que s'aproven les Normes Particulars i Condicions Tècniques i de Seguretat de l'empresa distribuïdora d'energia elèctrica, Fecsa Endesa, en l'àmbit de Catalunya.
- Resolució de 23/02/2005, de la Direcció General de Industria, Energia y Mines, per la que s'estableixen normes complementaries per a la connexió de determinades Instal·lacions generadores d' energia elèctrica en règim especial i agrupacions de les mateixes a les xarxes de distribució en baixa tensió.
- Instrucció de 14/10/2004, de la Direcció General de Industria, Energia y Mines, sobre previsió de carregues elèctriques i coeficients de simultaneïtat en àrees d' us residencial i àrees de uso industrial.
- Guia de 01/09/2004, guia tècnica d' aplicació del reglament electrotècnic de baixa tensió REBT02 (Reial Decret 842/2002). Instal·lacions de enllumenat exterior (ITC BT 09)
- Guia de 01/09/2003, guia tècnica d' aplicació del reglament electrotècnic de baixa tensió REBT02 (Real Decreto 842/2002). Esquemes (ITC BT 012)
- Instrucció de 21/01/2004, de la Direcció General de Industria, Energia y Mines, sobre el procediment de posta en servei de les Instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa.
- Reial Decret 842/2002 de 02/08/2002, pel que s' aproven el Reglament electrotècnic para baixa tensió.
- Llei 31/1995 de 08/11/1995, Seguretat i Higiene en el treball. Prevenció de riscos laborals.
- Ordre de 19/12/1980, INDUSTRIES EN GENERAL. Desenvolupa Reial Decret 26-9-1980, sobre liberalització en matèria de instal·lació, ampliació y trasllat.
- Reial Decret 1955/2000 de 01/12/2000, ELECTRICITAT. Regula les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments de autorització de Instal·lacions d' energia elèctrica.
- Llei 21/1992 de 16/07/1992, Llei de industria.
- Reial Decret 2135/1980 de 26/09/1980, INDUSTRIES EN GENERAL. Liberalització en matèria de instal·lació, ampliació y trasllat.
- Reglaments d' aplicació.
- Normes UNE d' aplicació.
- Pla d'ordenació urbanística municipal (POUM). Decret legislatiu 1/2010, de 3 d'agost.
- Llei 9/2017, de 8 de novembre, de contractes del sector públic, per la qual es transposen a l'ordenament jurídic espanyol les directives del Parlament Europeu i del Consell 2014/23/UE i 2014/24/UE, de 26 de febrer de 2014.
- Reial Decret 314/2006 de 17/03/2006, pel que s'aprova el Codi Tècnic de la Edificació. Aquest document està actualitzat amb modificacions conforme a la Llei 8/2013, de 26 de juny, de rehabilitació, regeneració y renovació urbanes (actualització juny 2013).
Òrgan emissor: Ministeri de l'Habitatge.
Publicació: BOE 28/03/2006.
- Ordre 984/2009 de 15/04/2009, per la que es modifiquen determinats documents bàsics del Codi Tècnic de la Edificació aprovats pel Reial Decret 314/2006, de 17 de març, i el Reial Decret 1371/2007, de 19 d' octubre.
Òrgan emissor: Ministeri de l'Habitatge.
Publicació: BOE 23/04/2009.

- Reial Decret 314/2006 de 17/03/2006, pel que s'aprova el Codi Tècnic de la Edificació.

Òrgan emissor: Ministeri de l'Habitatge.

Publicació: BOE 28/03/2006.

- Reial Decret 997/2002 de 27/09/2002, pel que s'aproven la norma de construcció sismorresistent: part general y edificació (NCSR-02)

Òrgan emissor: MINISTERI FOMENT.

Publicació: BOE 11/10/2002.

- Codi Tècnic de la Edificació: DB-SE: seguretat estructural.
- Codi Tècnic de la Edificació: DB-SE-AE: accions a la edificació.
- Codi Tècnic de la Edificació: DB-SE-M: fusta
- Euro codi 05: Projecte d'estructures de fusta.
- Instrucció de Acer Estructural EAE

1.2 ANTECEDENTS.

L'Ajuntament de la Granja d'Escarp, província de Lleida, ha habilitat un espai a la zona esportiva com a aparcament para autocaravanes. En aquesta zona destinada a aparcament s'ha previst instal·lar una pèrgola de fusta per a protegir del sol i altres fenòmens meteorològics que poguessin causar un dany als vehicles estacionats.

Aquesta estructura tindrà la altura i dimensions suficients per a que puguin aparcar-hi vehicles com autocaravanes o furgonetes destinades a l'acampada. Es preveu una altura superior en la zona final de la pèrgola amb una lleugera inclinació cap a la part d'entrada a la pèrgola, facilitant així l'espai suficient a l'entrada del vehicle a la pèrgola. Aquesta inclinació permetrà l'evacuació de l'agua de la pluja cap a la part exterior de la zona de l'aparcament, també permetran disposar d'una lleugera inclinació dels panells fotovoltaics a instal·lar. Aquesta estructura permetrà la integració de la instal·lació fotovoltaica a la pèrgola de protecció solar.

1.3 OBJECTE DEL PROJECTE.

L'objecte del present projecte es la de descobrir, mesurar i valorar les instal·lacions descrites en aquest projecte, amb la finalitat que sigui suficient per a la correcta execució del projecte.

Igualment el present projecte, un cop aprovat per l'ajuntament de la Granja d'Escarp, servirà de base per a la seva licitació i posterior execució de les obres descrites.

També te per objecte el present projecte, i de forma especial, definir les característiques tècniques i les condicions generals i normes que hauran de ser observades en l'execució de les obres i de les instal·lacions elèctriques en Baixa Tensió a realitzar d'acord amb l'especificat en la normativa d'aplicació i del vigent REBT, i altres reglaments i normatives d'obligat compliment, de forma que es pugui posar en funcionament amb les degudes garanties de seguretat i sigui autoritzada pels Organismes competents.

1.4 UBICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.

Les obres i instal·lacions objecte del present projecte es troben situades al carrer Mequinensa 97, amb referencia cadastral 8685001BF7888N0001EY, al costat de la zona esportiva municipal, del terme municipal de La Granja d'Escarp, tal i com es pot observar en els plànols de situació i emplaçament, concretament en una àrea asfaltada ubicada al costat del camp de futbol.

S'hi pot accedir mitjançant una camí d'accés asfaltat habilitat per a aquest ús.

La zona d'acampada d'autocaravanes està habilitada per a 8 places.

1.5 AGENTS DEL PROJECTE.

Els agents que intervenen en el present projecte son els següents:

Promotor de les obres:

Ajuntament de la Granja d'Escarp
CIF P2513100D
Plaça Major 3
(25185) La Granja d'Escarp (Lleida)

Projectista:

Jordi Josep Piqué Castelló (Enginyer Tècnic Industrial)
DNI: 43718282C
Plaça Sant Joan 23, 3 A
(25007) Lleida (Lleida)

Director d'obra:

Jordi Josep Piqué Castelló (Enginyer Tècnic Industrial)
DNI: 43718282C
Plaça Sant Joan 23, 3 A
(25007) Lleida (Lleida)

Director d'obra en fase d'execució:

Jordi Josep Piqué Castelló (Enginyer Tècnic Industrial)
DNI: 43718282C
Plaça Sant Joan 23, 3 A
(25007) Lleida (Lleida)

Coordinador de seguretat i salut:

Jordi Josep Piqué Castelló (Enginyer Tècnic Industrial)

DNI: 43718282C

Plaça Sant Joan 23, 3 A

(25007) Lleida (Lleida)

1.6 DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.

La instal·lació objecte d'aquest projecte està promoguda per l'ajuntament de La Granja d'Escarp, amb la finalitat de dur a terme la instal·lació d'una pèrgola de fusta a la zona de pàrquing d'autocaravanes, a ubicar a la zona esportiva del municipi de La Granja d'Escarp.

Amb la finalitat de poder donar servei a la demanda de zona de aparcament d'autocaravanes, en una zona d'alt interès turístic, degut a la proximitat de l'aiguabarreig dels rius Segre i Cinca, així com la fauna i la flora propis de la zona, porten al fet d'atendre la demanda d'aparcament per aquests tipus de vehicles i facilitar una zona on puguin estacionar-se durant el dia i en el seu cas pernoctar.

La pèrgola tindrà unes dimensions de 32,16 metres de longitud per 8,16 metres d'ample, amb una superfície total de 262,43 m².

La pèrgola estarà composta per quatre vèrtex amb les següents coordenades UTM ETRS 89 i Fus: 31:

Vèrtex 1:

X: 278430.47 Y: 4588205.09

Vèrtex 2:

X: 278437.22 Y: 4588200.58

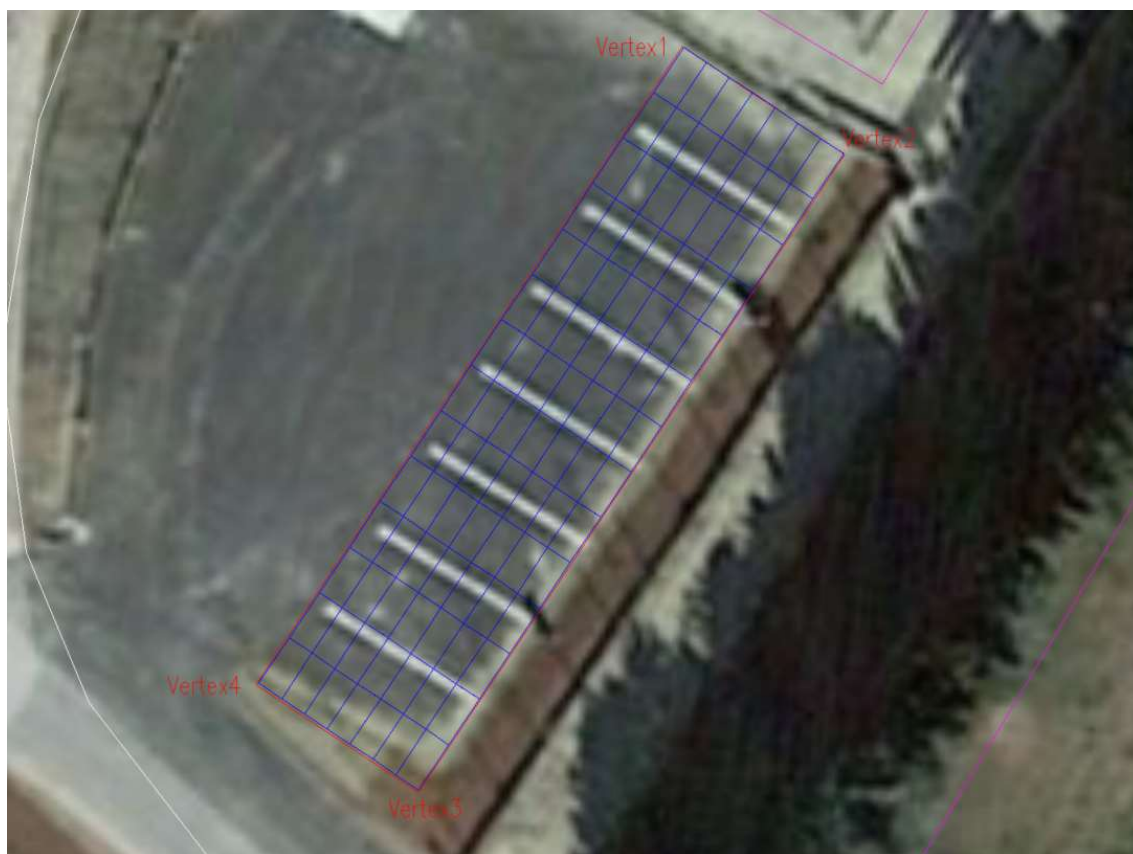
Vèrtex 3:

X: 278419.40 Y: 4588173.81

Vèrtex 4:

X: 278412.61 Y: 4588178.34

A continuació es mostra un plànol de planta amb els vèrtexs llistats:



L'estat actual de l'actuació i condicionants previs:

L'actuació proposta està ubicada dins de l'augment del turisme rural amb autocaravanes a la zona. Actualment tenim la zona de aparcament asfaltada i amb les vuit places degudament delimitades.

Amb la instal·lació de la nova pèrgola es pretén donar una cobertura als vehicles estacionats i protegir-los de les inclemències meteorològiques, així com la realització d'una instal·lació fotovoltaica que permeti generar una producció elèctrica per autoconsum a la pròpia zona d'estacionament i a la zona esportiva municipal.

La zona destinada a estacionament disposa d'una superfície total de 995 m², completament asfaltats i delimitats. Aquesta àrea d'estacionament consta de serveis com electricitat, aigua i servei d'evacuació d'aigües.

La pèrgola permetrà disposar d'ombra i protecció climatològica d'una part de la zona destinada a aparcament, ja que la zona no disposa ni d'arbrat ni tendals ni cal altre element que pugui proporcionar cobertura i protecció climatològica.

La pèrgola estarà composta per uns pilars de fusta cada 4 metres a la part anterior i posterior de l'estructura i amb unes bigues transversals de 32x16 i 24x14 que uniran els pilars. Cada mentre s'instal·larà una biga transversal de 20x10 de 8 metres de longitud.

L'altura útil a l'entrada de la pèrgola serà de 3,47 m. i al final de la pèrgola de 4,41 m., i constarà d'una inclinació del 12,5%.



La longitud útil de cada plaça d'aparcament serà de 8,16 m.

L'estructura estarà degudament fixada a la superfície asfaltada de la zona d'aparcament. Aquest suportarà les inclemències meteorològiques i l'estructura fotovoltaica. L'estructura garantirà l'esforç degut al vent així com el pes de l'estructura, la instal·lació fotovoltaica i possibles acumulacions de neu a la zona.

Aquesta disposició de la pèrgola permetrà disposar d'una inclinació suficient per tal d'instal·lar la instal·lació fotovoltaica de forma coplanar sobre la superfície de la pèrgola.

La superfície de l'actuació descrita en aquest projecte es:

Zona	Longitud	Amplada	Superfície afectada
Pèrgola Aparcament	32,16 m.	8,16 m.	262,43 m ²
Total:			262,43 m ²

Per a la realització d'aquesta instal·lació s'estima un termini de dos mesos.

Si aquest termini no coincidís amb el del Plec de condicions Administratives o el que regeixi a l'adjudicació, prevaldrà sempre aquest últim.

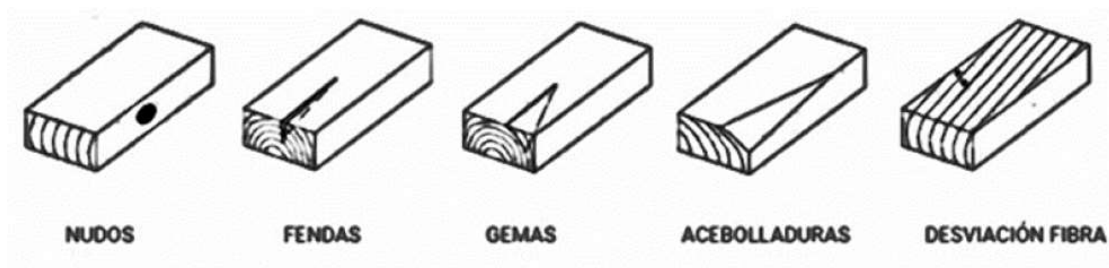
Millores.

Al present projecte es poden aportar, a l'hora de licitar, les millores que es creguin adients, tant a la pròpia instal·lació com a la zona d'aparcament.

1.7 JUSTIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.

La qualitat de la fusta

Un altre factor que cal tenir en compte en els càlculs és la qualitat de la fusta. Si es tracta d'un organisme viu, durant el període de creixement es creen singularitats que, des del punt de vista estructural, suposen pèrdues de capacitat portant. Aquests defectes poden ser els nusos, que s'aprecien a la fusta serrada com a ulls o taques; desviacions de fibres per conseqüència principal d'aquests nusos; escletxes, per un mal assecat o tractament de la fusta serrada; cebades, produïdes per la separació dels anells de creixement o manca d'adherència entre capes de fusta; creixements irregulars o gemmes.



Avantatges de la fusta a la construcció i la seva resistència al foc

Malgrat aquests condicionants que limiten al material, la fusta pot ser molt versàtil ja que pot cobrir diferents funcions bé sigui per conformar elements estructurals principals, com ara formar part d'un tancament o com a aïllant tèrmic o acústic. És un material resistent i per a la seva capacitat, resulta relativament lleuger i això també és un avantatge constructiu, ja que es poden manipular i tractar en taller. L'execució en obra relegat queda a un procés senzill de muntatge ràpid i sense altres mitjans auxiliars més que l'assistència de camions i grues. D'altra banda, i al contrari del que es pot creure, la fusta presenta una resistència notable al foc.

Aquesta resistència al foc és deguda a la carbonització de les capes externes de la fusta, durant el procés de combustió. Aquesta fusta transformada perd el seu oxigen i actua de retardant a la propagació del foc. La secció de la fusta interna continua resistint i treballant i el col·lapse de l'estructura no es dona pel foc en si, sinó per una reducció considerable de la secció útil, la qual ha hagut de romandre molt de temps exposada a l'acció del foc perquè es doni el col·lapse (i en aquest cas, no es tractaria d'un col·lapse fràgil) donant capacitat i temps suficients perquè l'estructura pugui ser evacuada a temps.

Si el foc persisteix, l'estructura de fusta va perdent a poc a poc les propietats mecàniques de la secció útil, a diferència d'altres materials com l'acer que són conductors i transmeten aquest foc amb més velocitat. Aquestes seccions metàl·liques plastifiquen de manera ràpida davant del foc, podent arribar a un col·lapse sobtat i fràgil. En canvi, i com ja hem esmentat, la fusta no col·lapsaria degut al foc, sinó a la reducció lenta de secció útil que queda de l'estructura després de l'exposició. Cal tenir especial cura quan les unions es compoquin de farratges metàl·lics, ja que podrien suposar punts de debilitat a l'estructura per les raons comentades.

Una altra de les qualitats principals d'aquest material és la seva gran integritat amb el medi ambient. La fusta és un recurs renovable. Si es fa un ús sostenible del seu aprofitament, l'ésser humà se'n pot beneficiar, a més de normalitzar-ne l'ús i, en el cas de necessitar elements estructurals d'una major entitat que la fusta serrada, els nous mètodes de producció ens poden oferir fustes de altes prestacions com la fusta laminada encolada homogènia, amb un millor comportament a tots els seus eixos.

Context mediambiental al sector de la construcció

La construcció és un sector que requereix un gran consum energètic i la fusta es troba en una posició avantatjosa.

En una taula de la FWPRDC "Forest and Wood Products Research and Development Corporation", reflecteix l'energia requerida per elaborar diferents tipus de materials de construcció, a costa del consum de recursos fòssils.

Material	MJ/kg	MJ/m3
Fusta serrada	1,50	750
Acer	350	266.000,00
Formigó	2,00	4.800,00
Alumini	435,00	1.100.000,00

Taula. Energia de combustibles fòssils utilitzada en la fabricació de materials de construcció

La construcció sostenible

La construcció sostenible ha anat cobrant rellevància per motius de la contaminació, les emissions de CO₂ i el consegüent escalfament global. La Comissió Mundial sobre Medi Ambient intenta solucionar aquests problemes creant conceptes com “la construcció sostenible” per marcar uns objectius i unes pautes o mètodes nous en els procediments futurs.

La Comissió Mundial sobre Medi Ambient defineix “construcció sostenible” com la capacitat de la humanitat per assegurar que el seu desenvolupament cobreixi les necessitats del present sense comprometre la capacitat i els recursos de les generacions futures.

Aquesta consciència ecològica i mediambiental s'està implementant convenientment als codis de l'edificació. L'elaboració de codis de construcció sostenible són eines útils de referència perquè el govern, els professionals i qualsevol usuari que dissenyi, se'ls permeti millorar o conservar el medi ambient. Es té com a previsió que aquests codis de sostenibilitat es vagin incorporant en requisits legals de compliment obligat. Tanmateix, estimar l'impacte ambiental de cada producte o sistema constructiu presenta certs reptes que, un cop definits, són difícils d'avaluar numèricament i, a la pràctica, són difícils de complir. Al final es recorre a facilitar la màxima quantitat d'informació possible al prescriptor perquè pugui escollir ell (sota el seu propi criteri i consciència) la solució més adequada, segons el cas.

El cicle del carboni

La combustió de fòssils (com el carbó, el gas natural o el petroli), la descomposició de matèria orgànica natural i la sobreexplotació o crema de boscos són fonts principals de diòxid de carboni. Aquestes emissions se sumen als gasos que reforcen l'efecte hivernacle. No essent en principi un efecte perjudicial, la concentració excessiva d'aquests gasos té conseqüències negatives a la terra. Aquestes conseqüències ja fa anys que s'experimenten en l'increment de la temperatura global.

Aquest gas que incrementa en excés l'efecte hivernacle pot ser absorbit pel repoblament i l'augment de biomassa, podent compensar aquestes emissions de CO₂ que sobresaturen a l'atmosfera. L'arbre duu a terme el creixement mitjançant la fotosíntesi. Aquest és un procés que demana el diòxid de carboni i certs sucres. A canvi d'aquesta necessitat que cobreix l'arbre, emet a l'atmosfera oxigen. La quantitat aproximada d'oxigen emès per un arbre correspon al 70% del volum de CO₂ que absorbeix i, atès que hi ha poques maneres d'absorbir la font d'aquests gasos, es pot dir que hi ha una relació directa entre els nivells de diòxid de carboni i la massa forestal del planeta.

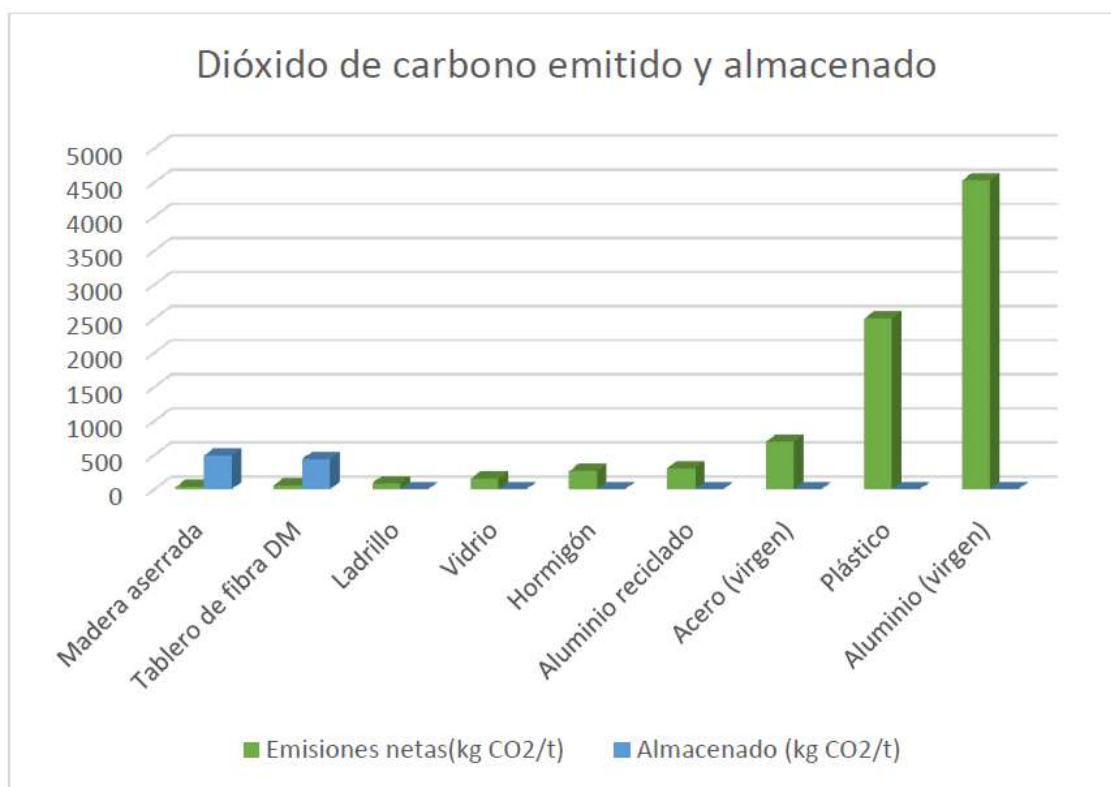
Aquesta idea, però, no s'oposa a l'ús de la fusta com a recurs. Al contrari del que es creu, la tala d'arbres té efectes positius al medi ambient i a nivell social, sempre que es dugui a terme una gestió forestal sostenible. La necessitat pròpia del recurs fomenta la plantació forestal. En cas contrari, un bosc salvatge, sense ser tractat per l'acció humana, es veu compromès per certa decadència i, a la llarga, fins i tot a la desforestació. Els arbres amb més antiguitat acaben degradant el bosc. Deixen cobertes zones de terra i impedeixen el creixement d'altres arbres més sans i són propensos a generar plagues o incrementar la probabilitat d'incendis. El sector

forestal està interessat en la repoblació i la regeneració del bosc. A més, els arbres més joves sintetitzen millor el diòxid de carboni que altres arbres més vells, principalment pel seu creixement. Els arbres que ja han completat aquesta etapa no absorbeixen el diòxid de carboni en tantes quantitats i, per tant, aporten una quantitat d'oxigen molt menor.

D'altra banda, i com ja hem comentat, la fusta és el material de construcció l'elaboració del qual requereix del mínim ús energètic. Durant el creixement, l'arbre només requereix l'energia solar i durant el procés de tractament de la matèria primera i el transport, el consum energètic és menor que altres materials més convencionals com l'acer, el ciment o l'alumini. Considerar l'energia consumida degut a plaguicides i fertilitzants resulta molt intel·ligent i encertat, però també té un pes petit en el consum energètic total. No obstant això, els productes derivats, com la fusta emprada en grans llums, en què es requereix una fusta més complexa, sotmesa a tractaments addicionals com la laminada encolada, es poden obtenir a costa d'un consum energètic més gran. Tot i així, les emissions continuen sent menors que els altres materials.

Material	CO ₂ emès		CO ₂ emmagatzemat
	kg/t	kg/m ³	kg/m ³
Fusta serrada	30	15	250
Acer	700	5320	0
Formigó	50	120	0
Alumini	8700	2200	0

Taula. Diòxid de carboni emès i emmagatzemat durant el procés de fabricació (Ferguson et al. FWPRDC)



Il·lustració. Diòxid de carboni emès i emmagatzemat durant el procés de fabricació de diversos materials (Wood Handbook 2010, EPA)

Anàlisi del cicle de vida

Un dels factors que poden garantir que un procés constructiu sigui sostenible és mitjançant les anàlisis del cicle de vida (ACV) del material. Els productes que disposen de nombrosos ACV, com és el cas de la fusta, són ben rebuts per la transparència i solen ser materials amb un comportament mediambiental decent, si es compara amb altres materials com el ciment i són difícils d'estimar.

Aquestes anàlisis del cicle de vida intenten avaluar, des d'un punt de vista mediambiental, totes les fases del producte: en aquest procés es contempla la fase de l'extracció de matèries primeres, la fabricació i els mitjans emprats per determinar el producte, la posada en obra o construcció, el manteniment, la reutilització o demolició final i, si escau, la gestió dels residus i la reciclabilitat. Aquest procés ha d'estar clar per donar garanties de sostenibilitat dels que fan ús d'aquest recurs i, malgrat que no hi ha base científica per reduir els resultats d'un ACS a un nombre concret, la fusta és un material que se situa en una posició avantatjosa davant de la resta de materials de construcció més convencionals.

La fusta laminada encolada

Donades les exigències estructurals per a la construcció de la pèrgola de fusta, s'ha optat per un material d'altres prestacions.

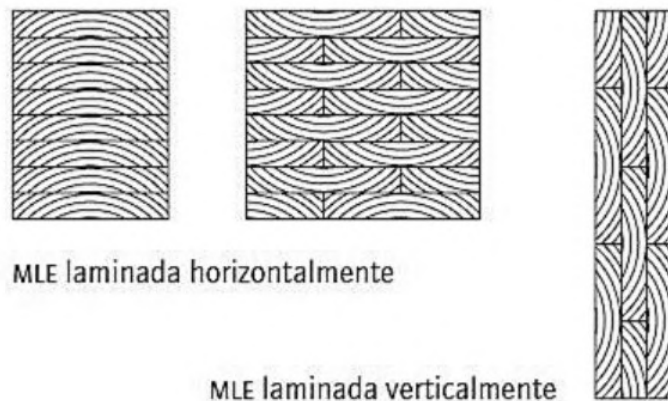
La fusta laminada encolada va ser un material que es va patentar durant el segle XX com una evolució tecnològica de la fusta serrada. Amb aquesta nova fusta es poden aconseguir peces més estables amb formes, longituds, amplades i cantells més grans o difícils d'aconseguir. Es tracta d'un mètode que permet la superposició de peces de petit escaire aconseguint grans cantells de secció permetent la construcció d'estructures singulars i de més entitat. Aquesta superposició de capes es pot fer amb l'ajuda d'adhesius sintètics.

Es té com a resultat un material que permet conformar estructures de més envergadura i sense els defectes característics de la fusta massissa com la presència de nusos o desviació de fibres. No obstant, tot i ser un material que ens permeti certa llibertat, hi ha una tendència o patró que redueix les possibilitats. Igual que la fusta massissa, la fusta laminada encolada continua limitada per les unions.

Pel que fa als adhesius necessaris per elaborar aquests elements de gran cant, hi ha diverses possibilitats. Les resines de resorcina formaldehid ofereixen prestacions elevades en situacions d'exterior com és el nostre cas, a més que presten gran comportament contra incendis. No obstant això, hi ha altres solucions als adhesius que resulten més atractius a causa de les seves virtuts mediambientals. Les resines de melamina, d'aspecte translúcid, tenen aquest avantatge, però la seva utilització pot encarrir el material a causa de les exigències de fabricació i control.

La fusta laminada encolada s'entén com a superposició de dues o més làmines de fusta en la mateixa direcció paral·lela a l'eix de les làmines. Cada làmina sol tenir una secció compresa entre 6 i 45mm.

Són aquestes dimensions de la fusta serrada que, en certa manera, acaben condicionant les dimensions d'aquesta fusta distribuïda, que presenta gammes amb amplades de 80, 100, 110, 130, 140, 160, 180, 200 i 220 mm. En els casos en què es necessités obtenir perfils de fusta amb amplades superiors a 220mm, la solució més freqüent acaba sent l'acoblament de dues peces, de manera que cadascuna de les taules que formessin part d'una secció, quedaran contraposades al tresbolillo entre una secció i una altra, de manera que s'aconsegueixi un cert monolitisme en la superposició de les peces.



Pel que fa a l'alçada màxima, pot assolir-se els 5000mm a causa de la mida que permet les màquines de premsat convencionals. A més, cal assolir un repartiment de pressions homogènia perquè l'adhesiu assoleixi el mateix grau d'adherència a cadascuna de les taules i en un temps limitat.

L'aplicació d'aquest material de construcció és apta per a l'ús d'elements lineals els llums dels quals puguin assolir entre 30 i 70 metres en edificis d'ús públic, comercial o esportiu.

Per llums més modestes, també és adequat d'entre 8 a 14 metres. És adequat també per a pilars, cobertes de pes propi reduït, estructures de les quals resulti necessari una protecció a l'exposició ambiental més exigent i, també, per a estructures vistoses de les que s'hi busqui un acabat més estètic. Alhora, també hi ha una raó que justifica la solució quan es tracta d'estructures el manteniment de les quals resulti complicat a causa de la seva autosuficiència estructural.

Pel que fa a les classes resistents, la norma UNE-EN 1194 identifica 4 classes de fusta laminada encolada homogènia: GL24h, GL28h, GL32h, GL36h.

Unions a la fusta

Les possibilitats creatives en el disseny de les unions són enormes i no es pot definir una solució única per a cada situació. L'èxit del disseny d'una unió es basa a complir els tres requisits següents:

- Simplicitat: com més senzilla sigui la unió, millor serà el resultat estètic i mecànic, així com el càlcul.
- Mínim material auxiliar: com menys ferramentes es necessitin millor serà el comportament davant del foc.

- Fabricació i muntatge: seran preferibles solucions que requereixin un procés de fabricació més clar i senzill ja que aquests processos hauran de realitzar-se mitjançant muntatge al taller o a l'obra.

En general, les unions en estructures de fusta constitueixen possibles punts febles que cal tenir present durant l'estudi. L'esgotament de l'estructura pot no produir-se, però, si una de les unions falla pot portar al col·lapse complet de l'estructura si aquesta no està ben projectada.

Es considera experimentalment que les unions absorbeixen un elevat percentatge del cost global de l'estructura. En el cas de la fusta laminada encolada, podria ser aquest valor de l'ordre del 20 o 25%.

Els darrers 20 anys s'ha pogut observar un cert canvi en l'estil de les unions en estructures de fusta. D'unions amb grans ferratges vistos i moltes vegades pintats per fer-se més visibles, s'ha arribat a unes unions amb menys presència de l'acer a l'exterior, amb protecció per galvanitzat i moltes vegades amb clavilles ocultes o de poca presència a l'exterior (passadors, tirafons de doble rosca). Els ferratges de suport de corretges utilitzats a les estructures de fusta laminada encolada en general estan fabricats amb xapa plegada galvanitzada i vista a l'exterior; no obstant això, a Europa hi ha una tendència a la ferramenta oculta a la testa de la corretja i possiblement cada vegada es faci servir menys la ferramenta vista.

Tot aquest procés de canvi ve motivat per diverses raons, entre les quals es troben les especificacions d'incendi que condueixen a l'ocultació i protecció del metall, als avenços tècnics de materials emprats a les ferramentes, però també a una evolució de l'estètica al disseny de l'estructura, que es pot interpretar com una confiança més gran en la fusta com a material estructural sense recórrer a la presència de l'acer com a acompanyant o garantia de la seva eficàcia.

Hi ha diverses tipologies de mitjans d'unió. Cadascuna té una adequació que és necessàriament una funció de la mida de l'escaire de les peces i del tipus estructural. Tot seguit, s'exposa la pràctica més habitual:

Unions fusteria

Tot i que van ser les primeres formes d'unió a l'antiguitat, se n'ha perdut l'ús a mesura que es descobrien altres materials de construcció més efectius. Actualment, una peça de fusta tallada és una també una obra artesanal que requereix personal qualificat. Aquestes unions es fan servir en estructures de llums petites, 10 o 12 metres com a màxim i en obres de rehabilitació. Les raons que porten a utilitzar aquests mètodes d'unió són principalment de caràcter estètic i solen complementar-se per seguretat amb claus, per assegurar que cap peça tallada llisqui entre les juntes.

Aquestes formes d'unió estan principalment lligades a la fusta serrada. Per a fustes laminades encolades, que requereixen més treball i procés d'elaboració, no són econòmiques ja que les caixes i altres rebaixos perquè obliguen a sobredimensionar les seccions. En el nostre cas, les unions fusteres són una opció prescindible, encara que tingui un bon comportament contra el foc.

Unions mecàniques

Són les més emprades actualment. Amb aquesta denominació s'inclouen tots els sistemes d'unió que utilitzen elements metàl·lics com a passadors i plaques, cosa que implica la col·laboració d'un altre material per a la transmissió dels esforços. La seva aportació millora substancialment els rendiments baixos de les unions tradicionals. S'ha d'evitar un excés d'elements metàl·lics, ja que la unió estarà més ben resolta com menys peces metàl·liques contingui i més simple sigui la seva execució.

Es divideixen en dos grups:

Connectors tipus clavilla

Grapes

Generalment s'empren per a la connexió entre taulers i peces de fusta serrada de petita esquadra (amb gruixos compresos entre 38 i 50 mm aproximadament). L'aplicació característica és la fabricació d'entramats lleugers de murs i forjats per a la construcció prefabricada.

Claus

Adequats per a la construcció lleugera de fusta a la unió entre taulers i peces de fusta serrada i entre les pròpies peces de fusta serrada de petita esquadra (gruix de 38 a 50 mm). Tenen capacitat de càrrega davant d'esforços laterals o de tallant, però poques vegades s'accepten per a càrregues axials o d'extracció.

També són utilitzats en les unions entre peces de major escaire com és el cas de les corretges de fusta laminada on s'empren per fixar la ferramenta de suport a la biga principal. En aquests casos els ferratges ja estan pretaladrats per a l'allotjament dels claus.

En alguns casos s'han utilitzat per a unions de gran capacitat de transmissió d'esforços com a element de fixació de les xapes d'acer amb gruixos generalment de 6 mm. En aquests casos és freqüent l'ús de claus especials de secció rectangular arrodonida anomenats reblons per a fusta (timber rivets).

Tirafons

S'utilitzen en la fixació de peces de fusta d'esquadra petita i mitjana amb funcions similars a la dels claus, però amb l'avantatge de poder resistir esforços axials. Això últim els fa especialment indicats per a l'ancoratge de ferramentes o peces en general, sotmeses a esforços d'arrencada a més del tallant. Així, exemples típics són les fixacions de les ferramentes d'ancoratge de tirants d'arriostrament, fixació de les corretges sobre els parells, elements auxiliars de fiançament a les unions fusteres, etc. També es poden utilitzar a les unions entre peces de més secció (per exemple, fusta laminada encolada) com a element de fixació de xapes d'acer auxiliars.

Perns

S'utilitzen en unions entre peces de fusta massissa i fusta laminada encolada. Per tant, resulten adequats per a càrregues petites i grans, utilitzant diàmetres adequats. Permeten la connexió entre peces de fusta a través de xapes metàl·liques, tant si estan situades a l'interior com a l'exterior. Necessiten volanderes i són aquests elements metàl·lics els qui comprimeixen les fibres de la fusta. Els fustos poden assolir un màxim de 600mm i són un mitjà d'unió interessant per abordar les possibles unions d'aquesta gran estructura.

Passadors

Generalment utilitzats a les unions entre peces de mitjana i gran esquadra. Tenen l'avantatge d'un comportament millor al foc, i és més fàcil la seva ocultació comparada amb el cas dels pernns. Permeten la connexió mitjançant xapes d'acer interior però no a l'exterior. Es col·loquen amb un grau d'ajust molt alt, cosa que exigeix molta precisió en la mecanització dels forats. En unions que puguin patir un esforç transversal que provoqui el desarmat del conjunt s'hauran d'acompanyar alguns pernns.

Connectors superficials

Els connectors tenen més capacitat de transmissió de càrrega que els pernns i passadors, però també requereixen separacions més grans. Generalment, s'hi recorre quan la capacitat dels pernns per si mateixos no és suficient.

Connectors d'anell

S'utilitzen en unions entre peces de gran i mitjana esquadra. El mecanitzat es fa a fàbrica i el muntatge es pot fer a obra. Requereixen un pern per refermar la unió, però la seva capacitat portant no se suma a la del connector.

Connectors de placa

Adequats en unions entre peces de gran i mitjana esquadra. Hi ha tipus per a unions entre fusta i fusta i altres per a unions entre acer i fusta. El mecanitzat es fa a fàbrica i el muntatge es pot fer a obra. Requereixen un pern per refermar la unió, però la seva capacitat portant no se suma a la del connector.

Connectors dentats

Adequats per a escaires grans i mitjanes. Es col·loquen a fàbrica i un cop inserits no es poden desmuntar. El pern que es fa servir per consolidar la unió també col·labora en la transmissió d'esforços.

Plaques clau

Són ferratges de connexió específics per a les unions en estructures lleugeres construïdes amb peces de fusta serrada de gruix reduït (38 a 45 mm). Són característiques de les armadures de coberta a la construcció prefabricada d'entramat lleuger.

Unions encolades

Aquesta forma d'unió té la conveniència de poder crear enllaços rígids amb plena capacitat per transmetre moments flectors. Addicionalment a aquest avantatge, també tenen un acabat molt net i estètic i no presenten ferratges exteriors. L'única mancaça que pot presentar és la singularitat. Molt poques empreses poden fer aquest tipus de solucions.

Generalment, consisteixen en barres d'acer o de materials compostos que s'encolen a la fusta en forats interiors amb formulacions epoxi i altres adhesius adequats. També són unions encolades els enllaços entre peces mitjançant un dentat múltiple de grans dimensions (macrodentat) similar a l'empalmament de les làmines de fusta laminada encolada, però amb la possibilitat de realitzar unions en angle, com les unions de cantonada en pòrtics.

És una solució molt recomanable per aconseguir unions rígides i molt adequades per a la nostra estructura.

Factors que influeixen en la decisió de la unió

- Especificacions d'incendi: si hi ha requisits de resistència al foc és relativament senzill arribar a temps de 30 minuts, però per assolir els 60 minuts cal un disseny més elaborat. Per complir les especificacions amb més facilitat són preferibles les unions que no utilitzin xapes metàl·liques exposades a l'exterior, sinó en tot cas situades a l'interior de les peces i sense treure el cap per les vores; també presenten millor comportament els passadors que els perns.
- Durabilitat: en unions entre peces que quedin exposades a l'exterior és molt important que el disseny de la unió no permeti la retenció d'aigua de pluja per tal d'augmentar-ne la durabilitat davant la corrosió. S'han d'utilitzar materials metàl·lics adequadament protegits per a cada situació ambiental.
- Sísmica: en localitzacions on l'acció sísmica és rellevant, la ductilitat de l'estructura s'aconsegueix fàcilment utilitzant unions amb elements de tipus clavilla, que presenten un comportament d'alta ductilitat.

1.8 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA.

Taula resum de la instal·lació

DADES GENERALS

Orientació instal·lació

Tipus d'integració: Coplanar i estructura inclinada	
Inclinació (graus)	10º
Orientació (graus azimuth)	Sud-Est (-60º)
Numero de Panells	98

Instal·lació

Tipologia	Autoconsum Tipus II, línia interior amb compensació d'excedents
CUPS	ES0031405577075001SA0F
Potència contractada Biblioteca/Tarifa	P1 50 - P2 50 - P3 50 / 3.0TD
Referència Cadastral	8685001BF7888N0001EY

Dades planta fotovoltaica

Nom que identifica la instal·lació	Aparcament la Granja d'Escarp
Grup i subgrup de classificació	b.1.1
Potencia pic (kWp)	53,90 kWp
Potència nominal (kW)	40 kW
INVERSORS DE POTÈNCIA	
Número d'inversors de potència	1
Potència del inversors (kW)	40 kW
Tensió/Freqüència	400V/50Hz

CAMP FOTOVOLTAIC	
Número total de mòduls	98
Tipus tecnologia	Monocrystal·lins PERC
Potència dels mòduls (Wp)	550 Wp
Composició. Nº strings	7 strings de 14 mòduls
Superfície Total	253 m ²
DADES GENERACIÓ	
Estimació energia generada kWh/any	78.579

SISTEMA DE MONITORATGE

HUAWEI DONGLE

Descripció tipus instal·lació.

Per tenir com a objecte de la instal·lació, la generació d'energia per a autoconsum, es produirà alimentació simultània des de la xarxa de distribució pública en paral·lel, encara que en moments puntuals es podria abocar aquesta part de l'energia generada.

Les tensions nominals que estaran presents a la instal·lació estaran compreses entre els valors de tendons usuals segons l'art. 4 del REBT actual:

- Corrent alterna: $380 < U_n \leq 420$ V, estant normalitzada 230/400 V i 50 Hz.
- Corrent continu: $200 < U_n \leq 1.000$ V, tensió en borns del generador fotovoltaic

Classificació 1: ITC-BT-30 Instal·lacions en locals mullats.

Definició: Locals o emplaçaments mullats són aquells en què els terres, sostres i parets estan o poden estar impregnats d'humitat i on es veuen aparèixer, encara que només sigui temporalment, fang o gotes gruixudes d'aigua a causa de la condensació o bé estan coberts de baf durant llargs períodes de temps.

Es consideraran com a locals o emplaçaments mullats els safareigs públics, tintoreries, etc. així com les instal·lacions a la intempèrie.

Justificació adoptada: per ubicar-se la instal·lació de captació d'energia solar fotovoltaica a CC (camp de panells solars) a la intempèrie. Les canalitzacions seran estanques, utilitzant-se per a ells terminals, empalmaments i connexions de les mateixes, sistemes i dispositius que presentin el grau de protecció corresponent a les projeccions d'aigua, IPX4.

Classificació 2: ITC-BT-40 Instal·lacions generadores de baixa tensió.

Definició: S'aplica a les instal·lacions generadores, entenent com a tals les destinades a transformar qualsevol tipus d'energia no elèctrica en energia elèctrica.

Justificació adoptada: Instal·lació generadora interconnectada que està, normalment, treballant en paral·lel amb la xarxa de distribució.

La potència màxima de la central interconnectada a una xarxa de distribució pública estarà condicionada per les característiques d'aquesta: tensió de servei, potència de curtcircuit, capacitat de la línia de transport, potència consumida a la xarxa de baixa tensió, etc.

Tipus d'instal·lació.

El sistema fotovoltaic de connexió a xarxa elèctrica es compon de dues parts fonamentals: un camp fotovoltaic, o zona de captació, on es recull i transforma l'energia procedent de radiació solar en electricitat, i l'altra part de enllaç, que s'encarrega de condicionar i injectar a la xarxa de distribució l'energia generada.

El camp solar o fotovoltaic produeix energia elèctrica en corrent continu (CC) mitjançant mòduls fotovoltaics interconnectats, que gràcies a un sistema ondulador (Inversor) transformen el corrent continu (CC) en corrent altern (CA) amb les característiques de freqüència i intensitat que la companyia elèctrica exigeix. Per mesurar la potència enviada a la xarxa, es muntarà un equip de mesurament, que comptabilitzarà o un comptador bidireccional, a fi de poder realitzar el recompte del kWh injectats a la xarxa, i els kWh autoconsumits per l'equip i el sistema.

La instal·lació es connecta a la xarxa de la companyia de distribució elèctrica al punt d'enganxament prèviament facilitat per aquesta. En concret sobre el quadre general de baixa tensió ubicat al Centre de Transformació d'Abonat propi. Es injectarà a la xarxa tota aquella energia solar produïda al consum propi i els excedents a la xarxa, es veurà la procedència de la venda o no, segons les condicions econòmiques establertes pel RD 1556/2005 de 23 de desembre. S'ha optat per una instal·lació d'autoconsum tipus 1, segons el RD 900/2015 de 9 d'octubre, ajustant-se al que indica el RD 1699/2011 de 18 de novembre i la Llei 24/2013 de 26 de desembre.

L'espai necessari per a aquest tipus d'instal·lació varia segons la potència, prenent com a referència que per a una instal·lació d'1 kWp cal instal·lar al voltant de 5 m² de mòduls fotovoltaics, que es col·locarien de la millor manera possible, i fent que aquests estiguin inclinats a l'angle millor possible, que és el que més rendiment proporcioni a la instal·lació, o a l'angle apropiat per al vostre integració arquitectònica, i amb l'orientació geogràfica que sigui més favorable.

S'ha previst instal·lar un camp solar fotovoltaic, amb connexió a xarxa.

El camp solar està format per 98 mòduls, que aniran connectats a un inversor de 40 kW. La xarxa de distribució sobre la qual es treballa és a Baixa Tensió trifàsica.

El funcionament bàsic d'un sistema amb connexió a xarxa de BT per a autoconsum, consisteix a injectar a la xarxa interior elèctrica de BT tota l'energia generada pel camp fotovoltaic mitjançant 1 inversor d'ona, que fa les següents funcions:

- A.- Transformen el corrent continu generat per les plaques solars, a corrent altern de característiques compatibles amb la de la xarxa sobre la qual realitza l'autoconsum i el lliurament.
 - B.- Optimitzen el rendiment del camp solar a cada moment.
 - C.- Realitzen l'acoblament del camp solar amb la xarxa de distribució.
 - D.- Realitza funcions de protecció legalment requerits i necessaris per a la seguretat del sistema i dels seus operadors. (Tensió fora de rang, freqüència inadequada, curtcircuit, baixa potència, sobre intensitats, etc.)
- La potència pic de la central fotovoltaica prevista és de: 53.90 Wpic.

La instal·lació fotovoltaica es connectarà en règim d'autoconsum, segons RD 1.699/2011 del 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a la xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència i Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

La tarifa és 3.0TD. A continuació es presenta un quadre explicatiu:

Potència contractada (kW)	Potència pic de la instal·lació Fotovoltaica (kWp)
P1 – 43, P2 – 43, P3 – 43, P4 – 43, P5 – 43, P6 - 43	53,90

El regim seleccionat segons la normativa vigent serà d'autoconsum sense.

Anàlisi de generació energètic.

El dimensionament s'ha realitzat a partir dels següents paràmetres:

- Instal·lació d'autoconsum amb compensació d'excedents.
- En l'elaboració del present Projecte es disposen dels plànols de l'estructura. Es visita l'emplaçament i es realitzen mesures i fotografies.
- Situació geogràfica: La irradiació i temperatura local s'han obtingut de la base de dades del programa (PVsist) desenvolupada pel Group of Energy Institute of the Sciences of the Environment Universitat de Ginebra (Suïssa).

- La coberta de la pèrgola no presentarà ombrejat.

A continuació es pot veure l'orientació:



Donades les característiques de la pèrgola, es planteja les següents accions a realitzar:

- Realitzar la instal·lació dels panells sobre la coberta de la pèrgola.
- Disseny de la instal·lació per obtenir la producció màxima amb l'espai disponible.
- Disposició de panells i strings per tal d'optimitzar instal·lació.
- La disposició de la instal·lació es farà en funció de la orientació de la pèrgola.

La instal·lació quedarà distribuïda segons la següent taula:

Nº de mòduls	Potència unitària (Wp)	Nº mòduls per sèrie (sèrie per mòduls)	Nº de sèries	Inversor (kWn)	Potència total (kWp)
98	550	7 x 14	7	40	53,90

Per al càlcul de la producció de l'energia que produirà anualment la instal·lació, s'ha utilitzat les dades meteorològiques facilitades per PVSyst, desenvolupada pel Group of Energy Institute of the Sciences of the Environment Universitat de Ginebra (Suïssa), per a la població de La Granja

d'Escarp (Lleida).

Mes	Pot. pico mod. fot. Pp (W)	Nº mòduls fotov. Np	Rend. inst. R	Global Efectiva (kWh/m²)	Nº dies/mes	Energia generada (kWh/mes)
Gener	550	98	0,897	59,0	31	3.028
Febrer	550	98	0,903	86,6	28	4.395
Març	550	98	0,885	139,2	31	6.853
Abril	550	98	0,875	165,7	30	8.017
Maig	550	98	0,857	199,9	31	9.467
Juny	550	98	0,842	214,1	30	9.931
Julio	550	98	0,829	219,0	31	10.015
Agost	550	98	0,834	195,0	31	8.981
Setembre	550	98	0,853	147,1	3	6.971
Octubre	550	98	0,868	107,6	31	5.215
Novembre	550	98	0,885	63,8	30	3.223
Desembre	550	98	0,895	48,3	31	2.482
Total any:						78.579

Descripció de la instal·lació.

La instal·lació fotovoltaica presenta una potència nominal de 40 kW, composta per 98 mòduls fotovoltaics de 550 W amb una potència total pic de 53,90 kWp i es connectarà en regim d'autoconsum en la línia de Baixa Tensió existent. S'ha dissenyat amb 7 sèries o strings formats per 14 mòduls.

Els mòduls aniran muntats de forma coplanar en superfície de la coberta de la pèrgola adequada a aquesta finalitat, segons es pot observar en el plànol de planta, amb azimuth -60° Oest, i a 10° d'inclinació per estructura coplanar.

Els mòduls es subjecten als perfils d'alumini mitjançant grapes de subjecció. Tots els mòduls s'instal·laran amb la part llarga horitzontal paral·lela al costat llarg de l'estructura.

A continuació es mostraran els paràmetres elèctrics definits per aquesta instal·lació:

	Nº mòduls	Potencia mòdul (W)	Vmp*CC (V)*	Imp String CC (A)*	Voc CC (V)*	Isc String CC (A)*	Potencia pic (Wp)
STRING 1	14	550	572,60	13,45	694,68	14,03	7,70
STRING 2	14	550	572,60	13,45	694,68	14,03	7,70
STRING 3	14	550	572,60	13,45	694,68	14,03	7,70
STRING 4	14	550	572,60	13,45	694,68	14,03	7,70
STRING 5	14	550	572,60	13,45	694,68	14,03	7,70
STRING 6	14	550	572,60	13,45	694,68	14,03	7,70
STRING 7	14	550	572,60	13,45	694,68	14,03	7,70
							53,90

*Condicions Standard de mesura (STC). 1000W/m2, AM 1,5 i 25°C temp

El dimensionament dels strings es dissenya de manera que la tensió de la mateixa es situï a l'interval MPP o rang de tensió de l'inversor en el que aquest és capaç de seguir el punt de màxima potència, optimitzant així el rendiment de la instal·lació. Per optimitzar el funcionament de l'inversor i degut a que presenta un seguiment de màxima potència i 4 entrades MPPT independents per cadascun dels seguiments i dos entrades per MPPT. Es connectaran de la següent manera:

- Inversor de 40 kW. Es col·locaran compartint MPPT 6 strings un per cada entrada i 1 únic string a un MPPT segon s'indica en el plànol d'esquema unifilar.

La caixa de protecció de corrent continua inclourà: descarregadors de sobretensions tipus II i fusibles de protecció per cada string.

A la sortida de la caixa de protecció de corrent continu, els diferents strings aniran a l'inversor de potència que es connectaran pels connectors destinats d'entrada per garantir els seguiments independent dels seguiments definits.

A la sortida de l'inversor de potència hi haurà la caixa de protecció d'alterna per protecció de la línia mitjançant un interruptor magneto-tèrmic general i un diferencial, que aniran directament al quadre de protecció i mesura de la fotovoltaica, a la sortida de la qual i mitjançant una caixa d'embarrats es connectarà amb el quadre principal, on hi haurà instal·lat el corresponent comptador de consum, exigint per la normativa RD900/2015.

L'inversor de potència i el quadre de protecció estaran ubicats en un quadre reservat per a aquest ús, que el protegeixi de les inclemències meteorològiques dins del recinte de l'aparcament.

Mòdul fotovoltaic.

La instal·lació objecte d'aquest projecte constarà de 91 mòduls monocristal·lins estàndards de 550 Wp de potència. Tots els mòduls seleccionats compliran les següent normativa i disposaran dels certificats següents:

- Marcat CE segons la Directiva 2006/95/CE del Parlament Europeu.
- IEC61215 (UNE-EN 6125) per a mòduls fotovoltaics de silici cristal·lí per a ús terrestre.
- IEC 61730 (UNE-EN 61730, harmonitzada per la Directiva 2006/95/CE, sobre la qualificació de la seguretat dels mòduls fotovoltaics.
- Compliment de la norma UNE-EN 50380 sobre informació de les fulles de dades i les plaques de característiques dels mòduls fotovoltaics.
- Disposar de sistemes de qualitat en el seu procés de fabricació (normes ISO45001/ISO14001).
- Certificat amb control de PID (Potential Induced Degradation).

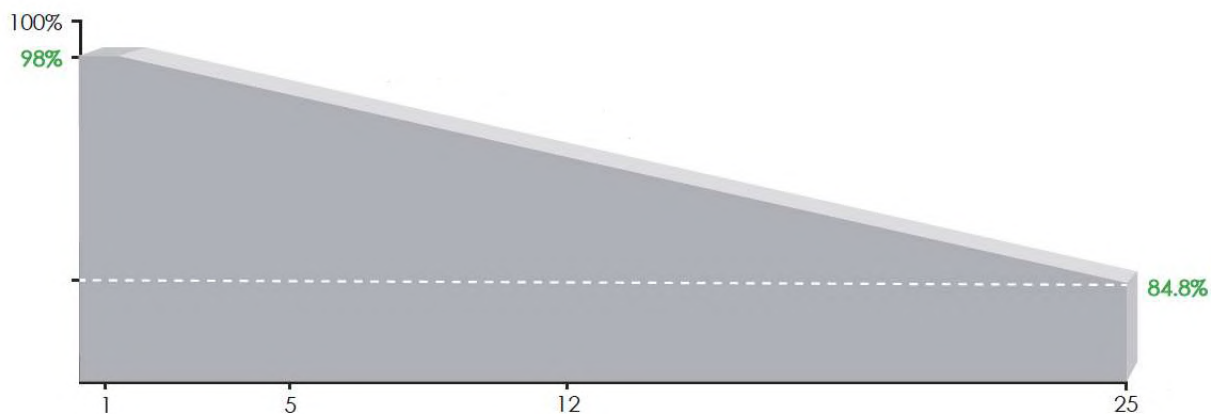
En la següent taula es mostren les característiques principals que han de complir com a mínim els mòduls fotovoltaics.

Els mòduls Jinko Solar es caracteritzen per la seva excel·lent fiabilitat amb components d'alta qualitat, acreditats per diferents certificacions com CE, TUV, ETL, MCS, i en general, per al compliment de les exigències vigents.

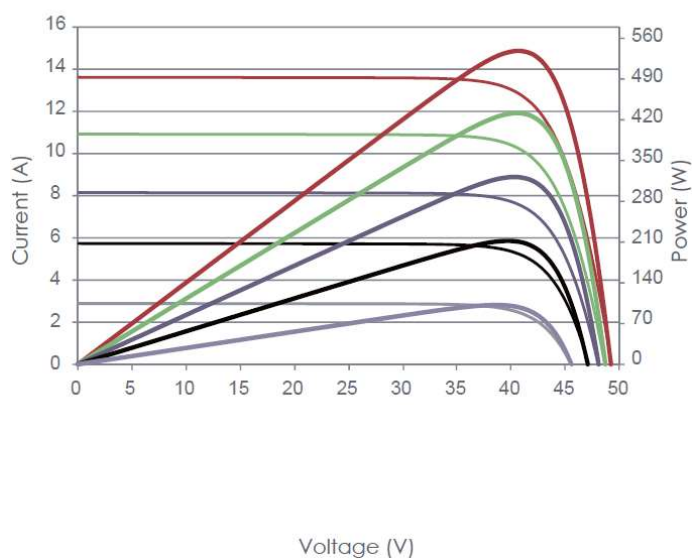
Els mòduls triats per aquest projecte són mòduls policristal·lins de 144 cèl·lules, la seva principal característica és el seu alt rendiment inclús a baixa radiació solar. La següent taula mostra les característiques del model triat:

PANEL FOTOVOLTAIC JKM550M-72HL4	
Potencia	550 Wp
Tensió punt de màxima potencia Vmpp	40,90 V
Corrent punt de màxima potencia Impp	13,45 A
Tensió de circuit obert Voc	49,52 V
Corrent de curtcircuit Isc	14,03 A
Dimensions	2274x1134x35 mm
Coef. Temp. Tensió de circuit obert	-0,35 %/°C
Coef. Temp. Corrent de curtcircuit	+0.048 %/°C
Coef. Temp. Potencia màxima	- 0,28 %/°C
Temperatura nominal d'operació	45±2° C
Rang de temperatura (°C)	-40°C a +85°C
Eficiència (%)	21,33%
Tipus	Tipus P Mono-cristal·lí
Número de cel·les	144 (6×24)
Pes (kg)	28,9
Vidre frontal	3,2 mm, recobriments antireflex, Alta transmissió, vidre temperat
Marc	Aliatge d'alumini anoditzat
Aïllament	IP68
Cable sortida panell	4 mm ²
Configuració d'entrega	31 panells per pallet

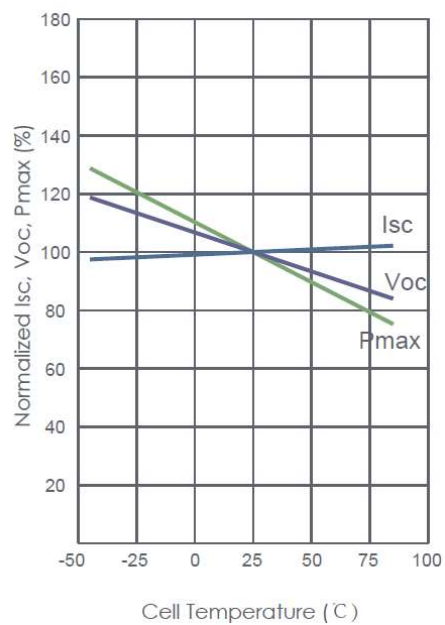
STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C



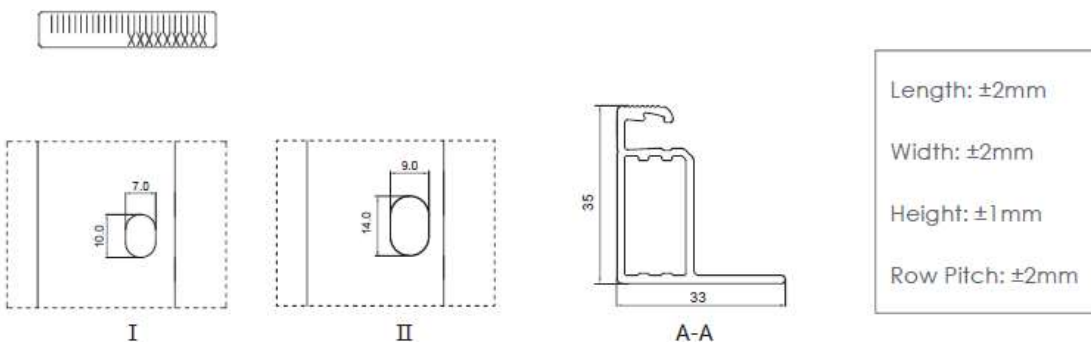
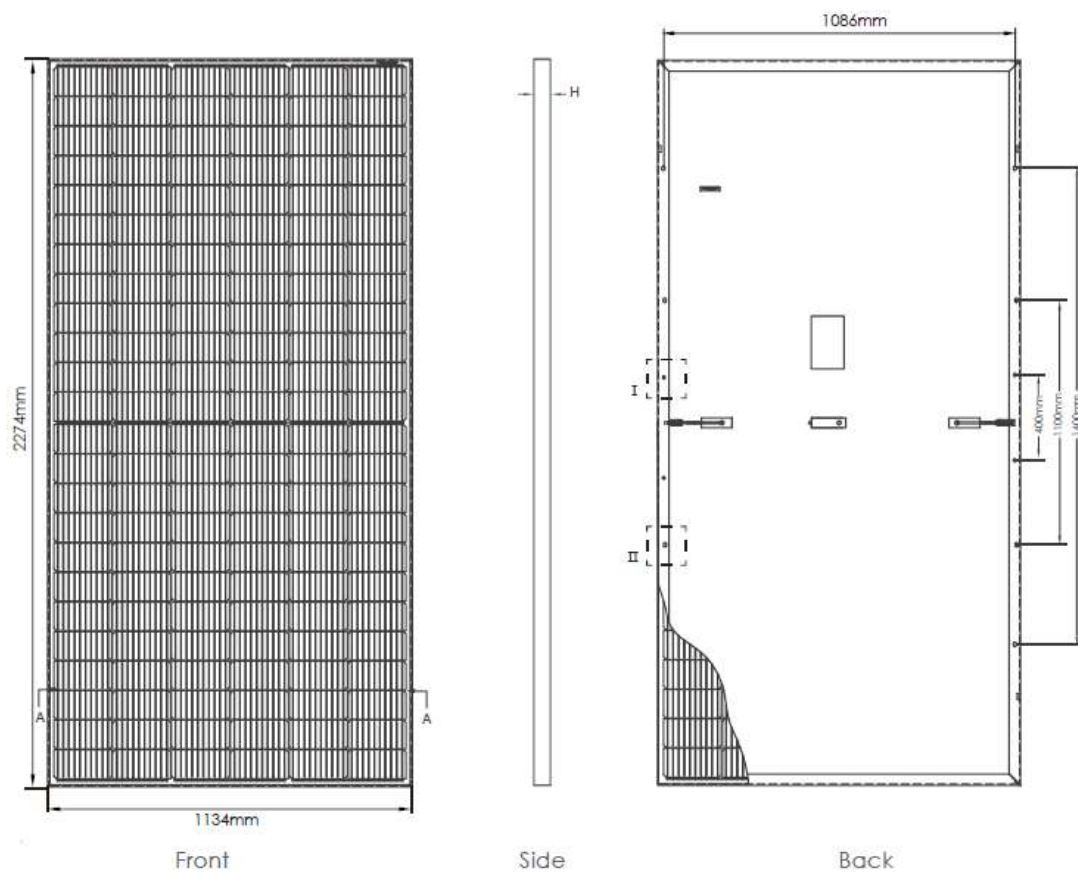
Corba de rendiment a 25 anys



Corba Current-Voltatge & Potencia-Voltatge



Isc, Voc, Pmax vs Temperatura



Detall del panell fotovoltaic JKM550M-72HL4

Proteccions.

Per tal de proporcionar seguretat tant als equips que formen la instal·lació solar fotovoltaica com al personal de manteniment i per la correcta operació, cal proporcionar una sèrie d'elements de protecció que garanteixin una explotació correcta de la instal·lació.

El càlcul de proteccions es realitzarà independentment per a cada un dels circuits que formen la instal·lació, diferenciant entre trams de corrent continua i de corrent alterna, ja que les proteccions hauran de ser diferents per a cada tram, tenint en compte si es un tram de corrent continua o alterna i el valor de corrent admissible pels conductors.

Es diferenciarà els fusibles i interruptors de corrent continua son diferents dels de corrent alterna, i el seu càlcul es similar; i segons la norma ITC-BT-22 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, un dispositiu protegeix contra sobrecarregues a un conductor si se verifiquen les següents condicions:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

On:

- I_b es la corrent de servei.
- I_n es la corrent nominal del dispositiu de protecció.
- I_z es la corrent màxima admissible per l'element a protegir.
- I_2 es la corrent convencional de funcionament del dispositiu de protecció. (fusió dels fusibles i disparo dels interruptors automàtics).

En la protecció pel magnetotèrmic normalitzat es compleix sempre la segona condició ja que $I_2 = 1,45 \times I_n$, pel que sols s'ha de verificar la primera condició.

El càlcul de proteccions es realitzarà dividint la instal·lació en dos grups, el primer de corrent contínua i l'altre de corrent alterna, cada grup estarà dividit en els diferents trams de cablejat que forma la instal·lació solar fotovoltaica.

Proteccions de corrent contínua

La interrupció presenta més problemes amb línies de corrent contínua que en alterna. En la corrent contínua no passa per zero en un període i per extingir l'arc, cal que la corrent disminueixi fins a que aquesta sigui inexistent. Es necessari que la interrupció es realitzi de manera gradual, i de manera no brusca de la corrent que podrien provocar sobretensions.

L'esquema unifilar de la instal·lació mostra que els trams que pertanyen a la part de potencia contínua son dos, entre els panells solars fotovoltaics i l'entrada a l'inversor.

- Tram 1: Dels panells solars al quadre de protecció DC.

Aquest tram estarà protegit contra sobreintensitats mitjançant fusibles en cada un dels ramals dels mòduls del generador fotovoltaic que provoquen la obertura del circuit en cas de produir-se una corrent superior a la admissible pels equips o conductors de la instal·lació. Cada ramal disposarà d'un joc de fusible de idèntiques característiques elèctriques, un per al conductor de

polaritat positiva i l'altre per al de polaritat negativa.

La secció del conductor que forma este tramo de instal·lació es de 6 mm², pel que els paràmetres a utilitzar per al dimensionat dels fusibles serà:

$$I_b = I_{mpp} \text{ mòdul} = 13,45 \text{ A}$$

$$I_z = I_{\text{max admissible}} = 58 \text{ A}$$

Per tal de complir la primera condició, com a mínim la corrent nominal del fusible serà:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$13,45 \leq I_n \leq 58 \rightarrow I_n = 20 \text{ A}$$

Es calcula la corrent convencional de fusió d'aquest fusible comprovant si la dimensió del fusible es la correcta o pel contrari cal buscar un valor major que compleixi $I_2 \leq 1,45 \times I_z$:

$$I_2 = 1,6 \times I_n = 1,6 \times 20 = 32 \text{ A}$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z \rightarrow 32 \text{ A} \leq 1,45 \times 58 \rightarrow 32 \text{ A} \leq 84,1 \text{ A}$$

Per tant, els fusibles de 20 A, compleixen aquests requeriments.

Descarregador

La instal·lació estarà protegida per un descarregador:

Descarregador: Les instal·lacions fotovoltaïques estan especialment exposades a les descarregues atmosfèriques i les consegüents sobretensions transitòries. Els protectors de sobretensió tenen la funció de descarregar a terra els pics de tensió transitoris que se transmeten a través dels cables de la instal·lació elèctrica. Les proteccions contra sobretensions de tipus atmosfèric poden ser de dues classes:

- **CLASSE I:** Els protectors contra sobretensions de Classe I estan destinats a ser instal·lats en la extremitats de les línies exteriors d'una instal·lació fotovoltaïca per a protegir-la contra impactes directes de llamps. Aquest tipus de protecció no s'utilitzarà en aquesta instal·lació al no ocupar una superfície de terreny excessivament gran i tractar-se d'una zona de baix risc d'impacte directe per un llamp.
- **CLASSE II:** Les proteccions de Classe II es destinen a la protecció de les xarxes d'alimentació fotovoltaïca contra les sobretensions transitòries degudes a descarregues atmosfèriques indirectes que es produeixen a una determinada distància de la instal·lació fotovoltaïca i que puguin induir una sobretensió.

Per a l'elecció de la protecció contra sobretensions a utilitzar en la instal·lació, es tindrà en compte la tensió màxima de funcionament que pot donar-se en l'array de plaques fotovoltaïques per escollir un descarregador que suporti aquesta tensió. Aquesta tensió màxima es dona en els panells quan treballen en condicions de circuit obert i a una temperatura ambient de -5 °C, això produeix una tensió igual a 645,06 V i per tant, el descarregador elegit ha de garantir una tensió de règim permanent superior a aquest valor.

S'ha triat el descarregador SASSIN 3SU1 2+1N/PE de tensió de règim permanent màxim 1000VDC, o similar.

Type	3SU1																3SU1DC			
Standard	IEC/EN 61643-11																IEC/EN 61643-31			
Type/Test class	2 / II																2 / II			
Number of poles	1P, 2P, 3P, 4P, 1P+N, 3P+N																3P			
Type of current	AC																DC			
Frequency	Hz	50/60																-		
Max. discharge current (8/20µs) I_{max}	kA	10				20				40				60				40		
Normal discharge current (8/20µs) I_n	kA	5				10				20				30				20		
Max. Cont. operating voltage U_c	V AC	275	320	385	440	275	320	385	440	275	320	385	440	275	320	385	440	-	-	-
Max. Cont. operating voltage U_{cPV}	V DC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	600	1000
Voltage protection level [L-PE] U_p	kV	1.3	1.5	1.8	2.3	1.3	1.5	1.8	2.3	1.3	1.5	1.8	2.3	1.5	1.7	1.8	2.4	-	-	-
Voltage protection level [(DC+/DC-)-PE] U_p	kV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8	2.6	4.0
Degree of protection	IP20, with connected conductors																			
Pluggable cartridge	✓																			
State indicator	✓																			
Remote signal contact	✓																			
Conductor cross-sections																				
Solid and stranded	mm²	2 ... 35																		
Finely stranded with end sleeve	mm²	2 ... 25																		
Terminal tightening torque	N·m	2.8																		
Ambient temperature	°C	-25 ... +70, max. 95% humidity																		
Storage temperature	°C	-40 ... +75																		

- Tram 2: Del quadre de protecció DC l'inversor fotovoltaic.

Aquest tram de corrent continua connecta el quadre de protecció DC amb l'inversor fotovoltaic. Totes les sortides DC del quadre de protecció DC i fins a l'inversor, constaran de dos conductores, un de polaritat positiva i l'altre de polaritat negativa. En aquest tram consta dels següents elements:

L'inversor està connectat a la banda de DC al camp fotovoltaic i pel costat d'AC a la xarxa elèctrica, garantint un acoblament correcte amb la Xarxa elèctrica.

L'inversor elegit per aquest projecte es l'inversor marca HUAWEI, model SUN2000-40KTL-M3, d'injecció trifàsica 3x400 V i 50 Hz amb una potència de 40 kW amb un rendiment del 98,0%. Disposen d'un sistema avançat de seguiment del punt de màxima potència (MPPT), amb 4 seguidors del MPP amb doble entrada, permet una alta cobertura solar.

Aquests equips estan dissenyats complint les normes i directrius d'organismes nacionals i internacionals pel que fa a connexió a xarxa, proteccions, posada a terra, compatibilitat

electromagnètica, etc., entre les que destaquen la UNE 206.006 IN sobre la detecció de funcionament en illa de l'equip.

La següent taula mostra les característiques del model triat:

Especificaciones técnicas		SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
Eficiencia				
Máxima eficiencia	98.7%			
Eficiencia europea ponderada	98.4%			
Entrada				
Tensión máxima de entrada ¹	1,100 V			
Intensidad de entrada máxima por MPPT	26 A			
Intensidad de cortocircuito máxima	40 A			
Tensión de arranque	200 V			
Rango de tensión de operación ²	200 V ~ 1000 V			
Tensión nominal de entrada	600 V			
Cantidad de entradas	8			
Cantidad de MPPTs	4			
Salida				
Potencia nominal activa de CA	30,000 W	36,000 W	40,000 W	
Máx. potencia aparente de CA	33,000 VA	40,000 VA	44,000 VA	
Tensión nominal de Salida	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE			
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz			
Intensidad nominal de salida	43.3 A	52.0 A	57.8 A	
Máx. intensidad de salida	47.9 A	58.0 A	63.8 A	
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD			
Máx. distorsión armónica total	< 3%			
Características y 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	Sí			
Descargador de sobretensiones de CA	Sí			
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí			
Monitorización de corriente residual	Sí			
Protección ante fallo por arco eléctrico	Sí			
Control del receptor Ripple	Sí			
Recuperación PID integrada ³	Sí			
Comunicación				
Display RS485	Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP			
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional)			
Monitoring BUS (MBUS)	4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional)			
	Sí (transformador de aislamiento requerido)			
Especificaciones generales				
Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)			
Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido)	43 kg (94.8 lb)			
Nivel de Ruido	< 46 dB			
Rango de temperaturas en operación	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)			
Ventilación	Convección natural			
Max. Altitud de operación	0 - 4,000 m (13,123 ft.)			
Humedad relativa	0% RH ~ 100% RH			
Conector de CC	Staubli MC4			
Conector de CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT			
Grado de Protección	IP 66			
Tipología	Sin transformador			
Consumo de energía durante la noche	≤ 5.5W			
Compatibilidad con optimizador				
Optimizador compatible con DC MBUS	SUN2000-450W-P			

L'inversor elegit serà de la marca HUAWEI, model SUN2000-40KTL-M3, o similar.

Estructura de suport.

L'estructura coplanar oferirà una solució integral per a la instal·lació de panells solars a cobertes inclinades, ja siguin de teula, fusta, formigó o metàl·liques, adaptant-se amb versatilitat a diverses necessitats i entorns.

Aquesta estructura és recomanada per a panells solars de fins a 2350 x 1150 mm i està fabricada amb materials de primera qualitat. El disseny robust d'alumini AL6005-T5 anoditzat, juntament amb els cargols d'acer S304 INOX A2, garanteix durabilitat i resistència davant les condicions climàtiques més exigents.

Recolzada per una garantia de 10 anys, l'estructura oferirà tranquil·litat i confiança als usuaris pel que fa al seu rendiment i durabilitat a llarg termini.

La fixació a coberta permet seleccionar l'adequada per a cada aplicació, ja sigui vareta, cargols rosca-xapa, tac químic, llasts, entre d'altres.

Vàlid per als panells solars fins a 2350 x 1150 mm. La fixació es realitza al costat curt del panell solar.

Abans de començar amb el muntatge replantejarem la instal·lació. Com a norma deixarem 140cm de separació entre ancoratges i al voltant de 20cm des del primer i darrer suport al començament de la Guia Pro Standard. Pots variar lleugerament aquestes xifres si et coincideixen amb una base millor per cargolar.

Quan tenim el replanteig procedirem a subjectar els suports L Feet a la base. Utilitzarem la solució més adequada a la nostra superfície: tirafons, rosca-xapes, llastres. S'haurà d'utilitzar un segellador adequat per evitar goteres.

Seguidament es col·locaran les Guies Pro Standard als suports tal com es mostra a la imatge. Si es col·loca més d'una guia es necessitarà una peça d'empalmament. Per a totes dues operacions es necessita una clau Allen de 6mm (torque recomanant 8Nm).



La Guia Pro Standard té una ranura del darrere per col·locar l'empalmament.



Un cop instal·lades les guies i correctament fixades a l'estructura, es col·locarà el primer mòdul començant per un lateral. Aquest es fixarà amb els End Clamp mitjançant una clau Allen de 6mm, amb un torque de 8 Nm. Caldrà deixar el cables de connexió accessibles abans de instal·lar el mòdul.

A continuació s'ha d'instal·lar el següent mòdul i utilitzar els Inter Clamp, repetint aquesta operació fins arribar a l'últim panell de la fila, on s'utilitzarà un altre cop el End Clamp.



Conductor.

La secció del cablejat serà calculada segons el criteri de "Caiguda de tensió", en instal·lacions fotovoltaïques, es més restrictiu que el càlcul per "Intensitat màxima admissible". Per a aquesta instal·lació, la caiguda de tensió no pot sobrepassar l'1,5% segons recomana l'IDAE per al costat de corrent continu i 1,5% en el costat de corrent altern segons normativa ITC-BT-40 Punt 5.

Un cop calculada la secció de cada tram de cablejat, es calcularà que es compleixi també el requisit de "Intensitat màxima admissible", amb un criteri pel qual s'especifica que la intensitat màxima admissible per un cable ha de ser superior a el 125% de la màxima intensitat del generador, en funció de la canalització per la qual passi aquest cablejat (Segons REBT ITC-BT-40).

Conductor CC

El conductor de corrent continu es el que s'utilitza entre els panells i l'inversor. Aquest conductor es pot organitzar en tres trams: connexió entre panells, recollida des dels strings de panells fins al quadre de protecció de CC i el tram entre el quadre de protecció en continua fins a l'inversor.

Les sèries de panells es formen unint els panells mitjançant els seus propis cables de doble aïllament (classe II) de secció 6 mm² i longitud 1100mm formant strings o sèries. En el cas que hi hagi salts amb distàncies superiors a la longitud dels propis cables, es col·locaran ponts del mateix tipus que l'utilitzat en la resta de la instal·lació de CC i que es detalla a continuació.

Els cables positiu i negatiu de cada branca, corresponents al mòdul inicial i al final respectivament de cada string, es conduiran fins al quadre de protecció de CC. En aquests

conductors es col·locaran connectors MC4 o compatibles (d'aïllament de 1500 V i amb seguretat classe 5 coure electrolític estanyat) per a la correcta connexió amb els panells fotovoltaics.

Del quadre de protecció de CC es portarà el cablejat a l'entrada de l'inversor, amb la mateixa secció que a l'entrada (mínim 6 mm² de coure), aquest serà estanc i preparat per a la intempèrie IP65.

Per a aquest cablejat de CC s'utilitzarà cable TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K 0,6 / 1kV de 6 mm² de coure o similar. Aquest cable aguanta fins 1500V en CC, té seguretat classe 5 i el tipus de recobriment que porta li confereix una bona resistència per a la instal·lació d'ell mateix en intempèrie, essent a més lliure d'halògens, amb baixa emissió de NOX i no propagador de flama.

El cable Topsolar® PV H1Z2Z2-K, certificat TÜV segons IEC 62930 i EN 50618, és adequat tant per a instal·lacions solars fixes com mòbils (granges solars, terrats instal·lacions solars i plantes flotants).

És un cable altament flexible compatible amb tots els principals connectors i dissenyat especialment per a la connexió de plaques fotovoltaïques. Aquest cable versàtil d'un sol conductor és dissenyat per satisfer les diferents necessitats de la indústria solar. Apte per mullat, humit i llocs humits. Aquest es troba en color vermell, per al positiu i negre per al negatiu.

Conductor CA

És el conductor a instal·lar entre l'inversor i fins a la interconnexió amb la xarxa elèctrica, aquesta consta de dos trams: d'inversor a quadre de protecció d'inversor i d'aquest quadre a l'equip de mesura de generació.

Es realitzarà l'estesa des de l'inversor fins a la interconnexió amb la xarxa elèctrica mitjançant canaleta o tub adequat a aquesta finalitat. Per al conductor des de l'inversor i fins al quadre d'agrupació i protecció de AC s'ha previst mànega multipolar de cables tipus RZ1-K (AS) 0,6 / 1 kV de 4x25 + 16 mm² en coure, amb aïllament de polietilè reticulat (XLPE) i coberta de policlorur de vinil (PVC), havent de complir la norma UNE-21123-4.

A l'igual que amb el cablejat CC, l'estesa del cablejat AC es farà amb molt de compte, evitant la formació de coques i torçades, així com els frecs perjudicials i les traccions exagerades, no donant-se als conductors curvatures superiors a les admissibles per a cada tipus. El traçat serà el més rectilini possible. Així mateix, s'han de tenir en compte els radis de curvatura mínims,

fixats pels fabricants (o, si no els indicats en les normes de la sèrie UNE 20.435).

US DEL CABLE	TIPUS I SECCIÓ DE CONDUCTOR
Strings a quadre DC	PV ZZ-F 0,6/1kV 2x(1x6mm ²) Cu
quadre DC a inversors	PV ZZ-F 0,6/1kV 2x(1x6mm ²) Cu
Inversors a Quadre AC	RZ1-K 0,6/1kV 1x(4x25/16mm ²) Cu
Quadro AC a quadre general de protecció	RZ1-K 0,6/1kV 1x(4x25/16mm ²) Cu
Sistemas auxiliars	RZ1-K 0,6/1kV 1x (2x1,5mm ²) Cu

Proteccions.

Segons el Reglament de Baixa Tensió i el RD 1663/2000, en l'apartat sobre la connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió, es comptarà amb proteccions necessàries per garantir la seguretat de les persones i evitar al seu torn danys en els equips en cas de fallades de sistema.

En la Instrucció tècnica complementària, ITC-BT-01 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) es defineix com a contacte directe el "contacte de persones o animals amb parts actives dels materials i equips que formen la instal·lació", i com a contacte indirecte el "contacte de persones o animals domèstics amb parts que s'han posat sota tensió com a resultat d'una fallada d'aïllament".

En el REBT es descriu, en la ITC-BT-24 les mesures destinades a protecció de les persones i animals domèstics contra contactes directes i indirectes, no especificant en cap moment la seva aplicació o no a instal·lacions generadores fotovoltaïques.

Proteccions contra contactes directes.

Protecció per aïllament de les parts actives.

Les parts actives estaran recobertes d'un material aïllant, que no es pugui eliminar, a menys que s'utilitzi mitjans materials.

Protecció física o envoltants.

Les parts actives estaran situades en l'interior de les envoltants o darrere de barreres que posseeixin, com a mínim, el grau de protecció IP XXB, segons UNE 20.324. en cas de requerir-se obertures majors, per reparació de peces o per al bon funcionament dels equips, s'adoptaran

precaucions adequades per a impedir que les persones o animals domèstics toquin les parts actives i es garantirà que les persones siguin conscients del fet que les parts actives no deuen ser tocades voluntàriament.

Les parts superiors de les barreres o envoltants horitzontals que siguin accessibles, hauran de respondre com a mínim al grau de protecció IP4X o IP XXD.

Les barreres o envoltants s'hauran de fixar de manera segura, i caldrà que siguin d'una robustesa i durabilitat suficients per a mantenir els graus de protecció exigits, amb una separació suficient de les parts actives en les condicions normals de servei, tenint en compte les influències externes.

En el cas de ser necessari suprimir les barreres, obrir les envoltants o retirar alguna part, això només haurà de ser possible mitjançant:

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

Protecció complementària per dispositius de corrent diferencial-residual.

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

L'ocupació de dispositius de corrent diferencial-residual, el valor del qual de corrent diferencial assignada de funcionament sigui inferior o igual a 30 Dt., es reconeix com mesura de protecció complementària en cas de fallada d'altra mesura de protecció contra els contactes directes o en cas d'imprudència dels usuaris.

Proteccions contra contactes indirectes.

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

Totes les masses dels equips elèctrics protegits per un mateix dispositiu de protecció, hauran d'estar interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra. El punt neutre de cada generador o transformador deu posar-se a terra.

L'inversor garanteix la total independència dels circuits de continu i altern. La configuració d'aquest aïllament es denomina "aïllament galvànic en alta freqüència", sent una de les possibles alternatives a l'aïllament galvànic, ja que impedeix la injecció de corrent continu a la xarxa. Aquesta forma d'aïllament és una de les opcions nomenades en la 'Nota d'interpretació tècnica de l'equivalència de la separació galvànica de la connexió d'instal·lacions generadores en baixa tensió' publicat pel Ministeri d'Indústria.

L'inversor complirà amb la normativa establerta en el Reial Decret 1699/2011 sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió, de manera que satisfaran les següents condicions generals més importants:

- **Protecció de màxima i mínima freqüència i màxima i mínima tensió** a què es refereix l'Article 14 de l'RD citat anteriorment estaran integrades en l'equip inversor. Els valors de màxima i mínima tensió entre fases seran 1,15 Un i 0,85 Un, respectivament, i hi ha impossibilitat de modificar els valors d'ajust de les proteccions per l'usuari mitjançant programari.
- **Protecció per a la interconnexió de màxima i mínima freqüència** estarà dins dels valors de 51 i 48 Hz amb una temporització màxima de 0,5 s i de mínima 3 s, respectivament, i hi ha impossibilitat de modificar els valors d'ajust de les proteccions pel usuari mitjançant programari.
- En el cas que la xarxa de distribució a la qual es connecta la instal·lació fotovoltaïca es desconnecti per qualsevol motiu, l'inversor haurà de tallar el subministrament de la tensió a la línia de distribució.

A més, l'inversor inclourà un interruptor d'entrada (de panells) i un altre de sortida (de xarxa), la qual cosa permet, en cas de parada, poder realitzar una desconexió total de l'equip

Prescripcions segons zona

Prescripcions de caràcter general

Es contemplarà l'indicat en el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió, REBT, ITC BT 019, als locals que la seva atmosfera sigui innòcua.

Els conductors aniran situats sota tub, en canal o encastats i la seva secció s'ha determinat de forma que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació i qualsevol punt d'utilització, sigui menor del 3 % de la tensió nominal per enllumenat, i menor del 5 % per força motriu.

La instal·lació es protegirà mitjançant magnetotèrmic, tal com s'observa en el detall de l'esquema unifilar i per tal de localitzar avaries i aïllar sectors de la resta de la instal·lació. Els dispositius de

protecció de cada circuit actuaran coordinadament amb els generals.

Per tal de mantenir un equilibri en la carrega dels conductors, aquesta es repetirà de la forma més proporcional possible entre les diferents fases o conductors polars.

Els dispositius de comandament i protecció, permetran la connexió i desconexió en càrrega dels corresponents circuits, amb una sola maniobra.

Els dispositius de maniobra i/o protecció en l'origen de cada circuit seran de tall omnipolar. Seran unipolars els interruptors de comandament de les diferents lluminàries alimentades entre fase i neutre, havent d'interrompre el contacte, el conductor de fase.

La disposició, distribució de la instal·lació i dels elements que la configuren es poden observar en el plànol de l'esquema unifilar.

Els quadres de distribució i proteccions elèctriques estaran situats al costat de la marquesina, en un espai habilitat per a aquesta finalitat. En aquestes s'allotjaran els dispositius de comandament i protecció de les línies elèctriques.

Instal·lacions en locals mullats i humits

Segons el REBT en la instrucció ITC BT 030, es classifica com a locals o emplaçaments mullats aquells en els quals els terres, sostres i parets estan o poden estar impregnats d'humitat i puguin aparèixer llot o gotes grosses degudes a la condensació o be puguin estar cobertes amb baf durant llargs períodes de temps.

Les instal·lacions realitzades a la intempèrie s'inclouran en la classificació de local mullat i per tant hauran de complir amb l'especificat per la instrucció MI BT 030.

Les canalitzacions seran estanques i s'utilitzen per terminals, empalmaments i connexions d'aquestes canalitzacions, sistemes o dispositius que presentin el grau de protecció corresponent a les projeccions d'aigua.

Els tubs seran estancs i preferentment aïllats, en el cas de ser metàl·lics tindran que estar protegits contra corrosió. Estaran instal·lats, els tubs metàl·lics, a 2 cm de la paret com a mínim. Els aparells de comandament, protecció i preses de corrent s'instal·laran en emplaçaments fora d'aquests locals. En cas de no ser possible els aparells estaran protegits contra les projeccions d'aigua o a l'interior de caixes que proporcionin una protecció equivalent.

Queda prohibit la instal·lació d'aparells mòbils o portàtils, excepte quan s'utilitzi com sistema de protecció la separació de circuits o l'ús de petites tensions de seguretat.

Proteccions elèctriques de la instal·lació fotovoltaica

- Interruptor general manual: serà un interruptor magnetotèrmic amb intensitat de curtcircuit superior a la pròpia de la instal·lació.
- Interruptor automàtic diferencial: el seu fi és el de protegir les persones en cas de derivació d'algun element de la instal·lació. Els interruptors diferencials seran del tipus i denominació que es fixin en el projecte, podent substituir-se per altres de denominació diferent, sempre que les seves característiques tècniques s'ajustin al tipus exigint, portin impresa la marca de conformitat a Norma UNE i hagi estat donada la conformitat per la Direcció Facultativa.
- Interruptor automàtic de la interconnexió: per a la connexió desconnexió automàtica de la instal·lació fotovoltaica en cas de pèrdua de tensió o de la freqüència de xarxa, al costat d'un relé d'enclavament. Protecció per a la interconnexió de màxima i mínima freqüència (51 i 48 Hz respectivament) i de màxima i mínima tensió (1.15 Un i 0.85 Un respectivament). Aquesta protecció estarà integrada en el propi inversor. El rearmament de sistema de commutació i, per tant, de la connexió amb la xarxa de baixa tensió de la instal·lació fotovoltaica serà automàtic, una vegada restablerta la tensió de xarxa per l'empresa distribuïdora. Això és gestionat pels inversors. L'estat del contactor (on / off) se senyalitza amb claredat en el frontal de l'equip en un lloc destacat.

1.9 POSADA A TERRA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació de posada a terra haurà de complir amb l'indicat en l'article 15 de Reial Decret 1699/2011 sobre les condicions de posada a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

Per tal de complir amb el que s'estableix en el RD pel que fa a la disposició de separació galvànica entre la xarxa de distribució i la instal·lació generadora, es pren com a referència la "Nota d'interpretació tècnica de l'equivalència de la separació galvànica de la connexió d'instal·lacions generadores a baixa tensió" del Ministeri d'Indústria.

Segons la instrucció ITC-BT-18, es procedeix a la posada a terra de les masses metàl·liques amb l'objectiu de protegir contra contactes indirectes i es col·loquen dispositius de tall per intensitat AC de defecte (interruptors diferencials).

Com a sistema d'instal·lació del neutre s'adopta el de posada a terra TT (masses interconnectades i posades a terra en un punt).

En aquesta instal·lació i fins al quadre de protecció d'AC, es disposarà un circuit de lloc a terra de Cu de 6 mm² que connectarà l'estructura, i als diferents elements de la part de CC. A la part de CA, els inversors, els quadres de protecció de CA i totes les masses de la instal·lació a terra, amb un circuit de terra de Cu de 16 mm² units entre si mitjançant grapes.



El conductor es fixarà per mitjà de terminals, femelles i contrafemelles o collarets de materials no fèrrics o també amb terminals i femelles a altres elements conductors (estructures, marcs, etc.).

1.10 SISTEMA DE MESURA

S'haurà de complir el que estableixen els articles 8 i 9 de l'R.D. 1110/2007, per a mesures en baixa tensió, i en concret:

- S'ha d'instal·lar un equip de doble direcció per a la importació i per a l'exportació, o dos equips monofàsics / trifàsics (en aquest cas trifàsic), un per importació i un altre per exportació en el mateix punt elèctric. En cas que hi hagi consums elèctrics en el mateix emplaçament que la instal·lació fotovoltaica, es situaran en circuits independents dels circuits elèctrics de la instal·lació fotovoltaica i dels seus equips de mesura.
- No es permetrà connectar cap altre element als circuits de mesura en el cas que n'hi hagi.
- Per centrals de potència instal·lada major de 15 kW, la classe de precisió mínima serà 1 per a l'energia activa, i 2 per a l'energia reactiva. Per centrals de potència instal·lada menor de 15 kW, la classe de precisió mínima serà 2 per a l'energia activa, i 3 per a l'energia reactiva. En aquest cas la generació serà superior a 15 kW.
- El autoproduïdor haurà acollir-se al complement de reactiva, instal·lant l'equip de mesura adequat, amb registres horaris d'energia activa i reactiva, que permetin el càlcul d'aquest complement segons l'annex V de l'R.D. 661/2007. D'aquest equip estarà d'acord amb el que especifica el R.D. 1110/2007.
- L'equip de mesura ha d'estar situat en lloc de fàcil accés per a la realització de comprovacions i preses de lectura oportunes, tant per part de l'empresa distribuïdora com de titular de la instal·lació fotovoltaica. En cas que el punt de mesura i el de connexió no siguin coincidents, es determinaran els coeficients de pèrdues a aplicar a l'energia exportada, que figuraran en el Contracte de Compra-Venda d'energia.

Com a element de mesura s'instal·larà un DTSU666-H, es tracta d'un comptador intel·ligent HUAWEI Power meter DTSU666-H, trifàsica fins a 250A. Aquest equip es necessari per a la monitorització de consums i la gestió d'energia excedent (acumulació, injecció zero).

A continuació s'adjunten les característiques:

Specifiche tecniche	DDSU666-H	DTSU666-H 250A/50mA
Dati generali		
Dimensione (H x L x P)	100 x 36 x 65.5 mm	100 x 72 x 65.5 mm
Tipo montaggio	DIN35 Rail	
Peso (cavi inclusi)	1.2 kg	1.5 kg
Alimentazione		
Tipo rete elettrica	1P2W	3P4W
Tensione di ingresso	176 Vac ~ 288 Vac	
Consumo di energia	≤ 0.8 W	≤ 1 W
Gamma di misurazione		
Tensione di linea	/	304 Vac ~ 499 Vac
Tens fase	176 Vac ~ 288 Vac	
Corrente	0 ~ 100 A	0 ~ 250 A
Accuratezza di misurazione		
Tensione	±0.5 %	
Corrente / Potenza / Energia	± 1 %	
Frequenza	±0.01 Hz	
Comunicazione		
Interfaccia	RS485	
Velocità in baud	9,600 bps	
Protocollo di comunicazione	Modbus-RTU	
Ambiente		
Temperatura operativa	-25 °C ~ 60 °C	
Temperatura di stoccaggio	-40 °C ~ 70 °C	
Umidità d'esercizio	5 %RH ~ 95 %RH (senza condensa)	
Altri		
	RS485 Cable (10 m)	

1.11 SISTEMA DE MONITORITZACIÓ

Els inversors seleccionats per a aquesta instal·lació compten amb una targeta de comunicacions que permet tant la comunicació entre si, com la connexió a internet via Ethernet per pujar i emmagatzemar totes les dades de producció a una plataforma web. Aquest sistema permet:

- Configura individualment cada un dels inversors de la planta fotovoltaica.
- Visualitzar les variables i l'estat de tots els inversors de la instal·lació en una mateixa pantalla.
- Representar l'històric de dades en forma de taules o gràfiques.
- Emmagatzemar dades en format XML.

Relació de les variables visualitzables on-line que són memoritzades per l'inversor:

- Energia total generada
- Energia total entregada a la xarxa
- Temps total en estat operatiu
- Número total de connexions a xarxa
- Número total de errors
- Estat de les alarmes
- Estat de funcionament intern



- Tensió dels mòduls solars
- Corrent i potència dels mòduls solars
- Corrent i potència de sortida a xarxa
- Cosinus de Phi
- Signo del sinus de Phi
- Tensió de la xarxa
- Freqüència de la xarxa
- Data i hora actual

D'altra banda, la instal·lació comptarà amb un controlador dinàmic de potència que permetrà, a més d'evitar abocar energia a la xarxa elèctrica, fer un monitoratge tant de la generació, com del consum de punt de subministrament.

L'equip ha utilitzar en aquesta instal·lació serà el Huawei Smart Dongle-4G. El Smart Dongle-4G, El Huawei Smart Dongle-4G és una antena utilitzada com a sistema de comunicació i monitorització remota per als inversors Huawei. Disposa de comunicació 2G, 3G, 4G i es poden connectar fins a un màxim de 10 dispositius. Té unes dimensions de 130 x 48 x 33 mm i un consum d'energia de 3,5W. És un mòdul intel·ligent per a l'expansió de les comunicacions que funciona amb inversors Huawei per aconseguir comunicacions sense fil entre els inversors i els sistemes de gestió a través de la xarxa 4G.

Les especificacions tècniques del Smart Dongle-4G son:

Datos generales	
Max. Dispositivos soportados	10
Max. Inversores soportados	10
Interfaz de conexión	USB
Instalación	Plug-and-play
Indicador	LED Indicator
Dimensiones (anchura x altura x profundidad)	130 x 48 x 33 mm
Peso	90 g
Grado de protección	IP65
Consumo de energía (típico)	3.5 W
Parámetros inalámbricos	
Tipo de tarjeta SIM	mini-sim (15 mm x 25 mm)
Soporte estándar y frecuencia	4G: FDD-LTE / TDD-LTE 3G: WCDMA / HSDPA / HSUPA / HSPA+ 2G: GSM / GPRS / EDGE ³
Condiciones de operación	
Rango de temperatura de operación	-30 °C ~ +65 °C
Humedad de operación relativa	5 - 95% RH
Rango de temperatura de almacenamiento	-40°C ~ +70°C
Max. altitud operativa	4,000 m
Cumplimiento estándar (mayor disponibilidad bajo pedido)	
Certificado	CE

1.12 RESUM DE DADES

Numero plaques	98 unitats (Panell fotovoltaics JKM530-550M-72HL4)
Ubicació plaques	En coberta de pèrgola de fusta en projecte
Numero de inversors	1 unitat SUN2000-40KTL-M3
Fixació a estructura	Estructura coplanar sobre coberta de fusta de nova pèrgola.
Circuit part CC	Cu 2x6 + 1x6 mm ²
Circuit part CA	Cu 4x25 + 1x16 mm ²

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.

El sistema constructiu i l'ordre d'execució en que es realitzaran les obres serà el següent:

Replanteig i treballs previs.

Previ a l'inici de les obres, es preveu fer un replanteig de la instal·lació sobre la zona d'aparcament, comprovant distàncies a les instal·lacions existents, així com els punts d'ancoratge.

També es comprovarà les instal·lacions existents i punts d'evacuació de la instal·lació fotovoltaica. Així com les canalitzacions existents per a l'estesa de la línia elèctrica procedent de la instal·lació fotovoltaica i fins al punt d'evacuació a xarxa.

Estructura

L'estructura projectada es tracta d'una estructura de fusta formada per pilars i bigues amb lamines encolades i homogènies, amb una resistència C24 de pi. Aquesta estructura disposarà de bigues cada 4 metres amb una alçada lliure mínima de 3,50 m. a l'entrada del vehicle i de 4,50 m a la part oposada. L'amplada de la pèrgola serà de 8,16 m i la longitud de 32 m. Aquesta estructura anirà fixada a la superfície asfaltada de l'aparcament i suportarà les inclemències del vent, pluja i possible sobrepès causat per la neu. L'estructura haurà de suportar el desgast de la intempèrie, amb una estructura de fusta degudament tractada i adaptada a la climatologia adversa de la zona com són les humitats degudes a la proximitat del riu, així com les altes temperatures de l'estiu i les baixes temperatures de l'hivern.

Aquesta estructura de fusta suportarà una instal·lació fotovoltaica a la seva coberta. Aquesta instal·lació estarà composta per diferents panells fotovoltaics, les seves guies de suport i fixació així com el diferent cablejat.

Coberta

La coberta de la pèrgola serà de fusta cobrint tota la superfície de la pèrgola i permetent la instal·lació de l'estructura per a la subjecció dels panells fotovoltaics. Aquest constarà d'una longitud de 32,16 metres i una amplada de 8,16 metres en projecció i 8,224 m de longitud, amb una inclinació del 12,5 %. La coberta disposarà de 7 bigues longitudinals de 20x10 separades 1,028 m. entre centres, i 9 bigues transversals cada 4 metres alternant 24x14 i 32x16, segons pòrtic a o pòrtic B. Constarà diagonalment amb unes bigues diagonals de 12x12, que uniran l'estructura en la part posterior, així com en Pòrtic A, també disposarà d'una biga travessera de 12x12. Aquesta coberta evitarà que l'aigua de la pluja caigui sobre els vehicles aparcats a sota, i amb el pendent de que disposa, l'expulsarà per l'extrem.

Tant l'estructura com la coberta aniran degudament mecanitzats amb cargols per tal d'assegurar-ne la perfecte muntatge i resistència de l'estructura.

PINTURES

Els perfils de fusta utilitzats per a l'execució de l'estructura es pintaran amb vernís per a fusta d'exterior que garanteixi una protecció duradora de l'estructura. Per tal de dur a terme aquest vernissatge, es realitzarà una adequació superficial de la fusta, procedint per una neteja superficial, i l'aplicació dues mans de color a escollir per la propietat. Aquest vernís ha de permetre protegir la pèrgola de les inclemències meteorològiques.

3. MEMORIA CàLCUL ESTRUCTURA.

3.1 CONCEPTES PREVIS I CONSIDERACIONS PARTICULARS DE DISSENY

De la normativa DB-SE-M

L'àmbit d'aplicació d'aquest document bàsic queda dedicat a la verificació de la seguretat estructural dels elements de fusta. L'anàlisi relativa a la resistència al foc queda fora de l'abast. Es recorrerà a l'Eurocodi per a aquest aspecte.

Bases de càlcul

Per determinar les propietats mecàniques del material, cal considerar els valors característics i multiplicar-los per una sèrie de factors correctors que ens permetrà avaluar amb més exactitud les condicions reals de l'element. En el cas de la fusta laminada encolada, hi ha dos factors correctors relacionats amb la mida de la peça:

Factors de correcció de la resistència

- Factor d'alçada k_h : factor aplicable quan el cantell de la secció sotmesa a tracció paral·lela a les fibres ja sigui per tracció pura o derivada de la flexió, té un cantell inferior a 600 mm. En aquests casos, a menor cantell tingui, més resistència presentarà en flexió i la tracció paral·lela a les fibres. Si parlem de seccions amb un cantell superior, les propietats d'aquestes resistències no es majoren.

$$\text{Per } h(\text{cant}) < 150\text{mm} \quad k_h = (600/h)^{0,2}$$

$$\text{Per a } h(\text{cant}) \gg 600\text{mm} \quad k_h = 1$$

- Factor de volum k_{vol} : Efecte considerat a les peces sotmeses a tracció perpendicular a les fibres. Com més gran sigui el volum d'aquesta fusta sotmesa a esforç, més baixa serà la resistència, és a dir, amb més facilitat les fibres es desprendran entre si. Aquest coeficient minorador considera un volum de referència equivalent a 0,01m³. Serà aplicat al disseny de les unions, quan la clavilla (ja sigui pern o tirafons, per la seva configuració, obligui el volum de fusta a treballar a tracció perpendicular a les fibres).

$$k_{vol} = (V_0/V)^{0,2}$$

Aquest efecte és important considerar-lo, sobretot en el cas de la fusta laminada encolada, en els elements corbs o seccions de cantell variable com és el cas de les bigues principals de la pèrgola, si quedessin recolzades sobre el pilar.

Factor d' altura	Aplicació	<240mm	300mm	400mm	+600mm
	Kh	1,10	1,07	1,04	1,00
Resistència a flexió $f_{m,g,k}$ y Resistència a tracció paral·lela a les fibres $f_{t,0,g,k}$					
Factor de volum	Aplicació	<0,010m ³	0,015 m ³	0,020m ³	0,030m ³
	Kvol	1,00	0,92	0,87	0,80
	Coeficient aplicat a $f_{t,90,g,k}$ (Resistència a tracció perpendicular a les fibres)				

Classe de durada de les accions

D'altra banda, la resistència de la fusta és molt variable pel que fa al temps i la durada en què apareixen les càrregues. Com més gran sigui la durada de les sol·licitacions, menor serà la resistència de cara al futur. Per aquesta raó es preveu una classificació de la durada de les accions perquè, si fossin considerades en els càlculs, es pugui estimar el temps en què aquestes intervenen i la resistència requerida per a aquesta franja de temps.

A la nostra estructura, presentem una taula on apareixerà les accions que considerarem i la seva durada acumulada aproximada en valor característic:

Classe de durada	Exemple de Càrregues
Permanent	Pes Propi; Càrrega morta
Curta durada	Vent; Neu en altitud < 1000 msnm; Sobrecarrega d'ús en coberta no accessible
Instantània	Vent; Sisme

Classe de servei

Un dels aspectes que influeix considerablement en les propietats mecàniques de la fusta i en la durabilitat és l'exposició ambiental. La humitat és un dels factors que redueix la resistència dels elements de fusta, i és essencial tenir en compte aquest factor, així com les temperatures màximes i mínimes que es puguin donar als elements de l'estructura.

Atès que es tracta d'una pèrgola, igual que les estructures exposades a la intempèrie com a passarel·les o embarcadors, es tracta de la classe de servei més severa; la classe de servei 3. El codi tècnic el defineix de la manera següent:

“Classe de servei 3: condicions climàtiques que condueixin a continguts d'humitat superiors al de la classe de servei 2, caracteritzant-se aquesta darrera per presentar un contingut d'humitat en els materials corresponent a una temperatura de 20 ± 2 °C i una humitat relativa del aire que només excedeixi el 85% unes poques setmanes a l'any.”

“A la classe de servei 3 la humitat d'equilibri higroscòpic mitjana a la majoria de les coníferes excedeix el 20%. En aquesta classe es troben, en general, les estructures de fusta exposades a un ambient exterior sense cobrir”.

Valor de càlcul de les propietats del material i les unions

Segons el que hem comentat anteriorment, per considerar les propietats resistents dels elements en la fase de disseny, haurem de dividir el valor característic per un coeficient de seguretat parcial i multiplicar aquest resultat per un factor modificador que té en compte la classe de servei i la durada de la càrrega que l'element resistirà a la combinació d'accions.

Com es pot sospitar, en una combinació d'accions poden aparèixer càrregues amb una durada diferent. El Codi tècnic considera que la durada d'una combinació d'accions equival a la durada menor d'entre totes les càrregues de la combinació. Per exemple, si la combinació de càrregues considera es considera el pes propi, la sobrecàrrega d'ús i el vent, la durada de la combinació d'accions serà instantània.

$$X_d = K_{mod} \cdot (X_k / \gamma_M)$$

- Sent X_d Qualsevol valor de resistència característic del material
- Sent γ_M el coeficient parcial de seguretat
- Sent K_{mod} el factor de modificació que considera la classe de servei i la durada de les càrregues.

Situacions persistents y transitòries	γ_M
Fusta laminada encolada	1,25
Unions	1,30
Situacions extraordinàries	1,00

I els valors de K_{mod} seran els següents:

Material	C. Servei	kmod		
		Permanent	Curta	Instantània
Fusta laminada encolada	C3	0,50	0,70	0,90

En el cas de trobar-se davant d'una unió els elements de fusta dels quals tinguin un comportament diferent respecte al temps, que tinguin diferents coeficients correctors, el càlcul de la capacitat de càrrega de la unió s'hauria de fer amb un nou coeficient, equivalent a l'arrel quadrada del producte de tots dos factors:

$$K_{mod} = \sqrt{K_{mod,1} \cdot K_{mod,2}}$$

3.2 DURABILITAT

L'estructura s'ha de projectar perquè la fusta, durant el període comprès de la seva vida útil, pugui complir les prestacions. Per fer-ho, cal controlar el deteriorament progressiu de la fusta i tenir en consideració tots els factors que, a llarg termini, podrien suposar dificultats en l'estructura.

La majoria dels factors o condicions per tenir en compte per prevenir o preveure el minvament del material correspon a condicionants com ara: l'ambient, els criteris de càlcul exigibles, l'ús previst de l'estructura, la composició i les propietats de la fusta seleccionada, les propietats del sòl on es fonamenta l'estructura, la forma dels elements i fins i tot la tipologia d'unions emprades.

Això ens porta durant la fase de projecte a considerar una protecció del material preventiu per enfrontar-se al possible dany derivat per agents biòtics i abiòtics.

En aquesta pèrgola trobem diversos elements emmarcats en una classe d'ús 3.2: els elements dels quals es troben al descobert, però no estan en contacte amb el terra i apareix sovint una humitat que és capaç de superar el 20%.

D'altra banda, tenim altres elements emmarcats en una classe d'ús 4: els elements estructurals dels quals són principalment els pilars, que s'hagin en contacte amb el terra o amb aigua dolça degut a esquitxades, i amb un ambient i humitat equivalents a la classe de ús 3.2.

Protecció preventiva davant agents biòtics

En aquests casos, la normativa suggereix un tipus de protecció que eviti la penetració d'agents biòtics mitjançant un tractament que garanteixi un Nivell de penetració concret.

En aquests casos on cal aplicar el tractament, cal garantir que la fusta resulta impregnable. S'adverteix l'existència d'espècies de fusta com ara avets, pins i cedre vermell, ja que són tipus de fusta difícils d'impregnar.

El nivell de penetració NP serà funció de la classe d'ús de l'estructura. En el nostre cas, la classe d'ús s'identifica amb la 3.2 o la 3.1.

La classe d'ús 3 s'identifica en qualsevol cas amb elements ubicats al descobert i no estan en contacte amb el sòl. El contingut d'humitat de la fusta pot superar el 20% de manera ocasional (ús 3.1) o de manera freqüent (ús 3.2). Intentarem evitar que aquesta variació es produeixi amb freqüència i emprarem mesures de disseny dedicades a impedir una exposició excessiva als efectes de la intempèrie, inclemències atmosfèriques o fonts d'humitat. Per exemple, les bigues presents a la coberta podríem protegir-les mitjançant peces de sacrifici a les zones superiors i testes o mitjançant cobremurs.

Classe d'ús	Nivell de penetració NP(UNE-EN 351-1:2008)	
3.2	NP3	Almenys 6mm d'albura de totes les cares de la peça.
3.1	NP3	Almenys 3mm d'albura de totes les cares de la peça.

Com que la nostra pèrgola estarà composta d'elements de fusta laminada encolada, el tractament s'haurà de fer prèviament a l'encolat i el fabricant haurà de comprovar que el producte aplicat per a la protecció és compatible amb l'encolat i no rebutja el tractament.

Protecció preventiva davant d'agents meteorològics

La normativa no dona suggeriments d'una protecció preventiva, llevat de menció del criteri emprat en el disseny constructiu i que evitin la retenció d'aigua. A més, els elements de la nostra coberta, exposades a l'exterior, es recomana que siguin capaços d'intercanviar la humitat entre l'ambient i la fusta, ja que es veuran sotmeses als cicles estacionals, a l'excés de calor o al fred. Aquesta alternança en les condicions, minva amb més facilitat a la fusta.

Protecció contra la corrosió dels elements metàl·lics

Les unions que implementarem a l'estructura seran ferramentes metàl·liques. Tant si les plaques d'acer s'incorporen a l'ànima de les barres (com a unió interior) com si les cobreixen (com a unió exterior), l'acer es pot veure afectat pel deteriorament inevitable de la corrosió. Per cobrir aquesta necessitat, se segueix la protecció mínima fixada per la norma ISO 2081, segons la classe de servei.

Element de fixació	Classe de servei 3
Claus i tirafons amb diàmetre inferior o igual a 4mm	Fe/Zn 25c
Perns, passadors i claus amb diàmetre superior a 4mm	Fe/Zn 25c
Grapes	Acer inoxidable
Plaques dentades i xapes d'acer amb espessor de fins a 3mm	Acer inoxidable
Xapes d'acer amb espessor superior a 3mm i inferior o igual a 5mm	Fe/Zn 25c
Xapes d'acer superior a 5mm	Fe/Zn 25c

Adicionalment a aquesta protecció, cal tenir en compte que les unions exteriors exposades a l'aigua es dissenyin de manera que s'evitin retencions, i fins i tot la seva evacuació ràpida.

3.3 MATERIALS

Fusta laminada encolada

Les classes de fusta laminada homogènia considerada en projecte és la GL24h.

Comercialment, encara que donin una prestació menor quant a la seva resistència i deformabilitat, les fustes laminades homogènies poden ser també les següents: GL24h, GL28h, GL32h i GL36h.

Es considera en aquesta normativa que les peces dentades que fossin servir com a unions, no s'han d'utilitzar a la classe de servei 3 si en aquesta unió es canvia la direcció de la fibra.

És per això que, excepte unions tipus empalmament, per aconseguir elements barra més esvelts, es desaconsella i es prescindirà en aquest projecte de les unions tipus connector de plaques o dentats.

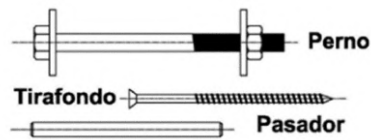
Adhesius

Els tipus d'adhesiu utilitzats a la fusta d'ús estructural queden restringits per la classe de servei. Per a la classe de servei 3, l'adhesiu Urea-formaldehid no resulta apte, podent emprar-se els altres:

Tipus d'adhesiu	
Fenol-formaldehid	PF
Resorcina-fenol-formaldehid	RPF
Resorcina-formaldehid	RF
Melanina-urea-formaldehid	MUF
Poliuretà	PU
Resines epòxid	EP

Unions

Atesa la magnitud de les obres, les unions seran mitjançant elements mecànics de fixació o barres encolades. Els connectors d'anell, de placa o dentats queden descartats a causa de la classe de servei que oferirà l'estructura.



3.4 ANÀLISI ESTRUCTURAL

Com és comú en altres materials estructurals, el mètode més freqüent per calcular les dimensions i la verificació de l'estructura correspon als estats límits. Els estats límit són aquelles situacions que, si són superades, es pot considerar l'incompliment de les funcions de l'estructura per a la qual ha estat projectada.

Es classifiquen en dos tipus:

Estats Límit Últims (ELU)

Correspon a la situació límit que implica l'inici de la decisió de l'estructura. Suposa el col·lapse total o parcial del sistema. Les causes per les quals s'arribaria a aquesta terrible situació podrien ser degudes a:

- Fallada per equilibri de l'estructura, considerada un sòlid rígid.
- Fallada per pèrdua de l'estabilitat de l'estructura completa o per a algun element estructural aïllat.
- Fallada per esgotament de la resistència de l'estructura o secció d'algun element.
- Fallada de la resistència de les unions.
- Fallades degudes a fatiga o efectes que depenen del temps.

Estats Límit de Servei (ELS)

Correspon a una situació límit que, malgrat no portar tanta severitat com una situació d'ELU, el seu incompliment suposa l'abandonament de certs requisits de funcionalitat, comoditat i fins i tot aparença que no serien tolerables en l'habitabilitat d'aquestes estructures. A l'estudi d'aquesta situació límit, es considera la verificació de:

- L'estat límit de deformacions.
- L'estat límit de vibracions.

Principis generals

Per a l'anàlisi relativa a situacions de dimensionament transitòries i permanents, els mòduls d'elasticitat longitudinal E_d o transversal G_d es consideren com els valors mitjans quan fem comprovacions d'estat límit de servei i últim en règim lineal. També es consideraran aquests valors com a tals a les comprovacions accidentals o sísmiques.

A les comprovacions d'estat límit últim relatives a estabilitat, els valors dels mòduls d'elasticitat en disseny seran més grans. S'han d'adoptar els valors corresponents al 5% percentil de la propietat de rigidesa, és a dir, els característics.

Característiques de les barres

Les seccions eficaces seran resultat de la reducció de l'àrea bruta de fusta degut a buits per a ferramentes o disposicions constructives. No obstant això, en els casos on aquests forats es disposin de forma simètrica per a perns passadors o tirafons i es trobe la secció axialment comprimida, menysprearem aquesta reducció de secció. També no es considera aquesta secció eficaç quan tinguem la zona comprimida de la secció sotmesa a flexió quan aquests forats estiguin formats per un material més rígid que la fusta com a barres encolades o mecanisme d'unió d'acer.

Sistemes de barres

Per als models d'estructures en què una dimensió predomina sobre les altres dues, i certament la nostra estructura pot simular-vos com un entramat d'elements lineals, realitzarem les comprovacions següents:

Comportament de les barres

- Anàlisi de primer ordre, considerant la fusta com un material isòtrop i paràmetre bàsic del material el mòdul de deformació longitudinal E , corresponent a la direcció de les fibres. Aquesta verificació d'estabilitat s'ha de fer a través del mètode de longitud de pandeig equivalent.
- Anàlisi en primer ordre similar a l'anterior excepte en la verificació d'estabilitat, fent una anàlisi global en segon ordre.

Unions de suport i empalmament d'estructures adovellades

- En cas d'unions articulades, es considerarà que la unió no presenta lliscament.
- En cas d'unions rígides, es considerarà la rigidesa eficaç de la unió en funció del lliscament per a les unions tipus clavilla. En cas d'unions rígides mitjançant barres encolades no serà necessari.

Pòrtics i arcs plans

La connexió de les nostres pèrgoles es pot considerar com una estructura aporticada de dues obertures internes i dues volades. Si en les nostres anàlisis els esforços que suporta l'estructura, com a conseqüència del desplaçament, no són menyspreables, caldrà comprovar que no s'assoleix la càrrega crítica que faci vorejar els elements. Això s'efectua mitjançant una anàlisi de segon ordre en què s'han de considerar possibles imperfeccions geomètriques i estructurals. Desviacions dels eixos geomètrics deguts a, per exemple, a una manca d'homogeneïtat material. Aquestes imperfeccions convenientment considerades a l'anàlisi per donar garanties de seguretat poden materialitzar-se en el model seguint uns paràmetres prefixats a la normativa del CTE:

- Per a aquests pòrtics plans: la imperfecció es pot simular com una desviació inicial que s'aproximi a la deformació real, mitjançant l'aplicació d'un angle de gir als suports entre nusos de l'estructura definida per l'excentricitat màxima.

Com que l'alçada dels nostres pilars és de 10 metres, el valor mínim de gir, en radians, haurà de ser de:

$$\phi=0,005 \cdot \sqrt{5/h}$$

- El valor d'aquesta altura (longitud del suport) és h en metres.
- El valor mínim de l'excentricitat haurà de ser, doncs, de:

$$e=0,0025 \cdot l$$

3.5 ACCIONS DE CàLCUL

Classificació d'accions

Per la seva variació en el temps, les accions que una estructura haurà de suportar poden agrupar-se en els grups següents:

- Accions permanents (G): Que són constants en posició i magnitud. Serà el pes propi de la nostra estructura i aquells afegits no estructurals que romanguin fixats a ella com el cas dels panells fotovoltaics que es col·locaran a la coberta de les pèrgoles. També s'han de considerar les accions tèrmiques degudes a variacions de temperatura o les degudes a la retracció.
- Accions permanents de valor no constant (G*): Aplicades de manera fixa a l'estructura, però de magnitud diferent respecte al temps. Una possible acció permanent de valor no constant podria correspondre a moviments diferents de la fonamentació.
- Accions variables: Accions que varien sovint en el temps. I presenten una variació no monòtona. Aquestes poden ser degudes a la sobrecàrrega d'ús, accions climàtiques com la neu o el vent, etc.

- Accions Accidentals: Són aquelles la probabilitat d'actuació de les quals al llarg de la vida útil de l'estructura és petita, però té una magnitud important. En aquestes accions apareixen impactes, accions sísmiques o incendis.

El valor que prendrem de les accions que resistirà la pèrgola queden definides a la normativa UNE-EN 1991.

Valors característics de les accions

Aquests valors corresponen al primer valor descriptiu de la dita acció. Al marge de les condicions particulars de l'estructura, el valor característic tracta de reflectir la magnitud d'una acció que, abans de conèixer-se experimentalment, resulta estadísticament molt probable. És, en les accions permanents, un valor mitjà (sempre que la variabilitat d'aquesta acció no sigui important) i quant a les accions variables, el seu valor característic mostra una magnitud la probabilitat de ser superada en un any és molt petita (el 2%), és a dir, un valor el temps mitjà de retorn del qual és de 50 anys.

Aquests valors apareixen a la normativa com a valors nominals.

Valors representatius de les accions

Tal com hem deixat entendre, el valor representatiu d'una acció permanent és molt predictable sense entrar en evidències experimentals, per la qual cosa un valor característic d'una acció permanent és igual al valor representatiu d'aquesta acció.

Tot i això, en les accions variables com el vent, que poden estar o no i en magnituds diferents respecte al temps, resulta complicat suposar un valor sense sobreestimar o subestimar aquestes accions. Per solucionar aquesta condició estadística, apareixen els coeficients de simultaneïtat Ψ que, combinats a l'acció característica pròpia de l'acció variable, donen com a resultat uns valors molt còmodes i realistes a l'hora d'implantar-lo a l'estructura que s'analitza. Aquests són:

- Valor característic: valor representatiu de l'acció quan no ve acompanyada de cap altra acció addicional.
- Valor de combinació: valor representatiu d'una acció variable en combinació d'una altra de més determinant, en una combinació de càrregues poc probable.
- Valor freqüent d'acció variable: valor representativa de les accions variables que només és sobrepassat durant períodes de curta durada a la vida útil de l'estructura.
- Valor quasi permanent d'una acció variable: valor representatiu de l'acció variable que és sobrepassat gairebé el 50% del temps de referència.

En el cas d'una acció de caràcter accidental, el valor característic equivaldria al representatiu, ja que es troba en els mateixos períodes de retorn.

Accions	Coeficients		
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarrega d'ús segons categoria DB-SE-AE			
G cobertes accessibles únicament per a manteniment	0	0	0
Neu			
Altitud inferior a 1000 msnm	0,5	0,2	0
Vent	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0

Taula. Coeficients de simultaneïtat per combinar accions considerades en projecte

Valors de càlcul de les accions

Deixar aquests resultats estadístics continua sent una suposició poc segura quan volem dissenyar, és per això que, per quedar-nos del costat de la seguretat, augmentem aquests límits mitjançant coeficients que s'apliquen a aquests valors representatius. Aquests coeficients majoren les accions i minoren els valors de resistència un tant per cent segons identifiquem una càrrega com a efecte favorable o desfavorable. Aquests percentatges que alteren de manera bruta el valor representatiu són els anomenats coeficients parcials de seguretat.

L'acció que considerarem als càlculs finalment serà aquest valor representatiu multiplicat pel coeficient de seguretat parcial. Aquest coeficient dependrà de l'Estat Límit i la naturalesa de l'acció.

Cal tenir en compte que, si analitzem diverses accions simultànies, la probabilitat que cada una adopti, estadísticament parlat, el valor més gran (el valor característic) és d'una probabilitat molt baixa. Per adoptar els coeficients parcials de seguretat, que aniran multiplicats a cada acció, haurem de considerar el següent:

- Si la situació és permanent: relatives als estats de càrrega habituals de l'estructura, corresponents a les condicions normals d'ús.
- Si la situació és transitòria: relativa a condicions aplicables durant un temps limitat (no s'hi inclouen les accions accidentals). Es pot citar com a exemple la fase de construcció o reparació de l'obra.
- Si la situació és extraordinària: relativa a condicions excepcionals on es pot trobar o pot estar exposat l'edifici (accions accidentals).

Situacions de projecte	Tipus d'accions	Efecte desfavorable	Efecte favorable
Situació Persistent o Transitòria	Permanent	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 0,80$
	Variable	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$
	Accidental	$\gamma_a = 1,00$	$\gamma_a = 0,00$
Situació Accidental	Permanent	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 0,80$
	Variable	$\gamma_Q = 1,00$	$\gamma_Q = 0,00$
	Accidental	$\gamma_a = 1,00$	$\gamma_a = 1,00$

Taula. Coeficients parcials de seguretat per a situació persistent o transitòria i situació accidental

Coeficients parcials de seguretat ELS

Comprovació	Tipus d'accions	Efecte desfavorable	Efecte favorable
Estat Límit de Servei	Permanent	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
	Variable	$\gamma_Q = 1,00$	$\gamma_Q = 0,00$

Taula. Coeficients parcials de seguretat ELS

3.6 ESTATS LÍMITS ÚLTIMS

Per a les seccions de la pèrgola de secció constant com les corretges, bigues de vora i transició, així com els pilars, es podran realitzar les comprovacions mitjançant les fórmules següents:

Tracció uniforme paral·lela a la fibra

$$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$$

Sent:

- $\sigma_{t,0,d}$ la tensió de càlcul a tracció paral·lela a la fibra.
- $f_{t,0,d}$ la resistència de càlcul a tracció paral·lela a la fibra.

La tensió de càlcul serà el resultat de l'axil (esforç intern o resultant de les tensions perpendiculars (normals) a la secció transversal d'un prisma mecànic) de càlcul centrat N_d dividit entre l'àrea neta, que és una àrea equivalent a la secció bruta descomptant els buits i els forats destinats a les unions.

L'índex d'esgotament té l'expressió: $I_{t,0} = (\sigma_{t,0,d}) / (f_{t,0,d})$, $I_{t,0} \leq 1$

Tracció uniforme perpendicular a la fibra

$$\sigma_{t,90,d} \leq k_{dis} \cdot k_{vol} \cdot f_{t,90,d}$$

Sent:

- $\sigma_{t,90,d}$ la tensió de càlcul a tracció perpendicular a la fibra
- $f_{t,90,d}$ la resistència de càlcul a tracció perpendicular a la fibra
- K_{vol} factor de volum
- K_{dis} és un factor que modifica la resistència sent funció de la distribució de les tensions de tracció sobre la secció. El valor és conegut en alguns casos. Si es tracta de bigues a dues aigües o corbes valdrà 1,4 i per a bigues a dues aigües amb intradós corb serà 1,7

El factor k_{vol} té l'origen en l'efecte de la mida de la peça a la resistència. La resistència a tracció perpendicular de la fusta laminada es dedueix de l'assaig d'una proveta el volum de la qual equival a 0,01 metres cúbics, valor que adoptem a V_0 .

Com més gran sigui el volum de la peça sotmesa a tracció menor és la resistència, ja que hi ha més probabilitats que es presentin defectes que condueixin a la fallada local i per extensió a la fallada total de la peça.

En peces corbes de fusta laminada encolada sol·licitades a flexió resulta inevitable aquesta presència. Tot i que no tinguem cap element corb, ja que aconseguim que els mòduls amb forma de paraboloid hiperbòlic puguin executar-se mitjançant una superfície reglada d'elements rectes, la tracció perpendicular a les fibres s'haurà d'evitar, ja que aquesta resistència és molt escassa.

Compressió uniforme paral·lela a la fibra

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$$

Sent:

- $\sigma_{c,0,d}$ la tensió de càlcul a compressió paral·lela a la fibra
- $F_{c,0,d}$ la resistència de càlcul a compressió paral·lela a la fibra

La tensió de càlcul serà el resultat de l'axil de càlcul centrat N_d dividit entre l'àrea neta, que és una àrea equivalent a la secció bruta descomptant els buits i els forats destinats a les unions i la secció neta no tindrà en compte la reducció d'aquests forats sense presenten un diàmetre inferior a 6 o si aquests forats estan farcits per un material més rígid que la pròpia fusta.

L'índex d'esgotament té l'expressió: $I_{c,0} = (\sigma_{c,0,d}) / (f_{c,0,d})$, $I_{c,0} \leq 1$

Compressió uniforme perpendicular a la fibra

$$\sigma_{c,90,d} \leq f_{c,90,d} \cdot k_{c,90}$$

$$\sigma_{c,90,d} = (F_{c,90,d}) / (A_{ef})$$

Sent:

- $\sigma_{c,90,d}$ la tensió de càlcul a compressió perpendicular a la fibra
- $f_{c,90,d}$ la resistència de càlcul a compressió perpendicular a la fibra
- $F_{c,90,d}$ Valor de càlcul de la càrrega de compressió perpendicular a la fibra
- A_{ef} Àrea de contacte eficaç en compressió perpendicular a la fibra
- $k_{c,90}$ un factor que considera la distribució de càrrega, la possibilitat d'esquerda i la deformació màxima per compressió perpendicular.

En el cas de la fusta laminada encolada, el coeficient $K_{c,90}$ valdrà 1,5 si es tracta d'un element dorment o 1,75 si es tracta d'una peça sobre un suport aïllat.

Flexió simple

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

Sent:

- $\sigma_{m,d}$ la tensió de càlcul a flexió
- $F_{m,d}$ la resistència de càlcul a flexió

Per a l'anàlisi de les tensions provocades per la flexió, són vàlides les expressions habituals de la Resistència de Materials per a seccions homogènies i isòtropes. Així, per a una secció sol·licitada per un moment flector M_d , tenim:

$$\sigma_{max} = (M_d) / (W)$$

Sent W el mòdul resistent de la secció.

Pel que fa a l'índex d'aprofitament, l'expressió és: $I_m = (\sigma_{md}) / (f_{md})$, $I_m \leq 1$

Flexió esviada

A cada punt de la secció s'ha de comprovar que la tensió aplicada no supera la resistència.

L'expressió de les tensions és el resultat combinat de les tensions degudes als moments flectors de cada eix principal:

$$\sigma_{max} = (M_{y,d}) / (I_y) \cdot z + (M_{z,d}) / (I_z) \cdot y$$

Sent:

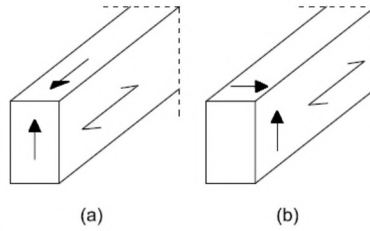
- M_y : moment flector respecte de l'eix principal y-y de la secció.
- M_z : moment flector respecte de l'eix principal z-z de la secció.
- I_y : moment d'inèrcia respecte a l'eix principal y-y de la secció
- I_z : moment d'inèrcia respecte de l'eix principal z-z de la secció

Si la secció fos rectangular, aquestes tensions màximes es produirien en dos cantons oposats respecte al centre de gravetat de la secció.

L'índex d'aprofitament o valor d'esgotament adopta una expressió combinada de la flexió simple en què un dels dos eixos ve reduït per un coeficient k_m . La justificació d'aquest coeficient reductor es deu al fet que a la flexió esviada la tensió màxima se situï en un sol punt, mentre que a la flexió simple la tensió màxima queda distribuïda sobretot a la vora i resulta més severa.

Tallant

Per a sol·licitacions de tallant amb una de les components paral·lela a la direcció de la fibra (a), i per a sol·licitacions de tallant amb ambdues components perpendiculars a la direcció de la fibra, també anomenada rodament, (b), s'ha de complir la condició següent:



Il·lustració. Tensions de tallant: a) per flexió; b) rodament

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

Sent:

- τ_d la tensió de càlcul de tallant.
- $f_{v,d}$ la resistència de càlcul considerada ja sigui paral·lela a la fibra o per rodament. La resistència a tallant per rodament es pot considerar el doble de la resistència a tracció perpendicular a les fibres i és menor a la resistència per tallant per flexió.

Hi ha alguns experts que consideren excessiva una mesura de seguretat emprada que té en compte la influència de les fendes que redueixen l'amplada eficaç de la peça deguda al possible lliscament de les fibres.

En el projecte s'ha considerat aquesta amplada eficaç com la dimensió geomètrica en la qual el tallant és predominant, podent considerar situacions en què fos el cant i no l'ample qui s'hagués d'aplicar aquesta reducció.

En qualsevol cas, és un coeficient que, en fusta laminada encolada, correspon a 0,67.

El valor de l'aprofitament serà aleshores de:

$$I_v = (\tau_d) / (f_{v,d}), I_v \leq 1$$

Torsió

$$\tau_{tor,d} \leq f_{v,d} \cdot k_{form}$$

Sent:

- $\tau_{tor,d}$ tensió tangencial de càlcul deguda a la torsió
- $f_{v,d}$ resistència de càlcul a tallant deguda a flexió.
- k_{form} , factor que depèn de la secció transversal i és igual al valor mínim entre 2 i $(1+0.15 \cdot h/b)$ en seccions rectangulars on h (cant) sigui una dimensió més gran a b (ample).

En seccions rectangulars, el valor de la tensió tangencial màxima es troba al centre del costat major. La seva expressió és:

$$\tau_{max} = T / (\alpha \cdot h \cdot b^2)$$

Sent:

- T el moment torçor de disseny.
- Alfa, un coeficient adimensional que considera la relació cant i ample i que permet estimar de manera aproximada el punt d'inflexió de les tensions del torçor.
- h i b són respectivament el cantell i l'amplada.

El valor d'aprofitament de la secció té l'expressió:

$$I_{tor} = (\tau_{tor,d}) / (f_{vd} \cdot k_{forma}), I_v \leq 1$$

3.7 ESTABILITAT DE PECES DE FUSTA

Pandeig de columnes sol·licitades a compressió i flexo compressió.

Una peça comprimida axialment, fabricada amb un material com la fusta (el comportament del qual és elàstic-lineal) que sigui perfectament recte i de secció circular o quadrada, biarticulada als seus extrems, pandejarà quan la càrrega axial superi el valor crític de la càrrega d'Euler.

Aquesta càrrega teòrica té en compte una longitud i unes condicions concretes. Tot i això, és probable que les condicions de restricció siguin diferents i aquí intervé un coeficient beta que ens permet valorar la longitud efectiva que és susceptible de deformar-se i la comprometria a l'element a pandejar. Aquesta càrrega crítica s'obté amb aquesta dimensió efectiva i, per tant, podríem comprovar la capacitat de les columnes davant del pandeig.

Les comprovacions d'inestabilitat de les peces es duen a terme amb les accions majorades i els coeficients emprats en la combinació d'accions dels estats límit últims que ja hem esmentat.

Longitud de pandeig.

Les esveltes mecàniques λ_y i λ_z per a la barra patró d'Euler s'obtenen dividint la longitud teòrica de la barra pels radis de gir respectivament i, com ja hem esmentat, si les condicions dels suports són diferents del contorn esmentat, el valor de la càrrega crítica també ho serà:

$$P_{crit} = (\pi^2 \cdot EI) / ((\beta \cdot l)^2)$$

Sent:

- Beta el coeficient que depèn de les condicions de restricció dels extrems de la barra per al moviment.
- L llargària de la barra. El producte de beta per aquesta longitud és la distància ideal a la qual, aplicant la fórmula d'Euler, proporciona la càrrega crítica real. Aquesta longitud de vinclament coincideix amb la distància entre punts d'inflexió de la deformada de la columna quan inicia el pandeig.

Valor teòric	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
Valor recomanat	0,65	0,80	1,20	1,0	2,1	2,0

A les classes d'enllaç o longituds d'arriostament de la columna poden diferir segons els plànols principals de la secció en general i és per això que hem de considerar dos valors de beta per a l'eix i l'eix z.

Coefficient d'inestabilitat

Per comprovar la flexo compressió de la columna, cal obtenir el coeficient d'inestabilitat k_c . Aquest coeficient, igual que el paràmetre beta, s'haurà de trobar per a cada pla principal i,z.

Aquests coeficients es determinen en funció d'una esveltesa relativa definida per l'expressió:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}}$$

Sent:

- $\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 * E_{0,k} / \lambda_y^2$
- $E_{0,k}$ mòdul d'elasticitat característic paral·lel a les fibres
- λ_y esvelteses mecàniques

Finalment, el coeficient d'inestabilitat es pot obtenir a la taula següent. Aquests coeficients depenen de la classe resistent de la fusta i de la seva esveltesa mecànica.

Clase Resistente	Esbeltez mecánica de la pieza																			
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
C14	0,98	0,93	0,86	0,74	0,60	0,48	0,39	0,31	0,26	0,22	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	
C16	0,99	0,94	0,87	0,77	0,64	0,51	0,41	0,34	0,28	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	
C18	0,99	0,94	0,88	0,78	0,65	0,53	0,43	0,35	0,29	0,24	0,21	0,18	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	
C20	0,99	0,94	0,88	0,78	0,66	0,54	0,43	0,35	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	
C22	0,99	0,94	0,88	0,78	0,66	0,53	0,43	0,35	0,29	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	
C24	0,99	0,95	0,89	0,80	0,68	0,55	0,45	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	
C27	0,99	0,95	0,89	0,80	0,69	0,57	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	
C30	0,99	0,95	0,88	0,79	0,67	0,55	0,44	0,36	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	
C35	0,99	0,95	0,88	0,79	0,67	0,55	0,45	0,36	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	
C40	0,99	0,95	0,89	0,80	0,69	0,56	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	
C45	0,99	0,95	0,89	0,81	0,69	0,57	0,47	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	
C50	0,99	0,95	0,89	0,81	0,69	0,57	0,47	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,09	0,09	
D30	0,99	0,95	0,88	0,79	0,67	0,55	0,44	0,36	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	
D35	0,99	0,95	0,88	0,79	0,67	0,55	0,45	0,36	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	
D40	0,99	0,95	0,89	0,80	0,69	0,56	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	
D50	1,00	0,96	0,91	0,83	0,73	0,61	0,50	0,42	0,35	0,29	0,25	0,21	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	
D60	1,00	0,96	0,92	0,85	0,76	0,65	0,54	0,45	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	
D70	1,00	0,97	0,93	0,87	0,79	0,69	0,58	0,49	0,41	0,35	0,30	0,26	0,22	0,20	0,17	0,16	0,14	0,13	0,11	
GL24h	1,00	0,98	0,95	0,89	0,80	0,66	0,54	0,44	0,36	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	
GL28h	1,00	0,98	0,95	0,89	0,79	0,65	0,53	0,43	0,35	0,29	0,25	0,21	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	
GL32h	1,00	0,98	0,94	0,89	0,79	0,65	0,52	0,43	0,35	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	
GL36h	1,00	0,98	0,94	0,89	0,79	0,65	0,53	0,43	0,35	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	
GL24c	1,00	0,98	0,96	0,91	0,84	0,72	0,60	0,49	0,41	0,34	0,29	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	
GL28c	1,00	0,98	0,95	0,91	0,82	0,70	0,57	0,47	0,39	0,32	0,27	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	
GL32c	1,00	0,98	0,95	0,90	0,82	0,69	0,57	0,46	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	

Aleshores, la comprovació de la inestabilitat de columnes sotmeses a flexo compressió s'ha d'efectuar segons dos plànols principals d'inèrcia. Per això s'han de complir les dues condicions següents:

$$\frac{I_{c,0}}{k_{c,y}} + I_{m,y} + I_{m,z} \cdot k_m = \frac{\sigma_{c0,d}}{f_{c0,d} \cdot k_{c,y}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \cdot k_m \leq 1$$

$$\frac{I_{c,0}}{k_{c,z}} + I_{m,z} + I_{m,y} \cdot k_m = \frac{\sigma_{c0,d}}{f_{c0,d} \cdot k_{c,z}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \cdot k_m \leq 1$$

Bolcada lateral de bigues

Igual que hi ha una càrrega crítica de pandeig per a les peces comprimides, es pot parlar d'un moment flector crític, en peces sotmeses a flexió.

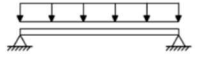
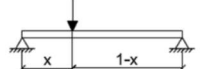
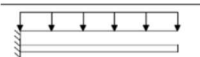
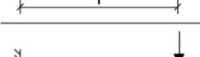
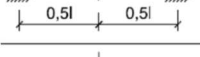
Són les seccions esveltes les que poden presentar problemes d'inestabilitat per bolcada. Si una secció fos esvelta, la relació entre les inèrcies de l'eix feble i l'eix fort són molt petites i davant de la unitat podria arribar a ser gairebé nul·les. A l'euro codi s'admet aquesta simplificació i es pot sintetitzar més encara l'expressió del moment crític (valor del moment flector que, si fos superat, es produiria la bolcada lateral de la biga).

$$M_{Y,crit} = \frac{\pi}{l} + \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_{tor}}$$

I de la mateixa manera que es parla d'una tensió crítica de pandeig, també hi ha una expressió tensional que relaciona aquest fenomen i que per obtenir-se es té en compte aquest moment crític i el mòdul resistent de la secció:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{M_{Y,crit}}{W_y}$$

I quan les condicions de càrrega i tipus de suport són diferents del model teòric, igual que succeeix al pandeig apareixen coeficients beta que modifiquen la longitud efectiva de la barra de manera que es pugui estimar quina magnitud longitudinal és susceptible de la bolcada lateral. S'adjunta una taula amb diferents arquetips i valors beta que ofereix la normativa CTE:

Tipo de carga y viga	$\beta_v = L_{ef} / L$
	$\beta_v = 1,00$
	$\beta_v = 0,95$
	$\beta_v = 0,8/\alpha$ $\alpha = 1,35 - 1,4 x(L - x)/L^2$
	$\beta_v = 2,00$
	$\beta_v = 1,20$
	$\beta_v = 1,70$
	$\beta_v = 0,40$
	$\beta_v = 0,25$

Els exemples indicats a la imatge tenen impedit el desplaçament lateral en els suports i en els dos darrers casos representats, també, en un punt intermedi. Generalment, el sistema d'arriostrament en bigues de certa llum immobilitza diversos punts intermedis i no són aplicables directament aquests casos. En el cas de bigues bisuportades aquesta comprovació es realitza per al tram arriostrat, on el moment és major, prenent com a distància entre seccions arriostrades la corresponent al tram central, amb $\beta=1$, com si el moment fos constant.

Si l'esveltesa relativa fos inferior a 0,75 no caldrà fer la comprovació a bolcada ja que serà més influent la comprovació d'esgotament davant de flexió.

Per comprovar la bolcada lateral davant la flexió simple, cal complir la condició següent:

$$\sigma_{md} = k_{crit} \cdot f_{md}$$

Sent:

- σ_{md} tensió de càlcul a flexió
- f_{md} resistència de càlcul a flexió
- k_{crit} coeficient de bolcada lateral, obtingut en funció de l'esveltesa relativa.

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m} \quad \text{per a } 0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1$$

$$k_{crit} = 1 / (\lambda_{rel,m})^2 \quad \text{per a } \lambda_{rel,m} > 1.4$$

En el cas de la flexo compressió, s'haurà de complir la condició següent (considerar M_{yd} com el moment flector respecte a l'eix fort):

$$\left(\frac{\sigma_{md}}{k_{crit} \cdot f_{md}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c0d}}{\chi_{cz} \cdot f_{c0d}} \leq 1$$

Sent:

- σ_{c0d} tensió de càlcul a compressió
- F_{c0d} resistència de càlcul a compressió
- χ_{cz} coeficient de pandeig per flexió respecte a l'eix feble (eix z)

$$\chi_{cz} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

Clase Resistente	Coeficiente de esbeltez geomètrica C _e														
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
C14	1,00	1,00	0,91	0,82	0,73	0,63	0,54	0,45	0,39	0,33	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18
C16	1,00	1,00	0,91	0,82	0,73	0,64	0,54	0,46	0,39	0,34	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18
C18	1,00	1,00	0,91	0,82	0,72	0,63	0,54	0,45	0,38	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18
C20	1,00	0,99	0,90	0,80	0,71	0,61	0,52	0,43	0,37	0,32	0,28	0,24	0,22	0,19	0,17
C22	1,00	0,98	0,88	0,78	0,68	0,59	0,49	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,18	0,16
C24	1,00	0,98	0,88	0,79	0,69	0,59	0,50	0,42	0,36	0,31	0,27	0,23	0,21	0,19	0,17
C27	1,00	0,97	0,87	0,77	0,67	0,57	0,48	0,40	0,34	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16
C30	1,00	0,94	0,83	0,73	0,62	0,52	0,43	0,36	0,31	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14
C35	1,00	0,91	0,81	0,70	0,59	0,48	0,40	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13
C40	1,00	0,90	0,78	0,67	0,56	0,46	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
C45	0,99	0,88	0,76	0,65	0,53	0,43	0,36	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
C50	0,98	0,86	0,75	0,63	0,52	0,42	0,34	0,29	0,25	0,21	0,19	0,16	0,14	0,13	0,12
D30	1,00	0,94	0,83	0,73	0,62	0,52	0,43	0,36	0,31	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14
D35	1,00	0,91	0,81	0,70	0,59	0,48	0,40	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13
D40	1,00	0,90	0,78	0,67	0,56	0,46	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
D50	1,00	0,90	0,79	0,68	0,57	0,46	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
D60	1,00	0,90	0,79	0,68	0,57	0,46	0,38	0,32	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
D70	1,00	0,90	0,79	0,68	0,57	0,47	0,39	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
GL24h-c	1,00	1,00	0,96	0,87	0,79	0,70	0,62	0,53	0,45	0,39	0,34	0,30	0,26	0,24	0,21
GL28h-c	1,00	1,00	0,94	0,85	0,76	0,67	0,58	0,49	0,42	0,36	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20
GL32h-c	1,00	1,00	0,92	0,83	0,74	0,65	0,56	0,47	0,40	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
GL36h-c	1,00	1,00	0,91	0,81	0,72	0,63	0,53	0,45	0,38	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18

Taula. Valors del coeficient de bolcada lateral, k_{crit} per a bigues de secció rectangular

3.8 ESTATS LÍMIT DE SERVEI

Deformació diferida

Per comprovar les deformacions, cal tenir en compte les deformacions instantànies i diferides per motiu de la durada de les accions, la classe de servei de l'estructura, factors de fluència i possibles lliscaments a les unions.

La deformació total serà resultat d'ambdues deformacions i per calcular la deformació diferida, només caldrà obtenir la instantània i multiplicar-li una sèrie de coeficients que ens arribin a aclarir quin ordre de magnitud és encertat suposar respecte a la nostra deformació inicial.

La component diferida d'un desplaçament, δ_{dif} , es determina a partir de l'expressió:

$$\delta_{dif} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot k_{def}$$

Sent:

- δ_{ini} desplaçament elàstic
- ψ_2 coeficient de simultaneïtat per a càrregues permanents
- k_{def} factor de fluència en funció de la classe de servei

Material	C1	C2	C3
Fusta laminada encolada	0,6	0,8	2,0

Lliscament de les unions

Per a unions de tipus clavilla, aquelles en què instal·lem perns o passadors i que estiguin disposades ortogonalment a les peces a unir (a més de les fibres) es considerarà un mòdul de lliscament K_{ser} per pla de tallada i per element de fixació. Aquests valors es poden adoptar si es coneix el tipus d'unió, la densitat de la fusta mitjana i coneixent el diàmetre de la clavilla.

En el nostre cas, ja que no podem fer servir connectors de placa o anell, s'adjunta únicament el valor que adoptarem durant el projecte:

Tipus d'element de fixació	Fusta-fusta
Passadors	$\rho_m^{1.5} \cdot d/23$
Tirafondos	
Perns	

3.9 CONSIDERACIONS DAVANT EL FOC

Per tenir en compte la situació de l'estructura davant del foc, la normativa dóna per vàlid dur a terme les comprovacions i la formulació que s'ha seguit fins ara aplicant a les seccions resistents una reducció deguda a aquests efectes.

A més, les resistències en aquestes comprovacions no es redueixen pel coeficient de seguretat del material. Les seccions netes que el foc teòric produeixen es poden obtenir a través del coeficient de carbonització Beta 1, el valor del qual és funció del material emprat i del tipus de secció.

Durant aquest incendi teòric, les peces de fusta pateixen una carbonització a les superfícies exposades al foc que redueixen la seva secció de manera continuada i constant de manera que resulta senzill estimar la secció eficaç al cap d'un temps d'incendi. La profunditat de carbonització es defineix com aquesta distància entre la superfície original de la peça a la superfície que el foc ha consumit.

La combinació d'accions que hem emprat considera com a acció variable principal el vent, per la qual cosa el coeficient de persistència $t_{xi,sub,1}$ és de 0,5. La resta de les càrregues variables van multiplicades pel coeficient de persistència $t_{xi,sub,2}$ igual a 0.

A més, el valor de k_{mod} i els coeficients de seguretat per a la fusta no es tenen en compte o valen la unitat.

L'increment de la temperatura produeix una reducció de 1cm de gruix a cada secció. Finalment, la verificació es duu a terme amb la formulació:

$$\sigma_{fi,d} \leq f_{fi,d}$$

$$\sigma_{fi,d} \leq k_{mod,fi} \cdot \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}}$$

$$\sigma_{fi,d} \leq k_{fi} \cdot k_{mod,fi} \cdot \frac{f_k}{\gamma_{M,fi}}$$

Sent:

- f_{20} La resistència a temperatura normal amb un percentil del 20%
- k_{fi} El coeficient per a la conversió del percentil de 5% característic al percentil 20% que estudiem.

4. MEMORIA CàLCUL ELÈCTRIC.

Subministrament

El subministrament d'energia elèctrica, el realitzarà l'empresa elèctrica EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, SLU, en Baixa Tensió a 400 V entre fases i 230 V entre fase i neutre, a una freqüència de 50 Hz.

- DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

Escomesa

És part de la instal·lació de la xarxa de distribució, que alimenta la caixa general de protecció o unitat funcional equivalent (C.G.P.). Els conductors seran d'alumini. Aquesta línia està regulada per la ITC-BT-11.

Es existent i competència de la companyia de subministrament elèctric, en aquest cas de l'empresa EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, SLU.

Derivació individual

És la part de la instal·lació que, partint de la caixa de protecció i mesura, subministra energia elèctrica a una instal·lació d'usuari. Comprèn els fusibles de seguretat, el conjunt de mesura i els dispositius generals de comandament i protecció. Està regulada per la ITC-BT-015.

Les derivacions individuals estaran constituïdes per:

- Conductors aïllats en l'interior de tubs encastats.
- Conductors aïllats en l'interior de tubs enterrats.
- Conductors aïllats en l'interior de tubs en muntatge superficial.
- Conductors aïllats en l'interior de canals protectores que la seva tapa només es pugui obrir amb l'ajuda d'un útil.
- Canalitzacions elèctriques prefabricades que deuran complir la norma UNE-EN 60.439 - 2.
- Conductors aïllats en l'interior de conductes tancats d'obra de fàbrica, projectats i construïts a aquest efecte.

Els conductors a utilitzar seran de coure o alumini, aïllats i normalment unipolars, sent la seva tensió assignada 455/750 V com a mínim. Per al cas de cables multiconductors o per al cas de derivacions individuals en l'interior de tubs enterrats, l'aïllament dels conductors serà de tensió assignada 0,6/1 KV. La secció mínima serà de 6 mm² per als cables polars, neutre i protecció i de 1,5 mm² per al fil de comandament (per a aplicació de les diferents tarifes), que serà de color vermell.

Els cables seran no propagadors de l'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda. Els cables amb característiques equivalents a les de la norma UNE 21.123 part 4 o 5 o a la norma UNE 211002 compleixen amb aquesta prescripció.

La caiguda de tensió màxima admissible serà, per al cas de derivacions individuals en subministraments per a un únic usuari que no existeix línia general d'alimentació, del 1,5 %.

Comptador

Les caixes de protecció i mesura compliran tot el que sobre el particular s'indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tindran grau de inflamabilitat segons s'indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vegada instal·lades tindran un grau de protecció IP-43 segons UNE 20.324 i IK 09 segons UNE-EN 50.102 i seran precintables.

El Quadre de mesura es existent a la pròpia nau objecte de la instal·lació, disposarà d'un Interruptor de Control de Potència tetrapolar, que permeti el seu accionament manual, el seu dimensionat es realitzarà en funció de la normativa particular aplicable per part de la companyia subministradora, en funció de la potència contractada, aquest es del tipus TMF-10, (fins a 630 A) s'instal·larà sobre bases constituïdes per materials adequats; estarà col·locat en l'interior d'un mòdul o caixa amb precinte amb un grau de protecció mínim de IP 43 amb cablejat no propagador d'incendis, a una alçada d'entre 1,5 i 1,8 metres, per facilitar la seva lectura i serà precintable.

En el quadre general de distribució s'instal·laran interruptors diferencials, per protegir contra possibles contactes indirectes a cada sectorització de la instal·lació. S'instal·laran a més a més els dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curt circuits de cada un dels circuits interiors del local, que seran dimensionats en funció de la càrrega a alimentar per part de cada circuit segons es justifica en l'annex de càlculs elèctrics, els quals es connectaran als interruptors diferencials d'alta i mitja sensibilitat situats en els circuits principals.

La disposició i distribució de la instal·lació i dels elements que la configuren, així com la sectorització establerta són observables en el plànol de l'esquema unifilar, i en el de distribució elèctrica.

4.1 CÀLCULS INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

La justificació de la instal·lació elèctrica s'ha realitzar mitjançant el programa Dmelect:

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

$\cos \varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia. En Corriente continua, $\cos \varphi = 1$.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en m²/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\varrho$$

$$\varrho = \varrho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ϱ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ϱ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmios} \times \text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028262 \text{ ohmios} \times \text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

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

T_0 = Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor ($^{\circ}\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = c_t U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE-EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct \cdot U^2 / Scc$$

$$XQ = 0.995 ZQ$$

$$RQ = 0.1 XQ$$

UNE-EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / Sn)$$

$$RT = (urcc\%/100) (U^2 / Sn)$$

$$XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \gamma / P$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

γ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \gamma / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

γ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \gamma / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

γ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\gamma + L_p/\gamma + P/0,8\gamma)$$



Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

γ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

Instalación Fotovoltaica Aislada de Red

Rendimiento energético de la instalación

$$R = [1 - k_b - k_c - k_v - k_r] \cdot [1 - (k_a \cdot N / P_d)]$$

Siendo,

R: Rendimiento energético de la instalación.

k_b : Coeficiente de pérdidas por rendimiento Baterías.

k_c : Coeficiente de pérdidas en Convertidor.

k_v : Coeficiente de pérdidas en Equipos y Cableado.

k_r : Coeficiente de pérdidas en Regulador.

k_a : Coeficiente de Pérdidas por Autodescarga Baterías.

N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.

P_d : Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Potencia útil módulos Fotovoltaicos

$$P_u = P_p \cdot f_t$$

Siendo,

P_u : Potencia útil módulos fotovoltáicos (W).

P_p : Potencia máxima (pico) módulos fotovoltáicos (W).

f_t : Factor temperatura células.

Nº Módulos Fotovoltaicos necesario

$$N_p = E / E_p$$

Siendo,

N_p : Número módulos fotovoltaicos necesario.

E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día) = E_t / R .

E_t : Consumo eléctrico diario en el mes en estudio (Wh/día).

R: Rendimiento energético de la instalación.

E_p : Energía diaria generada por paneles fotovoltaicos en el mes en estudio (Wh/día) = $P_u \cdot HSP$.

P_u : Potencia útil módulos fotovoltaicos.

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).



Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

$$E_g = P_p \cdot N_p \cdot R \cdot HSP \cdot N_d / 1000$$

Siendo,

E_g : Energía mensual generada (kWh/mes).

P_p : Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).

N_p : Nº módulos fotovoltaicos instalados.

R : Rendimiento global anual de la instalación (%/100).

HSP : Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

N_d : Nº días mes en estudio.

Instalación Eólica

Velocidad media del viento a la altura del buje del aerogenerador

$$V_m = V_{mref} \cdot [\ln(H/z_o) / \ln(H_{ref}/z_o)]$$

Siendo,

V_m : Velocidad media del viento a la altura del buje del aerogenerador (m/s).

V_{mref} : Velocidad media de referencia de la distribución anual de velocidades del viento (m/s).

H_{ref} : Altura de referencia de la distribución anual de velocidades del viento (m/s).

H : Altura del buje del aerogenerador (m).

z_o : Longitud de rugosidad en función del tipo de paisaje (m).

Modelización del comportamiento del viento

$$f(v) = (k/C) \cdot (v/C)^{k-1} \cdot e^{-1 \cdot (v/C)^k}$$

$$C = V_m / \alpha(1 + 1/k)$$

Siendo,

$f(v)$: Distribución de Weibull, densidad de frecuencia de ocurrencia anual (tanto por uno) de una determinada velocidad del viento.

k : Coeficiente de Weibull.

C : Factor de escala de la distribución de Weibull.

v : Velocidad del viento considerado (m/s).

α : Función Gamma de Euler.

Densidad de potencia de los vientos del lugar

$$DPv_i = \alpha \cdot v_i^3 / 2$$

$$A = 1.22565 \cdot [(T_o - K2 \cdot \text{Alt}) / T_o]^{(K1/K2 - 1)}$$

Siendo,

DPv_i : Densidad de potencia de un determinado viento del lugar (W/m^2).

v_i : Velocidad del viento considerado (m/s).

α : Densidad del aire del lugar (kg/m^3).

Alt: Altitud s.n.m. del lugar (m).

T_o : $273.15 + 15$ (K).

$K1$: 0.03418.

$K2$: $1.983 / 304.8$.

Densidad de potencia del viento a la entrada del aerogenerador

$$DPve_i = DPv_i \cdot f(v_i)$$

$$DPve = \alpha_i DPve_i$$

Siendo,

$DPve_i$: Densidad de potencia a la entrada del aerogenerador, para un determinado viento del lugar (W/m^2).

$DPve$: Densidad de potencia a la entrada del aerogenerador, considerando todos los vientos del lugar durante un año (W/m^2).

Máxima Densidad de potencia interceptada por el aerogenerador

$$DPvB_i = (16/27) \cdot DPv_i \cdot f(v_i)$$

Siendo,

$DPvB_i$: Máxima Densidad de potencia interceptada por el aerogenerador (teórica), para un determinado viento del lugar - Ley de Betz (W/m^2).

Densidad de potencia entregada por el aerogenerador

$$DP_{s_i} = (1000/A) \cdot P_i \cdot f(v_i)$$

$$A = (\alpha/4) \cdot D^2$$

$$DP_s = \alpha_i DP_{s_i}$$

Siendo,

DP_{s_i} : Densidad de potencia entregada por el aerogenerador, para un determinado viento del lugar (W/m^2).

A: Area de barrido de las palas de la turbina eólica (m^2).

D: Diámetro de las palas de la turbina eólica (m).

P_i : Potencia del aerogenerador en función del viento considerado (kW). Curva del fabricante.

DP_s : Densidad de potencia entregada por el generador, considerando todos los vientos del lugar durante un año (W/m^2)

Densidad anual de producción de energía del aerogenerador

$$DAE = (8766/1000) \cdot DP_s$$

Siendo,

DAE: Densidad anual de producción de energía del aerogenerador ($kWh/m^2/año$).

Producción anual de energía del aerogenerador

$$PAE = A \cdot DAE$$

Siendo,

PAE: Producción anual de energía del aerogenerador ($kWh/año$).

Coefficiente de potencia o Rendimiento del aerogenerador

$$Cp_i = DP_{s_i} / DP_{ve_i}$$

Siendo,

Cp_i : Coeficiente de potencia o rendimiento del aerogenerador, para un determinado viento del lugar.

Factor de carga del aerogenerador

$$f_c = (PAE \cdot 100) / (P_n \cdot 8766)$$

Siendo,

f_c : Factor de carga del aerogenerador (%).

P_n : Potencia nominal del aerogenerador.

Capacidad Baterías Instalaciones Autónomas

$$C = C_u / (P_d \cdot K_t)$$

Siendo,

C : Capacidad total baterías (Ah).

C_u : Capacidad útil baterías (Ah) = $E \cdot N / U$.

E : Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día).

N : Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.

U : Tensión campo fotovoltaico o instalación eólica cc (V).

P_d : Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

K_t : Coeficiente temperatura baterías = $1 - \alpha_t/160$; $\alpha_t = 20 - t$.

t : Tª media trabajo baterías (°C).

Instalación E. Renovables 1

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: La Granja d'Escarp

Provincia: LLeida

Altitud s.n.m.(m): 155

Longitud (º): 0.35 E

Latitud (º): 41.41

Temperatura mínima histórica (°C): -11

Zona Climática: IV

Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): $16.6 \leq H < 18$

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día;
G=1000 W/m²), Angulo de inclinación 10 º:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
2.007	3.92	4.659	5.423	6.013	6.563	6.705	5.951	4.891	3.715	2.031	1.369	4.437

Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red

Tensión:

Continúa - U(V): 400

Alterna UFF(V): 400

Caída tensión máxima (%):

Corriente continúa: 1.5

Corriente alterna: 1.5

Cos α : 0.8

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75

Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:

Longitud (mm): 2274

Anchura (mm): 1134

Altura (mm): 35

Potencia máxima (W): 550

Tensión de vacío (V): 49.62

Corriente de c.c. (A): 14.03

Voltaje máxima potencia (V): 40.9

Corriente máxima potencia (A): 13.45

Eficiencia módulo (%): 21.33

Coef. Tª PMax (%/°C): -0.35

Coef. Tª Isc (%/°C): 0.05

Coef. Tª Voc (%/°C): -0.28

NOCT (°C): 47

Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 53.9

Nº módulos: 98

Inversor: 48510 W

Energía Generada

Mes	Pot. pico mod. fot. Pp (W)	Nº módulos fotov. Np	Rend. inst. R	HSP (h/día)	Nº días/mes	Energía generada mod. fot. Eg (kWh/mes)
Enero	550	98	0.75	2.007	31	2514.899
Febrero	550	98	0.75	3.92	28	4436.91
Marzo	550	98	0.75	4.659	31	5838.835
Abril	550	98	0.75	5.423	30	6576.547
Mayo	550	98	0.75	6.013	31	7535.919
Junio	550	98	0.75	6.563	30	7958.78
Julio	550	98	0.75	6.705	31	8403.033
Agosto	550	98	0.75	5.951	31	7458.257
Septiembre	550	98	0.75	4.891	30	5932.16
Octubre	550	98	0.75	3.715	31	4654.996
Noviembre	550	98	0.75	2.031	30	2463.183
Diciembre	550	98	0.75	1.369	31	1715.994
Total año:						65489.51

Separación entre filas de captadores.

Latitud (º): 41.41

Altura solar h_0 (º): 19.59

Inclinación paneles (º): 10

Longitud panel (m): 2.27

Distancia mínima entre filas de captadores (m): 3.35

Distancia mínima entre la primera fila de captadores y los obstáculos más próximos (m): 2.81

Cálculo Circuito Eléctrico

Las características generales de la red son:

Tensión:

Continúa - U(V): 400

Alterna UFF(V): 400

Cos α : 0,8

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	8	40	Cu	Sobre Pared RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1 Bipol.	13,45			2x6	52/1	
2	2	8	40	Cu	Sobre Pared RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1 Bipol.	13,45			2x6	52/1	
3	3	8	40	Cu	Sobre Pared RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1 Bipol.	13,45			2x6	52/1	
4	4	8	40	Cu	Sobre Pared RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1 Bipol.	13,45			2x6	52/1	
5	5	8	40	Cu	Sobre Pared RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1 Bipol.	13,45			2x6	52/1	
6	6	8	40	Cu	Sobre Pared RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1 Bipol.	13,45			2x6	52/1	
7	7	8	40	Cu	Sobre Pared RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1 Bipol.	13,45			2x6	52/1	
8	8	9									
9	9	10	5	Cu/0.08	Sobre Pared RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1 Tetra.	76,1			3x25/16	108/1	
10	10	11	10	Cu/0.08	Sobre Pared RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1 Bipol.	76,1			3x25	122/1	

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	Panel FV	0	560	0	13,45 A					
2	Panel FV	0		0	13,45 A					
3	Panel FV	0		0	13,45 A					
4	Panel FV	0		0	13,45 A					
5	Panel FV	0		0	13,45 A					
6	Panel FV	0		0	13,45 A					
7	Panel FV	0		0	13,45 A					
8	Cuadro Eléctrico	3,375		0,603*						
9	Caja Reg.	-1,362		0,341		9,84544	7,26638	4,27349		6,44143
10	Cuadro Eléctrico	-0,903		0,226		10,67071	9,03127	5,954		7,66867
11	Conexión Red	0	400	0	-76,101 A (-42,179 kW)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	8	0,01403	0	0,01403	0;
2	2	8	0,01403	0	0,01403	0;
3	3	8	0,01403	0	0,01403	0;
4	4	8	0,01403	0	0,01403	0;
5	5	8	0,01403	0	0,01403	0;
6	6	8	0,01403	0	0,01403	0;
7	7	8	0,01403	0	0,01403	0;
8	8	9				
9	9	10	10,67071		4,27349	
10	10	11	12,00045		5,954	



5. PLEC DE CONDICIONS.

5.1 CONDICIONS GENERALS

Objecte

Son objecte del present Plec de Condicions totes les obres, amb inclusió de materials i mitjans auxiliars, que són necessaris per dur a terme un terme les obres de la construcció de la marquesina i del sistema fotovoltaic d'autoconsum de 40,0 kW nominals (53,90 kWp) previst en la coberta de la mampara a instal·lar a la zona de pàrquing d'autocaravanes, al costat de la zona esportiva del municipi de La Granja d'Escarp, a la província de Lleida.

Aquestes obres inclouen les detalls dels plànols i tota la documentació del projecte, així com totes les altres que amb el caràcter de reforma surtin durant el transcurs de les mateixes, i aquelles que en el moment de la redacció del projecte se poguessin ometre i fossin necessàries per a la seva finalització completa i que no fossin de l'entitat suficient com a objecte d'un projecte a part.

És també objecte del present ple de condicions la definició de la normativa legal a que estan subjectes a tots els processos i les persones que intervenen en l'obra, i el establiment previ d'uns criteris i mitjans amb els que es poden estimar valorar les obres realitzades.

Camp d'aplicació

És objecte principal assegurar el correcte funcionament de la instal·lació en el que es refereix a prestacions, rendiment i disponibilitat durant el temps de vida previst (25 anys). L'àmbit d'aplicació d'aquest Plec de Condicions s'estén a tots els sistemes mecànics, elèctrics i electrònics que formen part d'aquesta instal·lació.

Tots els materials, aparells i mitjans a utilitzar, i prèviament a la seva utilització, s'hi poden aprovar a l'aprovació de l'Enginyer, que podrà descartar-los sense més requisits, si no troba que compleix les condicions i les qualitats convenients.

Tots els materials i unitats d'obra compliran amb els requisits que per a ells s'establiran en els documents del Projecte.

A tots els efectes es considera part integrant d'aquest Plec de Condicions totes les indicacions contingudes en la memòria del Projecte.

Seguretat en el treball

El Contractista està obligat a complir tots els requisits necessaris per garantir la seguretat i la salut durant l'execució dels treballs d'aquest projecte i, en particular, el contemplat a l'apartat "Organització del Treball" d'aquest capítol.

Així mateix, haurà de proveir quant fos precís per al manteniment de les màquines, eines, materials i útils de treball en les condicions de seguretat.

Mentre els operaris treballen en circuits o equips en tensió o en la seva proximitat, utilitzaran roba sense accessoris metàl·lics i evitaran l'ús innecessari d'objectes de metall; els metros, regles, útils per a la neteja, etc., que s'utilitzen no han de ser de material conductor. Es portaran les eines o equips en borses i s'utilitzarà calçat aïllant o al menys sense ferratges ni claus a les soles.

El personal de la Contracta està obligat a utilitzar tots els dispositius i mitjans de protecció personal, eines i peces de seguretat exigits per eliminar o reduir els riscos professionals com casc, ulleres, banqueta aïllant, etc., podent el Director d'Obra suspendre els feines, si estima que el personal de la contracta està exposat a perills que són corregibles.

El Director d'Obra podrà exigir del Contractista, ordenant-ho per escrit, el cessament a l'obra de qualsevol empleat o obrer que, per imprudència temerària, fos capaç de produir accidents que fessin perillar la integritat física del propi treballador o dels seus companys.

El Director d'Obra podrà exigir del contractista en qualsevol moment, abans o després de la iniciació dels treballs, que presenti els documents acreditatius d'haver formalitzat els règims de Seguretat Social de tot tipus (afiliació, accident, malaltia, etc.) a la forma legalment establerta.

Seguretat Pública

El contractista haurà de prendre totes les precaucions màximes en totes les operacions i usos d'equips per protegir les persones, els animals i les coses dels perills procedents del treball, i seran del seu compte les responsabilitats que s'ocasionin per aquests accidents.

El Contractista mantindrà pòlissa d'assegurances que protegeixi suficientment a ell i als seus empleats o obrers davant de les responsabilitats per danys, responsabilitat civil, etc., que en un i altre poguessin incórrer per al Contractista o per a tercers, com a conseqüència de l'execució dels treballs.

5.2 ORGANITZACIÓ DEL TREBALL

El Contractista organitzarà els treballs en la forma més eficaç per a la perfecta execució dels mateixos i les obres es realitzaran sempre seguint les indicacions del Director d'Obra, a l'empara de les condicions següents:

Dades de l'obra

Es lliurarà al Contractista una còpia dels plànols i del Plec de Condicions del Projecte, així com tots els plànols o dades que necessiti per a la completa execució de l'Obra.

El Contractista podrà treure còpia a costa seva de la Memòria, Pressupost i Annexos del Projecte, així com segones còpies de tots els documents.

El Contractista es fa responsable de la bona conservació dels originals d'on obtingui les còpies, els quals seran tornats al Director d'Obra després de la seva utilització.



D'altra banda, en un termini màxim de dos mesos, després de la terminació dels treballs, el Contractista haurà d'actualitzar els diversos plànols i documents existents, d'acord amb les característiques de l'obra acabada, lliurant al Director d'Obra dos expedients complets relatius als treballs realment executats.

No es faran pel Contractista alteracions, correccions, omissions, addicions o variacions substancials en les dades fixades al Projecte, llevat d'aprovació prèvia per escrit del Director d'Obra.

Replanteig de l'obra

El Director d'Obra, una vegada que el Contractista estigui en possessió del Projecte i abans de començar les obres, haurà de fer el replanteig de les mateixes, amb especial atenció als punts singulars, lliurant al contractista les referències i dades necessàries per fixar completament la ubicació dels mateixos.

S'aixecarà per duplicat Acta, en què constaran, clarament, les dades lliurades, signada pel Director d'Obra i pel representant del Contractista. Les despeses de replanteig seran a compte del Contractista.

Millores i variacions del projecte

No es consideraran millores ni variacions del Projecte més que aquelles que hagin estat ordenades expressament per escrit pel Director d'Obra i convingut preu abans de procedir a la seva execució.

Les obres accessòries o delicades, no incloses en els preus d'adjudicació, podran executar-se amb personal independent del Contractista.

Recepció del material

El Director d'Obra d'acord amb el Contractista donarà en el moment oportú la seva aprovació sobre el material subministrat i confirmarà que permet una instal·lació correcta.

La vigilància i conservació del material subministrat serà a compte del Contractista.

Organització

El Contractista actuarà de patró legal, acceptant totes les responsabilitats corresponents i quedant obligat al pagament dels salaris i càrregues que legalment estan establertes, i en general, a tot el que es legisli, decreti o ordeni sobre el particular abans o durant l'execució de la obra.

Dins del que estipulen el Plec de Condicions, l'organització de l'Obra, així com la determinació de la procedència dels materials que s'utilitzin, estarà a càrrec del Contractista a qui correspondrà la responsabilitat de la seguretat contra accidents.

El Contractista, però, ha d'informar el director d'obra de tots els plans d'organització tècnica de l'obra, així com de la procedència dels materials i emplenar totes les ordres que li doni en relació amb dades extremes.

A les obres per administració, el Contractista haurà de donar compte diari al Director d'Obra de l'admissió de personal, compra de materials, adquisició o lloguer d'elements auxiliars i totes les despeses que hagi d'efectuar. Per als contractes de treball, compra de material o lloguer d'elements auxiliars, els salaris, preus o quotes dels quals sobrepassin en més d'un 5% dels normals al mercat, sol·licitarà l'aprovació prèvia del Director d'Obra, que haurà de respondre dins dels vuit dies següents a la petició, llevat del cas de reconeguda urgència, en què se n'adonarà posteriorment.

Execució de las obres

Les obres s'executaran conforme al Projecte i a les condicions contingudes en aquest Plec de Condicions i en el Plec Particular si n'hi hagués i d'acord amb les especificacions assenyalades al de Condicions Tècniques.

El Contractista, excepte aprovació per escrit del Director d'Obra, no podrà fer cap alteració o modificació de qualsevol naturalesa tant en l'execució de l'obra en relació amb el Projecte com a les Condicions Tècniques especificades, sense perjudici del que en cada moment pugui ordenar-se pel director d'obra.

El Contractista haurà de tenir al capdavant dels treballs un tècnic suficientment especialitzat segons el parer del Director d'Obra.

Subcontractació d'obres

Llevat que el contracte disposi el contrari o que de la seva naturalesa i condicions es dedueixi que l'Obra ha de ser executada directament per l'adjudicatari, aquest podrà concertar amb tercers la realització de determinades unitats d'obra.

La celebració dels subcontractes estarà sotmesa al compliment dels següents requisits:

- a) Que es doni coneixement per escrit al Director d'Obra del subcontracte a celebrar, amb indicació de les parts d'obra a realitzar i les seves condicions econòmiques, per tal que aquell ho autoritzi prèviament.
- b) Que les unitats d'obra que l'adjudicatari contracti amb tercers no excedeixin del 50% del pressupost total de l'obra principal.

En qualsevol cas, el Contractista no quedarà vinculat en absolut ni reconeixerà cap obligació contractual entre ell i el subcontractista i qualsevol subcontractació d'obres no eximirà el Contractista de cap de les seves obligacions respecte al Contractant.

Termini d'execució

Els terminis d'execució, total i parcials, indicats al contracte, es començaran a comptar a partir de la data de replanteig.



El Contractista estarà obligat a complir els terminis que s'assenyalin al contracte per a l'execució de les obres i que seran improrrogables.

No obstant això indicat anteriorment, els terminis podran ser objecte de modificacions quan així resulti per canvis determinats pel director d'obra deguts a exigències de la realització de les obres i sempre que aquests canvis influeixin realment en els terminis assenyalats al contracte.

Si per qualsevol causa, aliena completament al Contractista, no fos possible començar els treballs en la data prevista o haguessin de ser suspesos una vegada començats, el Director d'Obra ha de concedir la pròrroga estrictament necessària.

Recepció provisional

Un cop acabades les obres i als quinze dies següents a la petició del Contractista es farà la recepció provisional de les mateixes pel Contractant, requerint per a això la presència del Director d'Obra i del representant del Contractista, aixecant-se la corresponent Acta, en què s'hi farà constar la conformitat amb els treballs realitzats, si aquest és el cas.

Aquesta Acta serà signada pel Director d'Obra i el representant del Contractista, donant-se l'obra per rebuda si s'ha executat correctament d'acord amb les especificacions donades al Plec de Condicions Tècniques i al Projecte corresponent, començant llavors a comptar el termini de garantia.

En cas de no trobar-se l'Obra en estat de ser rebuda, es farà constar així a l'Acta i es donaran al Contractista les instruccions precises i detallades per posar remei als defectes observats, fixant-se un termini d'execució. Un cop expirat aquest termini, es farà un nou reconeixement. Les obres de reparació seran a compte i a càrrec del Contractista. Si el Contractista no complís aquestes prescripcions podrà declarar-se rescindit el contracte amb pèrdua de la fiança.

Període de garantia

El període de garantia serà l'assenyalat al contracte i començarà a comptar des de la data d'aprovació de l'acta de recepció.

Fins que tingui lloc la recepció definitiva, el Contractista és responsable de la conservació de l'Obra, sent del seu compte i càrrec les reparacions per defectes d'execució o mala qualitat dels materials.

Durant aquest període, el Contractista ha de garantir al Contractant contra tota reclamació de tercers, fonamentada en causa i per ocasió de l'execució de l'Obra.

Recepció definitiva

En acabar el termini de garantia assenyalat en el contracte o si no n'hi ha als sis mesos de la recepció provisional, es procedirà a la recepció definitiva de les obres, amb la concurrència del Director d'Obra i del representant del Contractista aixecant-se l'Acta corresponent, per duplicat (si les obres són conformes), que queda signada pel Director d'Obra i el representant del Contractista i ratificada pel Contractant i el Contractista.

Pagament de les obres

El pagament d'obres realitzades es farà sobre certificacions parcials que es practicaran mensualment. Aquestes certificacions només contindran les unitats d'obra totalment acabades que s'hagin executat en el termini a què es refereixin. La relació valorada que figuri a les Certificacions es farà d'acord amb els preus establerts, reduïts en un 10% i amb la ubicació, plànols i referències necessàries per comprovar-los.

Seràn de compte del Contractista les operacions necessàries per mesurar unitats ocultes o enterrades, si no s'ha advertit al Director d'Obra oportunament per mesurar-lo.

La comprovació, acceptació o objeccions han de quedar acabades per ambdues parts en un termini màxim de quinze dies.

El Director d'Obra expedirà les certificacions de les obres executades que tindran caràcter de documents provisionals a bon compte, rectificables per la liquidació definitiva o per qualsevol de les Certificacions següents, no suposant per altra banda aprovació ni recepció de les obres executades i compreses en les dites Certificacions.

La forma de pagament quedarà establerta en el contracte.

Abonament de materials abonats

Quan segons el parer del Director d'Obra no hi hagi perill que desaparegui o es deteriorin els materials arreplegats i reconeguts com a útils, s'han d'abonar d'acord amb els preus descompostos de l'adjudicació.

Aquest material serà indicat pel director d'obra que el reflectirà a l'acta de recepció d'obra, assenyalant el termini de lliurament als llocs prèviament indicats.

El Contractista serà responsable dels danys que es produeixin en la càrrega, el transport i la descàrrega d'aquest material.

La restitució de les bobines buides es farà en el termini d'un mes, una vegada instal·lat el cable que contenen. En cas de retard en la seva restitució, deteriorament o pèrdua, el Contractista també es farà càrrec de les despeses suplementàries que puguin resultar.

5.3 CONDICIONS FACULTATIVES

Director d' obra

Correspon al tècnic director:

- Redactar els complements o rectificacions del projecte que calguin.
- Assistir a les obres, totes les vegades que ho requereixi la seva naturalesa i complexitat, a fi de resoldre les contingències que es produeixin i impartir les ordres complementàries que siguin necessàries per aconseguir la correcta solució tècnica.

- Aprovar les certificacions parcials d'obra, la liquidació final i assessorar el promotor a l'acte de la recepció.
- Redactar quan sigui requerit l'estudi dels sistemes adequats als riscos del treball en la realització de l'obra i aprovar el Pla de seguretat i salut per aplicar-lo.
- Efectuar el replanteig de l'obra i preparar l'acta corresponent, subscriuint-la en unió del constructor o instal·lador.
- Comprovar les instal·lacions provisionals, mitjans auxiliars i sistemes de seguretat i higiene a la feina, controlant-ne la correcta execució.
- Ordenar i dirigir l'execució material d'acord amb el projecte, les normes tècniques i les regles de la bona construcció.
- Realitzar o disposar les proves o assaigs de materials, instal·lacions i altres unitats d'obra segons les freqüències de mostreig programades al pla de control, així com efectuar les altres comprovacions que resultin necessàries per assegurar la qualitat constructiva d'acord amb el projecte i la normativa tècnica
- aplicable. Dels resultats informarà puntualment al Constructor o Instal·lador, impartint-li, si escau, les ordres oportunes.
- Realitzar els mesuraments d'obra executats i donar conformitat, segons les relacions establertes, a les certificacions valorades i a la liquidació de l'obra.

Constructor o instal·lador

Correspon al Constructor o Instal·lador:

- Organitzar els treballs, redactant els plans d'obres que calguin i projectant o autoritzant les instal·lacions provisionals i els mitjans auxiliars de l'obra.
- Elaborar, quan es requereixi, el Pla de Seguretat i Higiene de l'obra en aplicació de l'estudi corresponent i disposar en tot cas l'execució de les mesures preventives, vetllant pel seu compliment i per l'observança de la normativa vigent en matèria de seguretat i higiene a la feina.
- Subscriure amb el tècnic director l'acta de replanteig de l'obra.
- Ostentar la prefectura de tot el personal que intervingui a l'obra i coordinar les intervencions dels subcontractistes.
- Assegurar la idoneïtat de tots i cadascun dels materials i elements constructius que s'utilitzin, comprovar els preparatius a l'obra i rebutjar els subministraments o prefabricats que no comptin amb les garanties o documents d'idoneïtat requerits per les normes d'aplicació.
- Custodiar el Llibre d'ordres i seguiment de l'obra, i donar-ne l'assabentat a les anotacions que s'hi practiquin.
- Facilitar al tècnic director amb antelació suficient els materials necessaris per al compliment de la seua comesa.
- Preparar les certificacions parcials d'obra i la proposta de liquidació final.
- Subscriure amb el promotor les actes de recepció provisional i definitiva. Concertar les assegurances d'accidents de treball i danys a tercers durant l'obra.

Verificació dels documents del Projecte

Abans de començar les obres, el constructor o instal·lador consignarà per escrit que la documentació aportada li és suficient per a la comprensió de la totalitat de l'obra contractada o, en cas contrari, sol·licitarà els aclariments pertinents.

El Contractista se subjectarà a les lleis, reglaments i ordenances vigents, així com a les que es dictin durant l'execució de l'obra.

Pla de seguretat i salut a la feina

El Constructor o Instal·lador, a la vista del Projecte, que contingui, si és el cas, l'Estudi de Seguretat i Salut, presentarà el Pla de Seguretat i Salut de l'obra a l'aprovació del tècnic de la Direcció Facultativa.

Presència del constructor o instal·lador a la obra

El constructor o instal·lador està obligat a comunicar a la propietat la persona designada com a delegat seu a l'obra, que tindrà caràcter de cap de la mateixa, amb dedicació plena i amb facultats per representar-lo i adoptar en tot moment totes les disposicions que competeixin a la contracta.

L'incompliment d'aquesta obligació o, en general, la manca de qualificació suficient per part del personal segons la naturalesa dels treballs facultarà el tècnic per ordenar la paralització de les obres, sense cap dret a cap reclamació, fins que se solucioni la deficiència.

El cap de l'obra, per si mateix o per mitjà dels seus tècnics encarregats, estarà present durant la jornada legal de treball i acompanyarà el tècnic director, en les visites que faci a les obres, posant-se a la seva disposició per a la pràctica dels reconeixements que es considerin necessàries i subministrant-li les dades necessàries per a la comprovació de mesuraments i liquidacions.

Treballs no estipulats expressament

És obligació de la contracta executar tot el que sigui necessari per a la bona construcció i aspecte de les obres, encara que no estigui expressament determinat en els documents de Projecte, sempre que, sense separar-se del seu esperit i recta interpretació, ho disposi el Tècnic Director dins dels límits de possibilitats que els pressupostos habilitin per a cada unitat d'obra i tipus d'execució.

El Contractista, d'acord amb la Direcció Facultativa, lliurarà a l'acte de la recepció provisional, els plànols de totes les instal·lacions executades a l'obra, amb les modificacions o estat definitiu en què hagin quedat.

El Contractista es compromet igualment a lliurar les autoritzacions que preceptivament han d'expedir les Delegacions Provincials d'Indústria, Sanitat, etc., i autoritats locals, per a la posada en servei de les instal·lacions esmentades.

Són també per compte del contractista, tots els arbitris, llicències municipals, tanques, enllumenat, multes, etc., que ocasionin les obres des del seu inici fins a la seva total terminació.

Interpretacions, aclariments i modificacions dels documents del Projecte

Quan es tracti d'aclarir, interpretar o modificar preceptes dels Plecs de Condicions o indicacions dels plànols o croquis, les ordres i instruccions corresponents es comunicaran precisament per escrit al Constructor o Instal·lador estant obligat al seu torn a tornar els originals o les còpies subscrivint amb la signatura l'assabentat, que figurarà al peu de totes les ordres, avisos o instruccions que rebi del tècnic director. Qualsevol reclamació que en contra de les disposicions preses per aquests cregui oportú fer el Constructor o Instal·lador, haurà d'adreçar-la, dins precisament del termini de tres dies, a qui l'haguera dictat, el qual donarà al Constructor o Instal·lador, el rebut corresponent, si aquest ho sol·licités.

El constructor o instal·lador pot requerir del tècnic director, segons les seves respectives comeses, les instruccions o els aclariments que calguin per a la correcta interpretació i execució del que s'ha projectat.

Reclamacions contra les ordres de la Direcció Facultativa

Les reclamacions que el Contractista vulgui fer contra les ordres o instruccions dimanades de la Direcció Facultativa, només les podrà presentar davant la Propietat, si són d'ordre econòmic i d'acord amb les condicions estipulades als Plecs de Condicions corresponents. Contra disposicions d'ordre tècnic, no s'admetrà cap reclamació, i el Contractista podrà salvar la seva responsabilitat, si ho estima oportú, mitjançant exposició raonada dirigida al Tècnic Director, el qual podrà limitar la seva contestació a l'acusament de rebut, que en tot cas serà obligatòria per a aquest tipus de reclamacions.

Falta de personal

El tècnic director, en supòsits de desobediència a les seves instruccions, manifesta incompetència o negligència greu que comprometin o pertorbin la marxa dels treballs, pot requerir el contractista perquè a part de l'obra els dependents o els operaris causants de la pertorbació.

El Contractista podrà subcontractar capítols o unitats d'obra a altres contractistes i industrials, amb subjecció si s'escau, a allò estipulat al Plec de Condicions Particulars i sense perjudici de les seves obligacions com a Contractista general de l'obra.

Camins i accessos

El Constructor disposarà pel seu compte els accessos a l'obra i el tancament o tanca d'aquesta. El tècnic director podrà exigir-ne la modificació o millora.

Així mateix, el Constructor o Instal·lador s'obligarà a la col·locació en lloc visible, a l'entrada de l'obra, d'un cartell exempt de panell metàl·lic sobre estructura auxiliar on es reflectiran les dades de l'obra en relació amb el títol de la mateixa, entitat promotora i noms dels tècnics competents,

el disseny dels quals haurà de ser aprovat prèviament a la seva col·locació per la Direcció Facultativa.

Replanteig

El Constructor o Instal·lador iniciarà les obres amb el seu replanteig al terreny, assenyalant les referències principals que mantindrà com a base d'ulteriors replantejaments parcials. Aquests treballs es consideraran a càrrec del Contractista i inclosos a la seva oferta.

El constructor sotmetrà el replanteig a l'aprovació del tècnic director i una vegada aquest hagi donat la seva conformitat prepararà una acta acompanyada d'un plànol que haurà de ser aprovada pel tècnic, i serà responsabilitat del constructor l'omissió d'aquest tràmit.

Inici d'obra. Ritme d'execució dels treballs

El Constructor o Instal·lador donarà començament a les obres en el termini marcat al Plec de Condicions Particulars, desenvolupant-les en la forma necessària perquè dins dels períodes parcials en aquell assenyalats quedin executats els treballs corresponents i, en conseqüència, l'execució total es porti a efecte dins del termini exigít al Contracte.

Obligatòriament i per escrit, el Contractista haurà de donar compte al tècnic director del començament dels treballs almenys amb tres dies d'antelació.

Ordre dels treballs

En general, la determinació de l'ordre dels treballs és facultat de la contracta, llevat dels casos en què, per circumstàncies d'ordre tècnic, estimi convenient la seva variació la Direcció Facultativa.

Facilitats per a altres contractistes

D'acord amb el que requereixi la Direcció Facultativa, el Contractista General haurà de donar totes les facilitats raonables per a la realització dels treballs que li siguin encomanats a tots els altres Contractistes que intervinguin a l'obra. Això sense perjudici de les compensacions econòmiques a què hi hagi lloc entre Contractistes per

utilització de mitjans auxiliars o subministraments d'energia o altres conceptes.

En cas de litigi, tots dos Contractistes estaran al que resolgui la Direcció Facultativa.

Ampliació del Projecte per causes imprevistes o de força

major Quan sigui necessari per motiu imprevist o per qualsevol accident, ampliar el Projecte, no s'interrompran els treballs, continuant-se segons les instruccions donades pel Tècnic Director mentre es formula o es tramita el Projecte Reformat.

El Constructor o Instal·lador està obligat a realitzar amb el seu personal i els seus materials quant la Direcció de les obres disposi per estintolaments, apuntalaments, enderrocs, recalços o qualsevol altra obra de caràcter urgent.

Pròrroga per causes de força major

Si per causa de força major o independència de la voluntat de Constructor o Instal·lador, aquest no pogués començar les obres, o les hagués de suspendre, o no li fos possible acabar-les en els terminis prefixats, se li atorgarà una pròrroga proporcionada per al compliment de la contracta, amb un informe previ favorable del tècnic.

Per això, el Constructor o Instal·lador exposarà, en escrit dirigit al tècnic, la causa que impedeix l'execució o la marxa dels treballs i el retard que per això s'originaria en els terminis acordats, raonant degudament la pròrroga que per aquesta causa sol·licita.

Responsabilitat de la Direcció Facultativa en el retard de l'Obra

El Contractista no podrà excusar-se de no haver complert els terminis d'obra estipulats, al·legant com a causa la manca de plànols o ordres de la Direcció Facultativa, a excepció del cas que havent-ho sol·licitat per escrit no se li haguessin proporcionat.

Condicions generals d'execució dels treballs

Tots els treballs s'executaran amb estricta subjecció al Projecte, a les modificacions que hagin estat aprovades prèviament i a les ordres i instruccions que sota la seva responsabilitat i per escrit lliuri el Tècnic al Constructor o Instal·lador, dins de les limitacions pressupostàries.

Obres ocultes

De tots els treballs i les unitats d'obra que hagin de quedar ocults a la terminació de l'edifici, s'aixecaran els plànols necessaris perquè quedin perfectament definits; aquests documents s'estendran per triplicat, i seran lliurats: un, al tècnic; un altre a la Propietat; i el tercer, al Contractista, signats tots ells pels tres. Aquests plànols, que hauran d'anar prou acotats, es consideraran documents indispensables i irrecusables per efectuar els mesuraments.

Treballs defectuosos

El Constructor ha d'emprar els materials que compleixin les condicions exigides a les "Condicions Generals i Particulars d'índole Tècnica" del Plec de Condicions i realitzarà tots i cadascun dels treballs contractats d'acord amb allò especificat també en aquest document.

Per això, i fins que tingui lloc la recepció definitiva de la instal·lació és responsable de l'execució dels treballs que ha contractat i de les faltes i defectes que puguin existir per la seva mala gestió o per la deficient qualitat dels materials emprats o aparells col·locats, sense que li eximeixi de

responsabilitat el control que competeix al tècnic, ni tampoc el fet que els treballs hagin estat valorats en les certificacions parcials d'obra, que sempre seran esteses i abonades a compte.

Com a conseqüència del que s'ha expressat anteriorment, quan el tècnic director adverteixi vicis o defectes en els treballs esmentats, o que els materials emprats o els aparells col·locats no reuneixin les condicions preceptuades, ja sigui en el curs de l'execució dels treballs, o finalitzats aquests, i per verificar-se la recepció definitiva de l'obra, podrà disposar que les parts defectuoses demolides i reconstruïdes d'acord amb allò contractat, i tot això a costa de la contracta. Si aquesta no estimés justa la decisió i es negués a la demolició i reconstrucció o ambdues, es plantejarà la qüestió davant la Propietat, qui resoldrà.

Vicis ocults

Si el tècnic tingué raons fundades per creure en l'existència de vicis ocults de construcció a les obres executades, ordenarà efectuar en qualsevol temps, i abans de la recepció definitiva, els assajos, destructius o no, que cregui necessaris per reconèixer els treballs que suposi defectuosos. Les despeses que s'observen seran a compte del Constructor o Instal·lador, sempre que els vicis existeixin realment.

Procedència dels materials i equips

El Constructor té llibertat de proveir-se dels materials i aparells de tota mena en els punts que li sembli convenient, excepte en els casos en què el Plec Particular de Condicions Tècniques preceptui una procedència determinada.

Obligatòriament, i per procedir a la seva utilització o amuntegament, el Constructor o Instal·lador haurà de presentar al Tècnic una llista completa dels materials i aparells que hagi d'utilitzar en què s'indiquin totes les indicacions sobre marques, qualitats, procedència i idoneïtat de cadascun d'ells.

Materials no utilitzables

El Constructor o Instal·lador, a costa seva, transportarà i col·locarà, agrupant-los ordenadament i al lloc adequat, els materials procedents de les excavacions, enderrocs, etc., que no siguin utilitzables a l'obra. Se'n retiraran o es portaran a l'abocador, quan així estigués establert al Plec de Condicions particulars vigent a l'obra. Si no s'ha preceptuat res sobre el particular, se'n retiraran quan així ho ordeni el tècnic.

Despeses ocasionades per proves i assaigs

Totes les despeses originades per les proves i els assaigs de materials o elements que intervinguin en l'execució de les obres seran a compte de la contracta.

Tot assaig que no hagi resultat satisfactori o que no ofereixi les garanties suficients podrà començar-se de nou a càrrec del mateix.

Neteja de les obres

És obligació del Constructor o Instal·lador mantenir netes les obres i els seus voltants, tant de runes com de materials sobrants, fer desaparèixer les instal·lacions provisionals que no siguin necessàries, així com adoptar les mesures i executar tots els treballs que siguin necessaris perquè l'obra ofereixi un bon aspecte.

Documentació final de l'obra

El tècnic director facilitarà a la propietat la documentació final de les obres, amb les especificacions i contingut disposat per la legislació vigent.

Termini de garantia

El termini de garantia serà de 24 mesos, i durant aquest període el Contractista corregirà els defectes observats, eliminarà les obres rebutjades i repararà les avaries que per aquesta causa es produïssin, tot això pel seu compte i sense dret a cap indemnització, executant-se en cas de resistència les dites obres per la propietat amb càrrec a la fiança.

El Contractista garanteix a la propietat contra tota reclamació de tercera persona, derivada de l'incompliment de les seves obligacions econòmiques o disposicions legals relacionades amb l'obra.

Després de la Recepció Definitiva de l'obra, el Contractista quedarà rellevat de tota responsabilitat excepte pel que fa als vicis ocults de la construcció.

Conservació de les obres provisionalment

Les despeses de conservació durant el termini de garantia comprès entre les recepcions provisional i definitiva seran a càrrec del Contractista.

Per tant, el Contractista durant el termini de garantia serà el conservador de la instal·lació, on tindrà el personal suficient per atendre totes les avaries i reparacions que es puguin presentar, encara que l'establiment fos ocupat o utilitzat per la propietat, abans de la recepció Definitiva.

De la recepció definitiva

La recepció definitiva es verificarà després de transcorregut el termini de garantia en la mateixa forma i amb les mateixes formalitats que la provisional, a partir de la data de la qual cessarà l'obligació del Constructor o Instal·lador de reparar al seu càrrec aquells desperfectes inherents a la norma de conservació de la instal·lació i quedaran només subsistents totes les responsabilitats que pogueren assolir-lo per vicis de la construcció.

Pròrroga del termini de garantia

Si en procedir al reconeixement per a la recepció definitiva de l'obra, no es trobés aquesta en les condicions degudes, s'ajornarà aquesta recepció definitiva i el tècnic director marcarà al constructor o instal·lador els terminis i formes en què hauran de realitzar-se les obres necessàries i, de no efectuar-se dins d'aquells, es podrà resoldre el contracte amb pèrdua de la fiança.

De les recepcions de treballs la contracta dels quals hagi estat rescindida

En el cas de resolució del contracte, el Contractista estarà obligat a retirar, en el termini que es fixi al Plec de Condicions Particulars, la maquinària, mitjans auxiliars, instal·lacions, etc., a resoldre els subcontractes que tingués concertats i a deixar l'obra en condicions de ser repeses per una altra empresa.

5.4 CONDICIONS ECONÒMIQUES

Composició dels preus unitaris

El càlcul dels preus de les diferents unitats de l'obra és el resultat de sumar els costos directes, els indirectes, les despeses generals i el benefici industrial.

Es consideraran Costos Directes:

- La mà d'obra, amb els plusos, les càrregues i les assegurances socials, que intervenen directament en l'execució de la unitat d'obra.
- Els materials, als preus resultants a peu de l'obra, que quedin integrats a la unitat de què es tracti o que siguin necessaris per a la seva execució.
- Els equips i sistemes tècnics de la seguretat i la higiene per a la prevenció i la protecció d'accidents i malalties professionals.
- Les despeses de personal, combustible, energia, etc., que tingui lloc per accionament o funcionament de la maquinària i instal·lacions utilitzades en l'execució de la unitat d'obres.
- Les despeses d'amortització i conservació de la maquinària, instal·lacions, sistemes i equips anteriorment esmentats.

Es consideraran Costos Indirectes:

- Les despeses d'instal·lació d'oficines a peu d'obra, comunicacions, edificació de magatzems, tallers, pavellons temporals per a obrers, laboratoris, assegurances, etc., les del personal tècnic i administratiu adscrit exclusivament a l'obra i els imprevistos. Totes aquestes despeses es xifran en un percentatge dels costos directes.

Es consideraran Despeses Generals:

- Les despeses generals d'empresa, despeses financeres, càrregues fiscals i taxes de l'administració establertes legalment. Es xifran com un percentatge de la suma dels costos directes i indirectes (als contractes d'obres de l'Administració Pública aquest percentatge s'estableix un 13 per 100).

Benefici Industrial: El Benefici Industrial del Contractista s'estableix al 6 per 100 sobre la suma de les partides anteriors.

Preu d'Execució Material: S'anomena Preu d'Execució Material el resultat obtingut per la suma dels conceptes anteriors a excepció del Benefici Industrial i les despeses generals.

Preu de Contracta: El preu de Contracta és la suma dels costos directes, els indirectes, les Despeses Generals i el Benefici Industrial. L'IVA gira sobre aquesta suma, però no integra el preu.

Preus de la contracta. Import de la contracta

En cas que els treballs a realitzar en un edifici, o obra annexa qualsevol, es contractessin a risc i ventura, s'entén per Preu de Contracta el que importa el cost total de la unitat d'obra, és a dir, el preu d'Execució material, més el tant per cent (%) sobre aquest darrer preu en concepte de Despeses Generals i Benefici Industrial del Contractista. Les despeses generals s'estimen normalment en un 13% i el benefici s'estima normalment en 6 per 100, llevat que en les condicions particulars s'estableixi una altra destinació.

Preus contradictoris

Es produiran preus contradictoris només quan la propietat mitjançant el tècnic decideixi introduir unitats o canvis de qualitat en alguna de les previstes, o quan sigui necessari afrontar alguna circumstància imprevista.

El Contractista estarà obligat a fer els canvis.

A falta d'acord, el preu es resoldrà contradictòriament entre el Tècnic i el Contractista abans de començar l'execució dels treballs i en el termini que determina el Plec de Condicions Particulars. Si subsisteix la diferència s'acudirà en primer lloc, al concepte més anàleg dins del quadre de preus del projecte, i en segon lloc, al banc de preus d'ús més freqüent a la localitat.

Els contradictoris que hi hagi es referiran sempre als preus unitaris de la data del contracte.

Reclamacions d'augment de preus per causes adverses

Si el Contractista, abans de la signatura del contracte, no hagués fet la reclamació o observació oportuna, no podrà sota cap pretext d'error o omissió reclamar augment dels preus fixats al quadre corresponent del pressupost que serveixi de base per a l'execució de les obres (amb referència a Facultatives).

De la revisió dels preus contractats

Contractant-se les obres a risc i ventura, no s'admetrà la revisió dels preus en tant que l'increment no arribi a la suma de les unitats que faltin per realitzar d'acord amb el Calendari, un muntant superior al cinc per cinc (5 per 100)) de l'import total del pressupost de Contracte.

En cas de produir-se variacions en alça superiors a aquest percentatge, s'efectuarà la corresponent revisió d'acord amb la fórmula establerta al Plec de Condicions Particulars,



percebut el Contractista la diferència en més que resulti per la variació de l'IPC superior al 5 per 100.

No hi haurà revisió de preus de les unitats que puguin quedar fora dels terminis fixats al Calendari de l'oferta.

Recull de materials

El Contractista queda obligat a executar els apilaments de materials o aparells dobra que la Propietat ordena per escrit.

Els materials amuntegats, un cop abonats pel Propietari són, de l'exclusiva propietat d'aquest; de la seva guarda i conservació serà responsable el Contractista.

Responsabilitat del constructor o instal·lador al baix rendiment dels instal·ladors

Si dels parts mensuals d'obra executada que preceptivament ha de presentar el Constructor al Tècnic Director, aquest advertís que els rendiments de la mà d'obra, en totes o en algunes de les unitats d'obra executada, fossin notòriament inferiors als rendiments normals generalment admesos per a unitats d'obra iguals o similars, ho notificarà per escrit al Constructor o Instal·lador, a fi que aquest faci les gestions necessàries per augmentar la producció en la quantia assenyalada pel tècnic director.

Si feta aquesta notificació al Constructor o Instal·lador, en els mesos successius, els rendiments no arribessin als normals, el Propietari queda facultat per rescabalar-se de la diferència, rebaixant-ne l'import del quinze per cent (15 per 100) que pels conceptes abans expressats correspondria abonar-li al Constructor en les liquidacions quinzenals que li han d'efectuar preceptivament. En cas de no arribar ambdues parts a un acord quant als rendiments de la mà d'obra, se sotmetrà el cas a arbitratge.

Relacions valorades i certificacions

En cadascuna de les èpoques o dates que es fixin al contracte o als "Plec de Condicions Particulars" que regeixin a l'obra, formarà el Contractista una relació valorada de les obres executades durant els terminis previstos, segons el mesurament que haurà practicat el tècnic.

El que executa el Contractista en les condicions preestablertes, es valorarà aplicant el resultat del mesurament general, cúbic, superficial, lineal, ponderal o numeral corresponent a cada unitat de l'obra i als preus assenyalats en el pressupost per a cadascuna d'elles, tenint present a més allò establert en el present "Plec General de Condicions Econòmiques", respecte a millores o substitucions de material i a les obres accessòries i especials, etc.

Al Contractista, que podrà presenciar els mesuraments necessaris per estendre aquesta relació, se li facilitaran pel tècnic les dades corresponents de la relació valorada, acompanyant-les d'una nota d'enviament, a fi que, dins del termini de deu (10) dies a partir de la data de rebut d'aquesta nota, el Contractista pugui examinar-los o tornar-los signats amb la seva conformitat o fer, en cas contrari, les observacions o reclamacions que consideri oportunes. Dins dels deu (10) dies següents al seu rebut, el tècnic director acceptarà o rebutjarà les reclamacions del contractista

si n'hi hagués, donant compte a aquest de la seva resolució, podent aquest, en el segon cas, acudir davant el Propietari contra la resolució. del Tècnic Directe en la forma previnguda dels Plecs Generals de Condicions Facultatives i Legals.

Prenent com a base la relació valorada indicada al paràgraf anterior, expedirà el tècnic director la certificació de les obres executades.

Del seu import se'n deduirà el tant per cent que s'hagi preestablert per a la constitució de la fiança.

Les certificacions es remetran al Propietari, dins del mes següent al període a què es refereixen, i tindrà el caràcter de document i lliuraments a compte, subjectes a les rectificacions i variacions que es derivin de la liquidació final, no suposant tampoc les dites certificacions aprovació ni recepció de les obres que comprenen.

Les relacions valorades contindran només l'obra executada en el termini a què es refereix la valoració.

Millores d'obres executades lliurement

Quan el Contractista, fins i tot amb autorització del Tècnic Director, emprés materials de més acurada preparació o més grans que l'assenyalat al Projecte o substituís una classe de fàbrica amb una altra que tingués assignat major preu, o executés amb més dimensions qualsevol part de l'obra, o, en general, introduïu-vos-hi i sense demanar-vos-la, qualsevol altra modificació, que sigui beneficiosa ajut del Tècnic directe, no tindrà dret, però, més que a l'abonament del que pogués correspondre-li en cas que hagués construït l'obra amb estricta subjecció a la projectada i contractada o adjudicada.

Abonament de treballs pressupostats amb partida alçada

Tret del que preceptua el "Plec de Condicions Particulars d'índole econòmica", vigent a l'obra, l'abonament dels treballs pressupostats en partida alçada, es efectuarà d'acord amb el procediment que correspongui entre els que a continuació s'expressen:

- a) Si hi ha preus contractats per a unitats d'obra iguals, les pressupostades mitjançant partida alçada, s'abonaran previ mesurament i aplicació del preu establert.
- b) Si hi ha preus contractats per a unitats d'obra similars, s'han d'establir preus contradictoris per a les unitats amb partida alçada, deduïts dels similars contractats.
- c) Si no hi ha preus contractats per a unitats d'obra iguals o similars, la partida alçada s'abonarà íntegrament al Contractista, llevat del cas que al Pressupost de l'obra s'expressi que l'import de la partida esmentada s'ha de justificar, en aquest cas, el tècnic director indicarà al contractista i amb anterioritat al seu executió, el procediment que s'ha de seguir per portar aquest compte, que a realitat serà d'Administració, valorant-se els materials i jornals als preus que figurin en el Pressupost aprovat o, si no, als que amb anterioritat a l'execució convinguin les dues parts, incrementant-se el seu import total amb el percentatge que es fixi al Plec de Condicions Particulars en concepte de Despeses Generals i Benefici Industrial del Contractista.



Pagaments

Els pagaments els efectuaran el Propietari en els terminis prèviament establerts, i el seu import, correspondrà precisament al de les certificacions d'obra conformades per el tècnic director, en virtut de les quals es verifiquen aquells.

Import indemnització per retard no justificat al termini de terminació de les obres

La indemnització per retard a la terminació s'establirà en un tant per mil (‰) de l'import total dels treballs contractats, per cada dia natural de retard, comptats a partir del dia de terminació fixat al Calendari d'Obra.

Les sumes resultants es descomptaran i retindran amb càrrec a la fiança.

Demora dels pagaments

Es rebutjarà tota sol·licitud de resolució del contracte fundada en aquesta demora de Pagaments, quan el Contractista no justifiqui a la data el pressupost corresponent al termini d'execució que tingui assenyalat al contracte.

Millores i augments d'obra. Casos contraris

No s'admetran millores d'obra, més que en el cas que el tècnic director hi hagi ordenat per escrit l'execució de treballs nous o que millorin la qualitat dels contractats, així com la dels materials i aparells previstos al contracte. Tampoc s'admetran augment d'obra a les unitats contractades, excepte cas d'error a les mesuraments del Projecte, llevat que el Tècnic Director ordeni, també per escrit, l'ampliació de les contractades.

En tots aquests casos serà condició indispensable que les dues parts contractants, abans de la seva execució o ocupació, convinguin per escrit els imports totals de les unitats millorades, els preus dels nous materials o aparells ordenats emprar i els augments que totes aquestes millores o augments d'obra suposin sobre l'import de les unitats contractades.

Se seguiran el mateix criteri i procediment, quan el tècnic director introdueixi innovacions que suposin una reducció apreciable en els imports de les unitats d'obra contractades.

Unitats d'obra defectuoses però acceptables

Quan per qualsevol causa fos necessari valorar obra defectuosa, però acceptable a judici del tècnic director de les obres, aquest determinarà el preu o partida d'abonament després de sentir el Contractista, el qual haurà de conformar-se amb aquesta resolució, llevat del cas en què, estant dins del termini d'execució, preferiu demolir l'obra i refer-la d'acord amb condicions, sense excedir aquest termini.

Segur de les obres

El Contractista estarà obligat a assegurar l'obra contractada durant tot el temps que duri la seva execució fins a la recepció definitiva; la quantia de l'assegurança coincidirà a cada moment amb el valor que tinguin per contracta els objectes assegurats. L'import abonat per la Societat Asseguradora, en el cas de sinistre, s'ingressarà en compte a nom del Propietari, perquè amb càrrec a ella s'aboni l'obra que es construeixi i a mesura que aquesta es vagi realitzant. El reintegrament de la quantitat esmentada al Contractista es efectuarà per certificacions, com la resta dels treballs de la construcció. En cap cas, llevat de conformitat expressa del Contractista, fet en document públic, el Propietari podrà disposar del dit import per a menesters diferents del de reconstrucció de la part sinistrada; la infracció del que s'ha exposat anteriorment motiu suficient perquè el Contractista pugui resoldre el contracte, amb devolució de fiança, abonament complet de despeses, materials aplegats, etc.; i una indemnització equivalent al que suposi la indemnització abonada per la Companyia Asseguradora, respecte a l'import dels danys causats pel sinistre, que seran taxats a aquests efectes pel tècnic director.

A les obres de reforma o reparació, es fixaran prèviament la porció d'edifici que ha de ser assegurada i la seva quantia, i si no es preveu res, s'entendrà que l'assegurança ha de comprendre tota la part de l'edifici afectada per l'obra.

Els riscos assegurats i les condicions que figurin a la pòlissa o pòlisses d'assegurances, els podrà el Contractista, abans de contractar-los en coneixement del Propietari, a fi de demanar-ne la prèvia conformitat o objeccions.

Conservació de l'obra

Si el Contractista, sent la seva obligació, no atén la conservació de les obres durant el termini de garantia, en cas que l'edifici no hagi estat ocupat pel Propietari abans de la recepció definitiva, el tècnic director en representació del Propietari, podrà disposar tot el que calgui perquè s'atengui a la guarderia, neteja i tot el que calgués per a la seva bona conservació abonant-se tot això per compte de la Contracta.

En abandonar el Contractista l'emplaçament de la instal·lació, tant per bona terminació de les obres, com en el cas de resolució del contracte, està obligat a deixar-lo desocupat i net en el termini que el tècnic director fixi.

Després de la recepció provisional de la instal·lació i en el cas que la conservació de l'edifici corri a càrrec del Contractista, no hi haurà d'haver més eines, útils, materials, mobles, etc., que els indispensables per a la seva guarderia i neteja i per als treballs que calgués executar.

En tot cas, ocupat o no l'emplaçament de la instal·lació, està obligat el Contractista a revisar l'obra, durant el termini expressat, procedint en la forma prevista al present "Plec de Condicions Econòmiques".

Ús pel contractista de béns del propietari

Quan durant l'execució de les obres el Contractista, amb la necessària i prèvia autorització del Propietari, faci ús de materials o estris pertanyents a aquest, tindrà obligació de reparar-los i conservar-los per fer-ne entrega a la terminació del contracte, en perfecte estat de conservació

reposant els que es haguessin inutilitzat, sense dret a indemnització per aquesta reposició ni per les millores fetes als edificis, propietats o materials que hagi utilitzat.

En cas que en acabar el contracte, el Contractista faci lliurament de materials o propietats, sense haver complert el que preveu el paràgraf anterior, ho realitzarà el Propietari a costa d'aquell i amb càrrec a la fiança.

5.5 CONDICIONS TÈCNIQUES PARTICULARS

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).

La instal·lació incorporarà tots els elements i característiques necessàries per garantir en tot moment la qualitat del subministrament elèctric.

El funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques no haurà de provocar a la xarxa avaries, disminucions de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la normativa que resulti aplicable.

Així mateix, el funcionament d'aquestes instal·lacions no podrà donar origen a condicions perilloses de treball per al personal de manteniment i explotació de la xarxa de distribució.

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

S'hi inclouran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaïca, assegurant la protecció davant de contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres elements i proteccions que resultin de l'aplicació de la legislació vigent.

Generador fotovoltaic

Els mòduls fotovoltaïcs utilitzats del model Tiger Pro 72HC JKM550M-72HL4 proposat per a aquest projecte estaran fabricats per Jinko Solar a partir de cèl·lules de silici d'alta eficiència. La fitxa tècnica es troba a l'apartat III "Fulls de característiques" del capítol VII "Annexos".

Per evitar efectes derivats d'una dispersió de paràmetres, tots els panells muntats han d'estar catalogats amb una qualitat similar.

En tot cas, els mòduls que integrin la instal·lació seran del mateix model o en el cas de models diferents, el disseny haurà de garantir-ne la compatibilitat, l'absència d'efectes negatius o la degradació de les prestacions de la instal·lació per aquesta causa.

S'utilitzaran mòduls qualificats aportant la documentació sobre les proves i assaigs a què han estat sotmesos. En tots els casos s'han de complir les normes vigents de compliment obligat.

Els mòduls fotovoltaïcs inclouran de manera 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.

Els mòduls fotovoltaics porten 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 IP67. Els marcs laterals són d'aluminis anoditzat.

Característiques de muntatge

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

El connexionat entre mòduls es realitzarà amb conductor flexible de coure amb aïllament de polietilè reticulat, tipus H1Z2Z2-K, de tensió nominal no inferior a 1.500 V i 4 mm² de secció.

Els mòduls fotovoltaics s'instal·laran de manera que l'aire pugui circular lliurement al voltant. D'aquesta manera, s'aconsegueix disminuir la temperatura de treball de les cèl·lules i, en conseqüència, millorar el rendiment del mòdul.

Els mòduls fotovoltaics s'instal·laran sobre l'estructura suport utilitzant els forats corresponents, mitjançant els cargols específics. Es recomana mètrica 8x60 mm, en acer inoxidable. No s'ha de perforar el marc del mòdul. En cas de fer servir peces especials de fixació mitjançant pressió, es garantirà que aquesta no produirà cap deteriorament sobre el marc dels mòduls.

Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i la reparació del generador, s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors, etc.) per a la desconexió, de forma independent i en ambdós terminals, de cadascuna de les branques de la resta del generador. El generador fotovoltaic es connectarà a terra.

Estructura suport

L'estructura suport de mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues del vent i la neu, d'acord amb el que indica la normativa bàsica de l'edificació (CTE). L'estructura suport serà calculada per suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos com ara vent, neu, etc.

El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls permetrà les dilatacions tèrmiques necessàries, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant. En el cas de cobertes planes en què es instal·lin blocs de formigó per al suport inclinat dels panells, l'estructura consistirà en uns blocs de formigó de gran

resistència davant d'accions agressives d'agents ambientals, la qual cosa permet un manteniment escàs i assegura una llarga vida a la intempèrie. Les peces de fixació dels panells a l'estructura seran d'alumini.

Els cargols de l'estructura suport seran d'acer inoxidable. Els cargols, femelles i volanderes compliran el que disposa la DB SE-A del CTE relativa a "Exigències bàsiques de seguretat estructural. Acer". A l'hora de fer unions cargolades, les superfícies de les peces en contacte han d'estar perfectament netes de brutícia, rovell o greix. Les femelles s'estrenyen amb el pas nominal corresponent.

Les estructures suport seran posades a terra, entenent que aquesta ha de ser una terra diferent de la terra de l'empresa distribuïdora. La finalització d'aquest treball implica una perforació íntegra de pica de terra i, en llocs d'accés freqüent, un cobriment apropiat d'aquesta. Igualment, cada estructura ha d'anar connectada directament a terra, sense passar per cap altre element metàl·lic intermedi.

Inversors

L'inversor utilitzat serà del tipus de connexió a la xarxa elèctrica amb una potència d'entrada variable perquè sigui capaç d'extreure a tota hora la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg de cada dia.

Les característiques bàsiques de l'inversor utilitzat són les següents:

- Principi de funcionament: Font de corrent
- Autocommutat
- Seguiment automàtic del punt de màxima potència del generador.
- No funcionarà en illa o mode aïllat.

L'inversor complirà amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (totes dues certificades pel fabricant), incorporant proteccions davant de:

- Curtcircuits en alterna.
- Tensió de xarxa fora de rang (0,85-1,1 Um).
- Freqüència de xarxa fora de rang (49-51 Hz).
- Sobretensions mitjançant varistors o similars.
- Pertorbacions presents a la xarxa com ara microtalls, polsos, defectes de cicles, absència i retorn de la xarxa, etc.
- Polaritat inversa
- Fallada d'aïllament

Per al projecte que ens ocupa, l'equip escollit és l'inversor model SUN2000-40KTL-M3 del fabricant Huawei la fitxa tècnica del qual es troba a l'annex.

Instal·lació elèctrica

Tots els materials a emprar en la present instal·lació seran de primera qualitat i reuniran les condicions exigides al Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i altres disposicions vigents referents a materials i prototips de construcció.

Tots els materials podran ser sotmesos a les anàlisis o proves, per compte de la contracta, que es creguin necessaris per acreditar-ne la qualitat. Qualsevol altre que hagi estat especificat i sigui necessari emprar haurà de ser aprovat per la Direcció Tècnica, bé entenent que serà rebutjat el que no reuneixi les condicions exigides per la bona pràctica de la instal·lació.

Tots els treballs inclosos en aquest projecte s'executaran amb cura, d'acord amb les bones pràctiques de les instal·lacions elèctriques, d'acord amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió, i complint estrictament les instruccions rebudes per la Direcció Tècnica, no podent, per tant, servir de pretext al contractista la baixa en subhasta, per variar aquesta acurada execució

ni la primera qualitat de les instal·lacions projectades quant als materials i la mà d'obra, ni pretendre projectes addicionals.

Canalitzacions elèctriques

Els cables es col·locaran, com a primera opció de canalització, en safates metàl·liques perforades. El material utilitzat per a la fabricació serà acer laminat de primera qualitat, galvanitzat per immersió.

L'amplada de les canaletes serà de 60 mm com a mínim. La longitud dels trams rectes serà de dos metres. El fabricant ha d'indicar al catàleg la càrrega màxima admissible, en N/m, en funció de l'amplada i de la distància entre suports. Tots els accessoris, com colzes, canvis de pla, reduccions, tes, unions, suports, etc., tindran la mateixa qualitat que la safata.

Les safates i els seus accessoris se subjectaran a sostres i paraments mitjançant ferratges de suspensió, a distàncies tals que no es produeixin fletxes superiors a 10 mm.

No es permet la unió entre safates o la fixació de les mateixes als suports per mitjà de soldadura, i s'han d'utilitzar peces d'unió i cargols cadmiats. Per a les unions o derivacions de línies s'utilitzaran caixes metàl·liques que es fixaran a les safates.

Abans d'iniciar l'estesa de la xarxa de distribució, han d'estar executats els elements estructurals que hagin de suportar-la o en què hagi de ser encastada:

forjats, envans, etc. Excepte quan en estar previstes s'hagin deixat preparades les necessàries canalitzacions en executar l'obra prèvia, s'haurà de replantejar sobre aquesta de manera visible la situació de les caixes de mecanismes, de registre i protecció, així com el recorregut de les línies, assenyalant de forma convenient la naturalesa de cada element.

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

En tota la longitud dels passos de canalitzacions a través d'elements de la construcció, com ara murs, envans i sostres, no es disposaran empalmaments o derivacions de cables, estant protegides contra els deterioraments mecànics, les accions químiques i els efectes de la humitat.

Les cobertes, tapes o envoltants, comandaments i polsadors de maniobra d'aparells com ara mecanismes, interruptors, bases, reguladors, etc., instal·lats als locals humits o mullats, seran de material aïllant

- Conductors aïllats fixats directament sobre l'estructura. Aquestes instal·lacions s'establiran amb cables de tensions assignades no inferiors a 0,6/1 kV, proveïts d'aïllament i coberta (s'inclouen cables armats o amb aïllament mineral). Per a l'execució de les canalitzacions es tindran en compte les prescripcions següents:
 - Es fixaran sobre les estructures per mitjà de brides, abraçadores de manera que no perjudiquin les cobertes dels mateixos.

- A fi que els cables no siguin susceptibles de doblegar-se per efecte del seu propi pes, els punts de fixació dels mateixos estaran suficientment propers. La distància entre dos punts de fixació successius no pot excedir els 0,40 metres.
- Quan els cables hagin de disposar de protecció mecànica pel lloc i les condicions d'instal·lació en què s'efectuï, s'utilitzaran cables armats. En cas de no utilitzar aquests cables, s'establirà una protecció mecànica complementària sobre aquests.
- S'evitarà corbar els cables amb un radi massa petit i llevat de prescripció en contra fixada a la Norma UNE corresponent al cable utilitzat, aquest radi no serà inferior a 10 vegades el diàmetre exterior del cable.
- Les cruïlles dels cables amb canalitzacions no elèctriques es podran efectuar per la part anterior o posterior a aquestes, deixant una distància mínima de 3 cm entre la superfície exterior de la canalització no elèctrica i la coberta dels cables quan l'encreuament s'efectuï per la part anterior d'aquella.
- Els extrems dels cables seran estancs quan les característiques dels locals o emplaçaments així ho exigeixin, utilitzant-se a aquest fi caixes o altres dispositius adequats. L'estanquitat podrà quedar assegurada amb l'ajut de premsaestopes.
- Els empalmaments i les connexions es faran per mitjà de caixes o dispositius equivalents proveïts de tapes desmuntables que assegurin alhora la continuïtat de la protecció mecànica establerta, l'aïllament i la inaccessibilitat de les connexions i permetent-ne la verificació en cas necessari.
- Conductors aïllats en safates o suport de safates. Només es faran servir conductors aïllats amb coberta (inclosos cables armats o amb aïllament mineral).

Cablejat

Els conductors utilitzats es regiran per les especificacions del projecte, segons s'indica a Memòria, Plànols i Mesuraments.

Els conductors de secció igual o superior a 6 mm² han d'estar constituïts per cable obtingut per trenat de fil de coure del diàmetre corresponent a la secció del conductor de què es tracti.

A la part de contínua, els positius i els negatius de cada grup de mòduls es conduiran separats i protegits d'acord amb la normativa vigent.

Per a la selecció dels conductors actius del cable adequat a cada càrrega s'usarà el més desfavorable entre els criteris següents:

- Intensitat màxima admissible. Com a intensitat es prendrà la pròpia de cada càrrega. Partint de les intensitats nominals així establertes, es triarà la secció del cable que admeti aquesta intensitat d'acord amb les prescripcions del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió ITC-BT-07.
- Caiguda de tensió en servei. La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de manera que la caiguda de tensió entre el generador i el punt d'interconnexió a la xarxa de distribució pública sigui menor a l'1,5%, segons estableix la ITC-BT-40, del REBT. Aigües a dalt del generador, la caiguda ha de ser inferior a l'1,5%, segons el que estableix el Plec de Condicions IDAE.



La secció del conductor neutre serà l'especificada a la Instrucció ITC-BT-07, apartat 1, en funció de la secció dels conductors de fase o polars de la instal·lació.

- Identificació de les instal·lacions

Les canalitzacions elèctriques s'establiran de manera que per convenient identificació dels seus circuits i elements, es pugui procedir en tot moment a

reparacions, transformacions, etc.

Els conductors de la instal·lació han de ser fàcilment identificables, especialment pel que fa al conductor neutre i al conductor de protecció. Aquesta identificació es farà pels colors que presentin els aïllaments.

Quan hi hagi conductor neutre a la instal·lació o es prevegi per a un conductor de fase el seu pas posterior a conductor neutre, s'han d'identificar pel color blau clar.

Al conductor de protecció se li identificarà pel color verd-groc.

Tots els conductors de contínua, de fase, o si escau, aquells per als quals no es prevegi el passi posterior a neutre, s'identificaran per diferents colors que permeten identificar perfectament cadascun dels circuits.

Caixes de connexions

Les connexions entre conductors es realitzaran a l'interior de caixes apropiades de material plàstic resistent incombustible o metàl·liques, cas en què estaran aïllades interiorment i protegides contra l'oxidació.

Les dimensions d'aquestes caixes seran tals que permetin allotjar folgadamment tots els conductors que hagin de contenir. Quan es vulguin fer estanques les entrades dels tubs a les caixes de connexió, s'han d'utilitzar premsaestopes adequats. En cap cas es permetrà la unió de conductors, com empalmaments o derivacions per simple recargolament o atropellament entre si dels conductors, sinó que haurà de realitzar-se sempre utilitzant borns de connexió. El quadre serà estanc i amb un nivell de protecció serà IP65.

Els conductors es fixaran fermament a totes les caixes de sortida, d'empalmament i de pas, mitjançant contrafés i casquets. S'ha de tenir cura que quedi al descobert el nombre total de fils de rosca per tal que el casquet pugui ser perfectament premut contra l'extrem del conducte, després d'això es premerà la contrafemella per posar fermament el casquet en contacte elèctric amb la caixa .

Els conductes i caixes se subjectaran per mitjà de pernys de fiador en maó buit, per mitjà de pernys d'expansió en formigó i maó massís i claus Split sobre metall.

Els pernys de fiador de tipus cargol s'usaran en instal·lacions permanents, els de tipus de femella quan calgui desmuntar la instal·lació, i els capaços de resistir una tracció mínima de 20 kg. No es fa ús de claus per mitjà de subjecció de caixes o conductes.

Mecanismes i preses de corrent

Els interruptors i commutadors tallaran el corrent màxim del circuit on estiguin col·locats sense donar lloc a la formació d'arc permanent, obrint o tancant els circuits sense possibilitat de prendre una posició intermèdia. Seran del tipus tancat i de material aïllant. Les dimensions de les peces de contacte seran tals que la temperatura no pugui excedir els 65°C en cap de les peces. La seva construcció serà tal que permeti realitzar un nombre total de 10.000 maniobres d'obertura i tancament, amb la seva càrrega nominal a la tensió de treball. Portaran marcada la intensitat i tensions nominals, i estaran provades a una tensió de 500 a 1.000 V.

Les preses de corrent seran de material aïllant, portaran marcades la seva intensitat i tensió nominals de treball i disposaran, com a norma general, totes elles de posada a terra.

Tots ells aniran instal·lats a l'interior de caixes encastades als paraments, de manera que a l'exterior només podrà aparèixer el comandament totalment aïllat i la tapa embellidora.

En cas que hi hagi dos mecanismes junts, tots dos s'allotjaran a la mateixa caixa, la qual haurà d'estar dimensionada suficientment per evitar falsos contactes.

Quadres elèctrics

Tots els quadres elèctrics seran nous i es lliuraran a l'obra sense cap defecte. Estaran dissenyats seguint els requisits d'aquestes especificacions i es construiran d'acord amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i amb les recomanacions de la Comissió Electrotècnica Internacional (CEI).

Cada circuit en sortida de quadre estarà protegit contra les sobrecàrregues i curtcircuits. La protecció contra corrents de defecte cap a terra es farà per circuit o grup de circuits segons s'indica al projecte, mitjançant l'ús d'interruptors diferencials de sensibilitat adequada, segons ITC-BT-24.

Els quadres seran adequats per a treball en servei continu. Les variacions màximes admeses de tensió i freqüència seran del +5% sobre el valor nominal.

Els quadres seran dissenyats per a servei interior, completament estancs a la pols i la humitat, ensamblats i cablejats totalment a fàbrica, i estaran constituïts per una estructura metàl·lica de perfils laminats en fred, adequada per al muntatge sobre el terra, i panells de tancament de xapa d'acer de fort gruix, o de qualsevol altre material que sigui mecànicament resistent i no inflamable.

Alternativament, la cabina dels quadres podrà estar constituïda per mòduls de material plàstic, amb la part frontal transparent.

Les portes estaran proveïdes amb una junta d'estanquitat de neoprè o material semblant, per evitar l'entrada de pols.

Tots els cables s'instal·laran dins de canaletes proveïdes de tapa desmuntable. Els cables de força aniran en canaletes diferents en tot el recorregut de les canaletes per als cables de comandament i control. Els aparells es muntaran deixant entre ells i les parts adjacents d'altres elements una distància mínima igual a la recomanada pel fabricant dels aparells, en qualsevol cas mai inferior a la quarta part de la dimensió de l'aparell a la direcció considerada.

La profunditat dels quadres serà de 500 mm i la seva alçada i amplada la necessària per a la col·locació dels components i igual a un múltiple sencer de mòdul del fabricant. Els quadres estaran dissenyats per poder ser ampliat pels dos extrems.

Els aparells indicadors (làmpades, amperímetres, voltímetres, etc), dispositius de comandament (polsadors, interruptors, commutadors, etc), panells sinòptics, etc, es muntaran sobre la part frontal dels quadres. Tots els components interiors, aparells i cables seran accessibles des de l'exterior pel front.

El cablejat interior dels quadres es portarà fins a una regleta de bornes situada al costat de les entrades dels cables des de l'exterior.

Les parts metàl·liques de l'embolcall dels quadres es protegiran contra la corrosió per mitjà d'una imprimació a base de dues mans de pintura anticorrosiva i una pintura d'acabat de color que s'especifiqui als mesuraments o, si no, per la Direcció Tècnica durant el transcurs de la instal·lació.

La construcció i disseny dels quadres han de proporcionar seguretat al personal i garantir un perfecte funcionament sota totes les condicions servei, i en particular:

- Els compartiments que hagen de ser accessibles per a accionament o manteniment estant el quadre en servei no tindran peces en tensió al descobert.
- El quadre i tots els seus components seran capaços de suportar els corrents de curtcircuit (kA) segons especificacions ressenyades en plànols i mesuraments.

Interruptors magnetotèrmics

A l'origen de la instal·lació i el més a prop possible del punt d'alimentació a la mateixa, es col·locarà el quadre general de comandament i protecció, en què es disposarà un interruptor general de tall omnipolar, així com dispositius de protecció contra sobreintensitats de cada un dels circuits que parteixen del quadre esmentat.

La protecció contra sobreintensitats per a tots els conductors (fases i neutre) de cada circuit es farà amb interruptors magnetotèrmics de tall omnipolar, amb corba tèrmica de tall per a la protecció a curtcircuits.

En general, els dispositius destinats a la protecció dels circuits s'instal·laran a l'origen d'aquests, així com als punts en què la intensitat admissible disminueixi per canvis deguts a secció, condicions d'instal·lació, sistema d'execució o tipus de conductors utilitzats. No obstant això, no s'exigeix instal·lar dispositius de protecció a l'origen d'un circuit en què es presenti una disminució de la intensitat admissible, quan la seva protecció quedi assegurada per un altre dispositiu instal·lat anteriorment.

Els interruptors seran de ruptura a l'aire i de tret lliure i tindran un indicador de posició. L'accionament serà directe per pols amb mecanismes de tancament per energia acumulada. L'accionament serà manual o manual i elèctric, segons s'indiqui a l'esquema o sigui necessari per necessitats d'automatisme.

Portaran marcades la intensitat i la tensió nominals de funcionament, així com el signe indicador de la seva desconexió.

L'interruptor d'entrada al quadre, de tall omnipolar, serà selectiu amb els interruptors situats aigua avall, darrere seu.

Els dispositius de protecció dels interruptors seran relés d'acció directa.

Fusibles

Els fusibles seran d'alta capacitat de ruptura, limitadors de corrent i acció lenta quan vagin instal·lats en circuits de protecció de motors.

Els fusibles de protecció de circuits de control o de consumidors òhmics seran d'alta capacitat de ruptura i d'acció ràpida.

Es disposaran sobre material aïllant i incombustible, i estaran construïts de manera que no es pugui projectar metall en fondre's. Portaran marques la intensitat i la tensió nominals de treball.

No seran admissibles elements en què la reposició del fusible pugui suposar un perill d'accident.

Estarà muntat sobre una empunyadura que es pugui retirar fàcilment de la base.

Interruptors diferencials

La protecció contra contactes directes s'assegurarà adoptant les mesures següents:

- Protecció per aïllament de les parts actives.

Les parts actives han d'estar recobertes d'un aïllament que no es pugui eliminar més que destruint-lo.

- Protecció per mitjà de barreres o envoltants.

Les parts actives han d'estar situades a l'interior de les envolupants o darrere barreres que posseeixin, com a mínim, el grau de protecció IP XXB, segons UNE 20.324. Si es necessiten obertures més grans per a la reparació de peces o per al bon funcionament dels equips, s'adoptaran precaucions apropiades per impedir

que les persones o animals domèstics toquin les parts actives i es garantirà que les persones siguin conscients del fet que les parts actives no han de ser voluntàriament tocades.

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

Les barreres o envoltants s'han de fixar de manera segura i han de ser suficients i robustes per mantenir els graus de protecció exigits, amb una separació suficient de les parts actives en les condicions normals de servei, tenint en compte les influències externes.

Quan sigui necessari suprimir les barreres, obrir les envolupants o treure'n parts, això no ha de ser possible més que:

- Amb l'ajuda d'una clau o d'una eina;

- Després de treure la tensió de les parts actives protegides per aquestes barreres o aquesta envolupant, no podent ser restablida la tensió fins després de tornar a col·locar les barreres o les envolupants;

- O bé, si hi ha interposada una segona barrera que disposi com a mínim del grau de protecció IP2X o IP XXB, que no pugui ser treta més que amb l'ajuda d'una clau o d'una eina i que impedeixi tot contacte amb les parts actives.

- Protecció complementària per dispositius de corrent diferencial residual

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

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

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

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

Es complirà la condició següent: $R_a \times I_a \leq U$

On:

- R_a és la suma de les resistències de la presa de terra i dels conductors de protecció de masses.

- I_a és el corrent que assegura el funcionament automàtic del dispositiu de protecció. Quan el dispositiu de protecció és un dispositiu de corrent diferencial-residual és el corrent diferencial-residual assignat.

- U és la tensió de contacte límit convencional (50 o 24 V):

Seccionadors

Els seccionadors en càrrega seran de connexió i desconexió brusca, ambdues independents de l'acció de l'operador.

Els seccionadors seran adequats per treballar en servei continu i capaços d'obrir i tancar el corrent nominal a tensió nominal amb un factor de potència igual o inferior a 0,7.

Embarrats

L'embarrat principal constarà de tres barres per a les fases i una, amb la meitat de la secció de les fases, per al neutre. La barra de neutre ha de ser seccionable a l'entrada del quadre.

Les barres seran de coure electrolític d'alta conductivitat i adequades per suportar la intensitat de plena càrrega i els corrents de curtcircuit que s'especifiquin en memòria i plànols.

Es disposarà també d'una barra independent de terra, de secció adequada per proporcionar la posada a terra de les parts metàl·liques no conductores dels aparells, la carcassa del quadre i, si n'hi hagués, els conductors de protecció dels cables en sortida.

Prensaestopes i etiquetes

Els quadres aniran completament cablejats fins a les regletes d'entrada i sortida.

Es proveiran prensaestopes per a totes les entrades i sortides dels cables del quadre; els prensaestopes seran de doble tancament per a cables armats i de tancament senzill per a cables sense armar.

Tots els aparells i els borns aniran degudament identificats a l'interior del quadre mitjançant un número que correspongui a la designació de l'esquema. Les etiquetes seran marcades de forma indeleble i fàcilment llegible.

A la part frontal del quadre es disposaran etiquetes d'identificació dels circuits, constituïdes per plaques de xapa d'alumini fermament fixades als panells frontals, impreses al forn, amb fons negre mat i rètols i zones d'estampació en alumini

polític. El fabricant pot adoptar qualsevol solució per al material de les etiquetes, el seu suport i la impressió, per tal que sigui duradora i fàcilment llegible.

En qualsevol cas, les etiquetes estaran marcades amb lletres negres de 10 mm sobre fons blanc.

Posada a terra

Les posades 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 als materials elèctrics utilitzats.

La posada o connexió a terra és la unió elèctrica directa, sense fusibles ni cap protecció, d'una part del circuit elèctric o d'una part conductora que no hi pertany, mitjançant una presa de terra amb un elèctrode o grup d'elèctrodes enterrats a terra.

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

L'elecció i la instal·lació dels materials que assegurin la posada a terra han de ser tals 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 així al llarg del temps.
- Els corrents de defecte a terra i els corrents de fugida puguin circular sense perill, particularment des del punt de vista de sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solidesa o protecció mecànica quedi assegurada amb independència de les condicions estimades d'influències externes.
- Contemplin els possibles riscos deguts a electròlisi que poguessin afectar altres parts metàl·liques.

La posada a terra de la central fotovoltaica ha de ser independent de la posada a terra del centre de transformació on es realitza la connexió. Mai no es connectarà el neutre a la presa de terra de la central fotovoltaica.

El tipus i la profunditat d'enterrament de les preses de terra han de ser tals 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 no serà inferior a 0,50 m.

En tota instal·lació de posada a terra s'ha de preveure un born principal de terra, al qual s'han d'unir 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 sobre els conductors de terra i en lloc accessible, un dispositiu que permeti mesurar la resistència de la presa de terra corresponent. Aquest dispositiu pot estar combinat amb el born principal de terra, ha de ser desmuntable necessàriament per mitjà d'un útil, ha de ser mecànicament segur i assegurar la continuïtat elèctrica.

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

TIPO	PROTEGIDO MECÁNICAMENTE		NO PROTEGIDO MECANICAMENTE
Protegido contra la corrosión	Sf ≤ 16 16 < Sf ≤ 35 Sf > 35	Sf 16 Sf/2	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro		
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.			

La secció no és inferior a la mínima exigida per als conductors de protecció.

L'estesa dels conductors d'enllaç amb terra s'efectua sense canvis bruscos de direcció, unint-se als elèctrodes de terra mitjançant procediment que garanteixi la perfecta continuïtat de la instal·lació.

Durant l'execució de les unions entre conductors de terra i elèctrodes de terra cal extremar la cura perquè resultin elèctricament correctes. S'ha de cuidar, en especial, que les connexions no danyin ni els conductors ni els elèctrodes de terra.

Els circuits de posada a terra s'han d'establir de manera que s'evitin els deterioraments deguts a accions mecàniques, químiques o d'una altra índole.

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

Els conductors de protecció tindran una secció mínima igual a la fixada a la taula següent, sent la columna de l'esquerra la "secció conductors fase en mm²" i la columna de la dreta la "Secció conductors protecció en mm²"

$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

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

- 2,5 mm², si els conductors de protecció tenen una protecció mecànica.
- 4 mm², si els conductors de protecció no tenen una protecció mecànica.

Com a conductors de protecció es poden utilitzar:

- Conductors als cables multiconductors.
- Conductors aïllats o nus que tinguin una envolupant comuna amb els conductors actius.
- Conductors separats nus o aïllats.

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

Comptadors

El circuit fotovoltaic serà independent del circuit elèctric de consum i les mesures es faran amb equips propis i independents.

Els comptadors s'han d'ajustar als requisits i les condicions establerts al Reial decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric. El comptador haurà d'estar homologat i acceptat per la

pròpia empresa distribuïdora.

La col·locació dels comptadors i les condicions de seguretat es realitzaran d'acord amb allò indicat a la ITC-BT-16 "Comptadors: ubicació i sistemes d'instal·lació" del REBT.

Tots els elements integrants de l'equip de mesura, tant d'entrada com de sortida d'energia, seran precintats per l'empresa distribuïdora. L'instal·lador autoritzat només pot obrir els

precintes amb el consentiment escrit de l'empresa distribuïdora. No obstant això, en cas de perill es poden retirar els precintes sense

consentiment de l'empresa elèctrica; en aquest cas és obligatori informar l'empresa distribuïdora amb caràcter immediat.

Els llocs dels comptadors s'han de senyalitzar de manera indeleble, de manera que l'assignació a cada titular de la instal·lació quedi palès sense cap confusió.

Senyalització

Per tal d'evitar accidents tota instal·lació elèctrica haurà de posseir una senyalització adequada.

Tots els aparells i màquines principals han de ser senyalitzats. Cal diferenciar tots els elements entre si mitjançant marques establertes clarament. Els rètols han de posseir les dimensions i estructura adequades per a la seva comprensió fàcil.

En especial, han de ser senyalitzats tots els elements d'accionament, dels aparells de maniobra i els aparells mateixos, incloent-hi la identificació de les posicions d'obertura i tancament, excepte quan sigui observable a simple vista.

Tots els punts que per les seves característiques ho necessitin han de tenir cartells d'advertència.

5.6 REQUERIMENTS TÈCNICS

Generalitats

En general, els sistemes fotovoltaics no requereixen un manteniment habitual ni costós, però sí que és important realitzar les accions preventives que es desenvolupen a continuació per evitar la degradació dels components del sistema solar i la seva pèrdua de rendiment. Aquest manteniment es justifica en dos punts:

- L'alta fiabilitat dels equips que componen els sistemes fotovoltaics destinats a autoconsum, tal com ho demostren els llargs períodes de garantia que ofereixen els fabricants d'aquests productes.
- La seguretat que, en cas de falla o anormalitat del funcionament del sistema, el sistema de monitoratge en temps real dona avís perquè es produeixi assistència tècnica.

Les accions de manteniment preventiu aquí descrites poden ser realitzades per personal no especialitzat, podent ser dutes a terme pel propietari de la instal·lació.

Manteniment dels panells solars

El manteniment dels panells solars consisteix, bàsicament, a evitar que qualsevol tipus de deposició pugui afectar la producció energètica. Alguns exemples serien objectes, brutícia, excrements d'aus o neu. Les pèrdues produïdes per la brutícia poden esdevenir un 5% i es poden evitar amb una neteja periòdica adequada.

Inspecció visual dels panells solars

És recomanable fer una inspecció visual periòdica (aproximadament cada 2 mesos) per controlar que no es presenten defectes que puguin afectar la producció energètica.

Durant la inspecció visual s'han de tenir en compte, com a mínim, els aspectes següents:

Es controlarà que cap cèl·lula es trobi en mal estat, per exemple, un vidre de protecció trencat a causa d'accions externes.

Es comprovarà que no hi ha deformacions o trencaments en el marc del mòdul.

Es controlarà que no hi hagi decoloració (grogueig) a la superfície dels panells solars.

En cas de detectar alguna anomalia, contacteu amb el vostre instal·lador perquè pugueu verificar l'estat de la instal·lació i executar les accions correctores adequades.

Neteja dels panells solars

En funció de les condicions de la instal·lació i la seva exposició a factors que puguin embrutar la seva superfície (zona costanera o industrial, climatologia adversa, etc.), es recomana fer aquesta tasca de neteja, almenys, cada 3-6 mesos. A més, també es recomana fer tasques de neteja després d'una pluja de fang, nevada o altres fenòmens meteorològics similars, que puguin haver afectat la superfície del panell.

Per netejar correctament els panells no s'empraran mètodes que puguin danyar de cap manera les plaques solars, i és desaconsellable l'ús de fregalls, elements metàl·lics o productes abrasius. Es recomana utilitzar draps suaus i aigua i, preferiblement, es farà fora de les hores centrals del dia, per evitar canvis bruscos de temperatura entre l'aigua i el panell. Generalment, la zona inferior de cada panell és on es produeix major quantitat de deposicions degudes a la pluja i brutícia, per la qual cosa és important considerar aquestes zones a l'hora de realitzar els treballs de neteja.

Manteniment de l'estructura

L'estructura suport dels panells fotovoltaics sol estar fabricada íntegrament amb perfils d'alumini i cargols d'acer inoxidable, per la qual cosa no requereixen manteniment anticorrosiu. El manteniment preventiu consistirà únicament en una inspecció visual periòdica (cada 6-12 mesos) on es puguin detectar anomalies de l'estat de l'estructura. Durant la inspecció visual s'han de tenir en compte, com a mínim, els aspectes següents:

- Comprovació de possibles deformacions o esquerdes a l'estructura metàl·lica o algun dels elements d'unió.
- Comprovació de l'estat de fixació de l'estructura a la coberta.
- En el cas d'estructures fixades a la coberta o terra mitjançant cargols, es controlarà que els cargols es troben correctament atapeïts i que no presenten defectes.

En cas de detectar anomalies, cal verificar que no hi hagi filtracions a través de la coberta.

- Comprovació de l'estat de fixació de mòduls a l'estructura. Es comprovarà que no hi ha mòduls la subjecció dels quals no sigui l'adequada.

En cas de detectar alguna anomalia, contacteu amb el vostre instal·lador perquè pugueu verificar l'estat de la instal·lació i executar les accions correctores adequades.

Manteniment dels inversors

Els inversors solars són un dels equips més delicats de la planta fotovoltaica, per la qual cosa requereixen un manteniment fotovoltaic més exhaustiu que s'haurà de fer cada sis mesos.

Els treballs de manteniment per als inversors solars són els següents:

- Revisió periòdica de les dades del sistema de monitorització de l'inversor, que determinarà si hi ha alguna anomalia en el funcionament de l'equip. Això es pot fer en temps real, per la qual cosa es recomana visualitzar habitualment les dades de monitoratge.
- Inspecció visual, en què es comprovaran:
 - o Estat de les cobertes i els sistemes d'accionament.
 - o Presència de pols, brutícia, humitat i filtracions d'aigua.
- Neteja o recanvi de les estores dels filtres d'entrada d'aire, així com de les reixetes protectores a les entrades i sortides d'aire. La majoria dels fabricants recomanen bufar amb aire a pressió net tant el dissipador de calor i el ventilador al costat posterior de l'inversor, com les obertures d'aire addicional al suport mural per evitar l'acumulació de pols i altres partícules.
- Revisar la fermesa de totes les connexions del cablejat elèctric i, si és el cas, prémer-les.
- Comprovar si l'aïllament o els borns presenten descoloració o alteracions d'altres tipus.

Jordi Josep Piqué i Castelló
Enginyer Tècnic Industrial
Col·legiat nº 17.102L
Lleida, abril de 2024

6. ESTUDI BASIC DE SEGURETAT.

6.1 ANTECEDENTS

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut ("EBSS") té per objecte servir de base perquè les Empreses Contractistes i qualssevol altres que participin en l'execució de les obres a què fa referència el projecte en què es troba inclòs aquest Estudi Bàsic, les portin a efecte en les condicions que puguin assolir-se respecte a garantir el manteniment de la salut, la integritat física i la vida dels treballadors de les mateixes, complint així el que prescriu el Reial Decret 1627/1997, de 24 octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de Seguretat i Salut a les Obres de Construcció, i la resta de la normativa complementària i d'aplicació.

6.2 DADES GENERALS DEL PROJECTE

Aquest Estudi de Seguretat i Salut es refereix al Projecte D'EXECUCIÓ D'UNA PÈRGOLA DE FUSTA PER A UN APARCAMENT AMB INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA, les dades generals del qual són:

Emplaçament	Pàrquing autocaravanes al costat de la zona esportiva municipal
Municipi	La Granja d'Escarp
Promotor	Ajuntament de La Granja d'Escarp
Autor del Projecte	Jordi Josep Piqué Castelló
Pressupost execució	80.994,07 €
Termini d'execució	1 mes
Redactor Estudi Basic de Seguretat i Salut	Jordi Josep Piqué Castelló

6.3 JUSTIFICACIÓ DEL EBSS

El Reial decret 1627/1997 estableix a l'article 4 que en els projectes d'obra en què es donin algun dels supòsits que s'enumeren a continuació, el promotor estarà obligat que a la fase de redacció del projecte s'elabori un estudi de seguretat i Salut.

- a) Pressupost d'execució per contracte és igual o superior a 450.000 €.
- b) Durada estimada sigui superior a 30 dies laborals, emprant-se en algun moment més de 20 treballadors simultàniament.
- c) Volum de mà d'obra estimada, i per tant s'entendrà la suma dels dies de treball del total dels treballadors a l'obra, sigui superior a 500.
- d) Sigui una obra de túnels, galeries, conduccions subterrànies o preses.

En els projectes d'obres no inclosos en cap dels supòsits previstos a l'apartat anterior, el promotor estarà obligat que a la fase de redacció del projecte s'elabori un Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.

6.4 DADES GENERALS DE LA OBRA

Descripció de l'obra

La instal·lació solar fotovoltaica que es vol construir es desenvoluparà en un pàrquing d'autocaravanes a peu pla i en la coberta de la marquesina a construir, a uns 4,00 m d'alçada.

Per accedir a la coberta on es realitzarà l'obra es podrà utilitzar una plataforma elevadora.

Interferències amb serveis

Les interferències amb serveis de tota mena són causa freqüent d'accidents, per això es considera molt important detectar-ne l'existència i la localització, a fi de poder avaluar i delimitar clarament els diversos riscos.

Els serveis afectats de l'existència dels quals tinguem notícies seran correctament ubicats i senyalitzats, desviant-se'ls, si això és possible; però en aquelles ocasions en què calgui treballar sense deixar de donar un determinat servei, s'adoptaran altres mesures preventives reflectides en aquest estudi de seguretat i salut.

En la realització de les obres, caldrà el tall de l'accés de vehicles i de vianants a la zona afectada, ja que l'obra es desenvolupa a una zona del pàrquing exposada al trànsit de vianants i de vehicles. Per a les instal·lacions d'enllaç, connexió a quadre de comptador actual, etc. que necessiti el tall d'aquests, es procedirà mitjançant solucions provisionals degudament senyalitzades. La zona de treball estarà degudament delimitada i senyalitzada.

Fases previstes a l'obra

A continuació, s'indiquen les fases d'obra principals:

- Actuacions prèvies: Es consideren les actuacions prèvies a l'inici de l'obra, com les escomeses d'electricitat i aigua, col·locació de senyals d'obra, tanca del recinte, instal·lació de casetes provisionals si és el cas, etc. També s'hi inclou el replanteig de l'obra i la recollida de materials.
- Estructura de fusta i metàl·lica: Es considera estructura de fusta i metàl·lica el muntatge de la marquesina com ara suports, bigues, i de l'estructura prefabricada d'alumini, així com els elements necessaris per a la fixació dels panells fotovoltaics a la coberta, etc.
- Instal·lació de panells fotovoltaics: Es consideren treballs d'instal·lació de panells fotovoltaics, la fixació dels mateixos a l'estructura, així com la connexió elèctrica d'aquests per al funcionament correcte de la instal·lació.
- Instal·lació elèctrica: Es consideren treballs d'electricitat a la instal·lació dels circuits, mecanismes, elements de tall i seguretat necessaris per al funcionament correcte de la instal·lació.

Maquinària prevista a l'obra

La maquinària que s'emprarà en l'execució de l'obra serà la següent:

- Camió grua
- Trepant portàtil
- Serra radial elèctrica
- Eines manuals

Mitjans auxiliars previstos a l'obra

Els mitjans auxiliars que s'empraran en l'execució de l'obra seran els següents:

- Plataforma elevadora: si.

6.5 ANÁLISIS DE RIESGOS LABORALES

Diàriament, a l'inici dels treballs, es revisaran tots els mitjans de protecció col·lectiva, reparant o reposant els que estiguin deteriorats. Així mateix, quan es lliurin els equips de protecció individual als treballadors de l'obra, se li lliuraran també unes normes d'actuació durant la seva estada a l'obra, indicant l'obligatorietat de l'ús dels EPIs.

Anàlisi dels riscos laborals classificats per fases/activitats d'obra La seqüència de treballs serà la següent: (i) actuacions prèvies, (ii) estructura metàl·lica per a fixació dels panells, (iii) instal·lació panells fotovoltaics, i (iv) instal·lació elèctrica .

A continuació s'identifiquen i s'analitzen els riscos per fases d'obra:

FASE D'OBRA: Actuacions prèvies

Riscos i causes

Atropellaments originats per maquinària

Bolcades o lliscaments de vehicles

Caigudes al mateix nivell

Generació de pols

Enfonsament del material arreplegat

Aixafament d'articulacions

Sobreesforços

Caiguda de materials

Equips de protecció col·lectiva

Senyalització

Tancament de l'obra

Tapat de rases d'escomeses amb taules de fusta

Equips de protecció individual

Guants d'ús general

Botes de seguretat

Casc homologat

Armillla reflectant

Mesures preventives:

Es realitzarà un reconeixement del terreny comprovant que no hi ha cap risc que no estigui previst en aquest estudi bàsic de seguretat i salut.

Es realitzarà la tanca de l'obra, per impedir l'entrada a la mateixa, deixant portes per als accessos per als vianants i de vehicles d'obra, limitant la circulació de vianants a la zona de l'obra.

S'observaran les instal·lacions existents per confirmar l'existència d'instal·lacions enterrades a l'obra.

A cada fase d'obra es col·locaran els senyals d'obra necessaris, existint una coordinació entre elles i l'activitat a desenvolupar.

Es comprovarà que hi ha els documents següents:

- Pla de seguretat i salut, aprovat i visat pel coordinador de seguretat i salut a fase d'obra.
- Llibre d'incidències, signat i segellat pel coordinador i l'empresa adjudicatària
- Comunicació d'obertura del centre de treball
- Llibre de subcontractació, habilitat per l'autoritat laboral competent

FASE D'OBRA: Estructura metàl·lica per a fixació dels panells

Riscos i causes

Caigudes al mateix o diferent nivell

Cops o talls amb objectes o màquines

Projecció d'objectes

Soroll

Trepitjada sobre objectes punxants
Caiguda d'objectes o màquines
Sobreesforços treball de genolls, ajupit o doblegat.
Contactes elèctrics directes per mala conservació de màquines elèctriques.

Equips de protecció col·lectiva

Utilitzar maquinària amb marcatge CE proveïdes de tots els elements de seguretat necessaris.
Il·luminació adequada
Senyalització
Barana de protecció de perímetres de cobertes, composta per guarda cossos metàl·lics cada 2,5 m.

Equips de protecció individual

Guants d'ús general
Botes de seguretat
Casc homologat
Ulleres protectores d'ulls i cara
Proteccions auditives contra el soroll
Cinturó portaeines
Cinturons de subjecció o anta caigudes d'alçada
Línia horitzontal de seguretat
Vestit impermeable material plàstic sintètic
Guants i manyoples de material aïllant
Casc aïllant
Roba aïllant
Botes de seguretat aïllants

Mesures preventives:

La il·luminació mitjançant portàtils es farà amb portalàmpades estancs amb mànec aïllant i reixeta de protecció de la bombeta. L'energia elèctrica els alimentarà a 24V.

Les zones de treball han de tenir una il·luminació mínima de 100 lux, mesurats a una alçada sobre el terra al voltant dels dos metres.

Estarà prohibit el connexionat de cables elèctrics als quadres d'alimentació sense utilitzar les clavilles mascle femella.

Estarà prohibit el treball a un nivell inferior al del tall.

FASE D'OBRA: Instal·lació de panells fotovoltaics

Riscos i causes

Pis relliscós

Corrents d'aire

Exposició a condicions meteorològiques adverses com fred, calor intensa, exposició a la intempèrie.

Caigudes al mateix o diferent nivell

Caiguda d'objectes o màquines

Cops o talls amb objectes o màquines

Projecció d'objectes

Trepitjada sobre objectes punxants

Sobreesforços treball de genolls, ajupit o doblegat.

Contactes elèctrics directes per mala conservació de màquines elèctriques.

Contactes elèctrics indirectes.

Equips de protecció col·lectiva

Senyalització

Barana de protecció de perímetres de forjats, composta per guarda cossos metàl·lics cada 2,5 m.

Xarxa vertical de seguretat de malla de poliamida de 10x10 cm de pas, nuada amb corda D=3 mm en mòduls de 10x5 m.

Equips de protecció individual

Guants d'ús general

Botes de seguretat



Casc homologat

Ulleres protectores d'ulls i cara

Proteccions auditives contra el soroll

Cinturó portaeines

Cinturons de subjecció o anticaigudes d'alçada

Línia horitzontal de seguretat

Vestit impermeable material plàstic sintètic

Guants i manyoples de material aïllant

Casc aïllant

Roba aïllant

Botes de seguretat aïllants

Mesures preventives:

Com a primera mesura a executar, s'executaran els petos i els cercats dels buits que existeixin.

L'accés a plans inclinats es farà per buits a terra de dimensions mai inferiors a 50x70 cm, amb escales de mà que sobrepassin en un metre l'alçada a salvar, o mitjançant plataforma elevadora si està habilitada per a aquest ús.

La comunicació i circulacions necessàries sobre la coberta inclinada es resoldran amb passarel·les reforçades inferiorment perquè absorbint el pendent quedin horitzontals.

L'escala es recolzarà a la cota horitzontal més elevada del buit a passar, per reduir, sensacions de vertigen.

Les plataformes d'hissat seran governades per a la recepció mitjançant guies, no amb les mans.

Els panells s'apilaran repartides pels faldons per evitar sobrecàrregues. Aquests estaran distribuïts de forma equitativa i mai es podran apilar més de tres panells. Aquest s'ubicaran sobre o pròxims a bigues de suport i sense que suposin un perill de sobrecàrrega sobre l'estructura de la marquesina.

Es mantindran instal·lats les bastides metàl·liques recolzades de construcció del tancament.

Es paralitzaran tots els treballs sobre cobertes quan hi hagi vents superiors a 60 km/h, pluja, gelada i neu.

Estarà prohibida la circulació sota càrregues suspeses.

Els buits de la marquesina, en cas d'existir, romandran tapats amb fusta o peces de xapa degudament fixada i amb un gruix suficient per tal de suportar el pes requerit durant la construcció de l'estructura i la distribució dels panells.

A més de l'anterior es comprovarà que:

- Que els operaris tenen els EPIS corresponents per a la realització de les tasques, i que vénen definits al Pla de Seguretat i Salut.
- Que utilitzin correctament els EPIS, definits anteriorment.
- Que l'estat d'ancoratge de les línies de vida està en servei.
- Que es manté la neteja i l'ordre a l'obra.
- Que els operaris que fan la feina són qualificats per a aquesta tasca.
- Que a les vores de l'estructura estan delimitats i correctament indicats, per tal de ser visibles en tot moment, i no es podrà disposar de materials o eines que poguessin provocar una caiguda.
- Que es paralitzin els treballs amb vents superiors a 60 km/h (pluja, gelades o neu).
- Que no s'apila el material a la vora del límit de l'estructura.
- Que la il·luminació al tall és l'apropiada.
- Que no romanen operaris a les zones de circulació sota càrregues suspeses.
- Que es deixa la distància de seguretat amb línies elèctriques aèries.
- Que en els treballs en altura en què no hi hagi protecció suficient, els operaris porten l'arnès de seguretat per al qual s'hauran previst punts fixos d'enganxament a l'estructura amb la resistència necessària.

FASE D'OBRA: Instal·lació elèctrica

Riscos i causes

Caigudes al mateix o diferent nivell

Cops, talls o atrapaments amb objectes o màquines

Contactes elèctrics directes

Contactes elèctrics indirectes

Curtcircuits i arc elèctric.

Equips de protecció individual

Guants i manyoples de material aïllant

Casc aïllant

Roba aïllant

Botes de seguretat aïllants



Mesures preventives:

Treballs sense tensió:

Abans de començar l'aplicació del procediment per suprimir la tensió cal un pas previ: la identificació de la zona i dels elements de la instal·lació on es farà la feina. Aquesta identificació forma part de la planificació del treball.

En instal·lacions complexes, per evitar confusions degudes a la multitud d'equips i xarxes existents, es recomana dissenyar procediments per escrit, per dur a terme les operacions destinades a suprimir la tensió.

A continuació, es desenvoluparà el procés en cinc etapes mitjançant el qual se suprimeix la tensió de la instal·lació on es realitzaran els «treballs sense tensió», conegut habitualment com a «les cinc regles d'or»:

1a Desconnectar.

2a Prevenir qualsevol possible realimentació.

3a Verificar l'absència de tensió.

4a Posar a terra i en curtcircuit.

5a Protegir davant d'elements propers en tensió, si escau, i establir una indicació senyalitzant.

Reposició de la tensió:

En general, per restablir la tensió se seguirà el procés invers a l'empleat per suprimir la tensió:

1r Retirada, si n'hi hagués, de les proteccions addicionals i de la senyalització que indica els límits de la zona de treball.

2n Retirada, si n'hi hagués, de la posada a terra i en curtcircuit, començant per retirar les pinces dels elements més propers i al final la pinça de la posada a terra.

3r Desbloqueig i/o la retirada de la senyalització dels dispositius de tall.

4t Tancament dels circuits per reposar la tensió.

Cal extremar les precaucions abans de començar aquestes etapes. En el transcurs de les operacions esmentades s'ha de prestar especial atenció als aspectes següents:

- Notificació prèvia a tots els treballadors involucrats que començarà la reposició de la tensió.
- Comprovació que tots els treballadors han abandonat la zona, llevat dels que hagin de actuar a la reposició de la tensió.
- Assegurar-se que s'han retirat la totalitat de les posades a terra i en curtcircuit.
- Informar, si escau, el responsable de la instal·lació que es realitzarà la connexió.
- Accionar els aparells de maniobra corresponents.

Treballs amb tensió:

Els treballs en tensió hauran de ser realitzats per treballadors qualificats, seguint un procediment prèviament estudiat i, quan la seva complexitat o novetat ho requereixi, assajat sense tensió, i que s'ajusti als requisits indicats a continuació.

Els treballs en llocs on la comunicació sigui difícil, per la seva orografia, confinament o altres circumstàncies, s'han de fer estant presents, almenys, dos treballadors amb formació en matèria de primers auxilis.

Principals precaucions que hauran de ser adoptades:

- Mantenir les mans protegides mitjançant guants aïllants adequats.
- Realitzar el treball sobre una catifa o banqueteta aïllants que, així mateix, assegurin un suport segur i estable.
- Vestir roba de treball sense cremalleres o altres elements conductors.
- No portar polseres, cadenes o altres elements conductors.
- Usar eines aïllades, específicament dissenyades per a aquests treballs.
- Aïllar, en la mesura del possible, les parts actives i elements metàl·lics a la zona de treball mitjançant protectors adequats (fundes, caputxons, pel·lícules plàstiques aïllants, etc.).

Entre els equips i materials esmentats es troben:

- a) Els accessoris aïllants (pantalles, cobertes, beines, etc.) per al recobriment de parts actives o masses.
- b) Els estris aïllants o aïllats (eines, pinces, puntes de prova, etc.).
- c) Les perxes aïllants.
- d) Els dispositius aïllants o aïllats (banquetes, catifes, plataformes de treball, etc.).
- e) Els equips de protecció individual davant de riscos elèctrics (guants, ulleres, cascos, etc.).

Els equips i materials per a la realització de treballs en tensió s'escolliran tenint en compte:

- Les característiques del treball i dels treballadors
- Les tensions de servei, i s'utilitzaran, mantindran i revisaran seguint les instruccions del fabricant.

Els treballadors disposaran d'un suport sòlid i estable, que els permeti tenir les mans lliures, i d'una il·luminació que els permeti fer la feina en condicions de visibilitat adequades.

Els treballadors no han de portar objectes conductors, com ara polseres, rellotges, cadenes o tancaments de cremallera metàl·lics que puguin contactar accidentalment amb elements en tensió.

La zona de treball haurà de senyalitzar-se i/o delimitar-se adequadament, sempre que hi hagi la possibilitat que altres treballadors o persones alienes penetrin en aquesta zona i accedeixin a elements en tensió, o puguin interferir en les feines, provocar distraccions, sobresalts, etc.

En la realització de feines a l'aire lliure s'han de tenir en compte les possibles condicions ambientals desfavorables, de manera que el treballador quedi protegit en tot moment. Els treballs es prohibiran o suspendran en cas de tempesta, pluja o vent fort, nevades, o qualsevol altra condició ambiental desfavorable que dificulti la visibilitat, o la manipulació de les eines. Els treballs en instal·lacions interiors directament connectades a línies aèries elèctriques s'interrompen en cas de tempesta.

La reposició de fusibles en instal·lacions de baixa tensió:

- No caldrà que l'efectuï un treballador qualificat, i la pot fer un treballador autoritzat, quan la maniobra del dispositiu portafusible comporti la desconexió del fusible i el material d'aquell ofereix una protecció completa contra els contactes directes i els efectes d'un possible arc elèctric,
- Es realitzarà mitjançant l'ús del útil normalitzat adequat a cada tipus de fusible, queda prohibit expressament l'ús d'alicates per a aquesta comesa,
- Es procurarà, en la mesura que sigui possible, realitzar "sense càrrega" o amb la menor càrrega possible, per evitar la producció d'arcs elèctrics.

Es recomana, durant els treballs en tensió, no parlar per telèfon, ni portar mòbils que poguessin "sorprendre" en activar-se, al treballador durant la realització d'aquests.

Dels EPIs necessaris durant els treballs en tensió en baixa tensió, destaquen, els guants dielèctrics, que han de complir una sèrie de requisits:

a) Marques obligatòries:

- Símbol (doble triangle)
- Nom, marca registrada o identificació del fabricant
- Categoria, si escau
- Talla
- Classe
- Mes i any de fabricació
- Marca

b) Cada guant haurà de portar algun dels sistemes següents:

- Una banda rectangular, o
- Una banda sobre la qual es puguin perforar forats, o bé, una altra marca qualsevol apropiada que permeti conèixer les dates de posada en servei, verificacions i controls diaris.

c) Recomanacions per a la utilització dels guants: Per a la utilització correcta dels guants es tindran presents les indicacions del fabricant. S'ha de tenir cura que els guants no s'aixafin, ni dobleguin, ni es col·loquin a les proximitats de radiadors o altres fonts de calor artificial o s'exposin directament als raigs del sol, a la llum artificial o a fonts d'ozó.

Anàlisi dels riscos laborals classificats per fases/activitats d'obra

CAMIÓ GRUA i PLATAFORMA ELEVADORA

Riscos i causes

- Accidents en trajecte cap al punt de treball
- Bolcada del camió-grua o plataforma.
- Atrapaments per estris o transmissions
- Caigudes en pujar o baixar a la zona de comandaments.
- Corriments de terra induïts en excavacions properes
- Aixafament per caiguda de càrrega suspesa
- Contacte elèctric de la ploma o plataforma amb línies aèries
- Incendis per sobretensió
- Cremades en treballs de reparació o manteniment
- Atropellament de persones.
- Enfonsament de la càrrega.
- Cops per la càrrega a paraments.

Mesures preventives:

- Es prohibeix sobrepassar la càrrega màxima admissible fixada pel fabricant del camió o plataforma i en funció de l'extensió braç grua.
- Les rampes d'accés als llocs de treball no superaran el pendent del 20% en prevenció de bolcada.
- Es prohibeix realitzar suspensió de càrregues de forma lateral quan la superfície de suport del camió estigui inclinada cap al costat de la càrrega, en previsió dels accidents per bolcada.
- Es prohibeix arrossegar càrregues amb el camió grua o plataforma.
- Les càrregues en suspensió, per evitar cops i balancejos es guiaran mitjançant guies de govern.
- Es prohibeix la permanència de persones al voltant del camió grua o plataforma a distàncies inferiors a 5 m.
- Es prohibeix la permanència sota les càrregues en suspensió.
- Mantenir la màquina allunyada de terrenys insegurs, propensos a enfonsaments.
- Evitar passar el braç de la grua sobre el personal.

Pujar i baixar del camió-grua o plataforma pels llocs previstos.

Assegureu la immobilització del braç de la grua abans d'iniciar cap desplaçament.

No permeteu que ningú s'enfili sobre la càrrega.

Netegeu les sabates del fang o grava que poguessin tenir abans de pujar a la cabina. Si els pedals rellisquen durant una maniobra o durant la marxa, pot provocar accidents.

No feu mai arrossegaments de càrrega o estirades esbiaixades.

No intenteu sobrepassar la càrrega màxima autoritzada per ser hissada.

Aixequen una sola càrrega cada vegada.

Assegureu-vos que la màquina està estabilitzada abans d'aixecar càrregues. Poseu en servei els despeses estabilitzadores totalment esteses, és la posició més segura.

No abandoneu la màquina amb la càrrega suspesa.

No permeteu que hi hagi operaris sota les càrregues suspeses.

Eviteu el contacte amb el braç telescòpic en servei, pot patir atrapaments.

Abans de posar en servei la màquina, comproveu tots els dispositius de frenada.

Utilitzeu sempre les peces de protecció que se us indiquin a l'obra.

El conductor tindrà prohibit fer marxa enrere sense la presència i l'ajuda d'un senyalista, així com abandonar el camió amb una càrrega suspesa.

Tots els ganxos de penja, aparells, balancins i eslingues o estreps disposaran sempre de pestells de seguretat.

El gruista tindrà sempre a la vista la càrrega suspesa i, si això no fos possible en alguna ocasió, totes les maniobres estaran dirigides per un senyalista expert.

No es permetrà que cap persona aliena a l'operador accedeixi a la cabina del camió o manegi els seus comandaments.

El camió grua mai no haurà d'estacionar o circular a distàncies inferiors als dos metres de la vora d'excavacions o de talls del terreny.

SERRA RADIAL ELÈCTRICA

Riscos i causes

Contactes elèctrics directes

Anul·lació de proteccions

Connexió mitjançant fils nus

Contactes tèrmics

Talls o amputacions

Abrasions

Soroll

Equips de protecció individual

Calçat de seguretat

Protectors auditius

Ulleres de seguretat

Guants de cuir

Màscara amb filtre mecànic recanviable, contra les
partícules de pols

Mesures preventives:

Abans de dipositar l'aparell a terra, desconnectar-lo i esperar que es pari.

Apagar i desendollar els equips abans de realitzar qualsevol operació de manteniment, canvi de disc, etc.

En cap concepte es connectarà cap aparell elèctric a la xarxa mitjançant fils nus.

Comproveu sempre l'estat del disc a utilitzar.

Qualsevol tipus d'anomalia a l'aïllament de la màquina serà posada en coneixement d'un responsable per a la retirada.

Les tasques de manteniment i reparació de la màquina es duran a terme sempre per personal expert.

No sotmetre el disc a sobreesforços laterals de torsió o aplicació d'una pressió excessiva.

No fer servir aparells elèctrics amb les mans mullades o sobre superfícies humides.

No utilitzar la màquina en postures que obliguin a mantenir-la per sobre del nivell dels espatlles, ja que, en cas de pèrdua de control, les lesions poden afectar la cara, el pit o extremitats superiors.

Prohibit deixar la serra abandonada a terra.

Prohibit fer servir discos deteriorats o trencats.

Usar sempre el disc adequat al material que es tallarà.

Usar sempre en llocs ventilats.

Prohibit fer servir la radial sense els elements de protecció.

TREPANT PORTÀTIL

Riscos i causes

- Contactes elèctrics directes
- Anul·lació de proteccions
- Connexió mitjançant fils nus
- Contactes tèrmics
- Talls o cops per objectes o eina
- Projecció de fragments o partícules
- Trencament de la broca

Equips de protecció individual

- Calçat de seguretat
- Ulleres de seguretat
- Guants de cuir

Mesures preventives:

Comprovar el cable de connexió elèctrica, de manera que no hi hagi empalmaments, ni connexions inadequades.

Cal desconnectar el trepant de la xarxa elèctrica, per substituir la broca.

En cas de ser necessari orificis de major diàmetre, cal canviar la broca per una altra de més secció, mai intentar augmentar l'orifici amb moviments oscil·latoris del trepant.

La reparació dels forats es realitzarà per personal especialitzat.

No utilitzeu la broca de forma inclinada.

Per canviar la broca, cal utilitzar la clau amb aquesta finalitat.

Utilitzar la broca adequada al material a trepar.

Es comprovaran diàriament el bon estat dels forats, retirant de l'obra aquells que ofereixin deterioraments que impliquin riscos per als operaris.

EINES MANUALS

Riscos i causes

- Cremades físiques i químiques.
- Projeccions d'objectes i/o fragments.
- Ambient plujós.

Risc per imperícia

Caiguda de les eines a diferent nivell

Caigudes al mateix nivell per ensopegada

Caiguda d'objectes i/o de màquines.

Caigudes de persones al mateix nivell.

Contactes elèctrics directes o indirectes.

Cossos estranys als ulls.

Cops i/o talls amb objectes punxants.

Soroll

Equips de protecció individual

Casc homologat.

Proteccions auditives i oculars, si cal.

Guants de cuir.

Calçat amb puntera reforçada.

Cinturó de seguretat per a treballs en alçada

Mesures preventives:

Les eines s'utilitzaran només en aquelles operacions per a les quals han estat concebudes i es revisaran sempre abans de la seva ocupació, rebutjant-se quan es detectin defectes en el seu estat de conservació. S'han de mantenir sempre netes de greix o altres matèries lliscants i s'han de col·locar sempre als portaeines o prestatges adequats, i se n'evitarà el dipòsit desordenat o arbitrari o l'abandoni a qualsevol lloc o per terra.

Totes les eines elèctriques estaran dotades de doble aïllament de seguretat.

No es farà servir una eina elèctrica sense endoll; si hi ha necessitat d'emprar mànegues d'extensió, aquestes es faran de l'eina a l'endoll i mai a la inversa.

La desconexió de les eines, no es farà amb una estrebada brusca.

Estaran amuntegades al magatzem d'obra, portant-les al mateix un cop finalitzada la feina, col·locant les eines més pesades a les lleixes més properes al terra.

Els treballs amb aquestes eines es faran sempre en posició estable.

En el seu maneig es faran servir guants de cuir o de P.V.C. i botes de seguretat, així com casc i ulleres antiprojeccions, en cas necessari.

Anàlisi dels riscos laborals classificats per mitjans auxiliars utilitzats a l'obra

PLATAFORMA ELEVADORA

Riscos i causes

Caigudes a diferent nivell

Bolcada de l'equip

Caiguda de materials sobre persones i/o béns

Caigudes al buit

Caiguda de persones a diferent nivell o mateix nivell

Cops, xocs o atrapaments de l'operari o de la plataforma mateixa contra objectes fixos o mòbils.

Contactes elèctrics directes o indirectes

Caigudes al mateix nivell

Atrapament entre alguna de les parts mòbils de l'estructura i entre aquesta i el xassís

Equips de protecció individual

Casc homologat

Calçat amb puntera reforçada

Cinturó de seguretat

Mesures preventives:

Característiques constructives de seguretat.

Fonamentalment estan relacionades amb les característiques d'estructura i estabilitat, la presència d'estabilitzadors i les estructures extensibles.

a) Càlculs d'estructura i estabilitat

El fabricant és responsable del càlcul de resistència d'estructures, determinació del valor, punts d'aplicació, adreces i combinacions de càrregues i forces específiques que originen les condicions més desfavorables. Així mateix, és responsable dels càlculs d'estabilitat, identificació de les diverses posicions de les PEMP i de les combinacions de càrregues i forces que, conjuntament, originen les condicions de estabilitat mínimes.

b) Xassís i estabilitzadors

La plataforma de treball ha d'estar proveïda dels dispositius de seguretat següents:

- Dispositiu que n'impedeixi la translació quan no estigui en posició de transport. (PEMP amb conductor acompanyant i les autopropulsades del Tipus 1).
- Dispositiu (per ex. un nivell de bombolla) que indiqui si la inclinació o pendent del xassís està dins dels límits establerts pel fabricant.



- Per a les PEMP amb estabilitzadors accionats mecànicament aquest dispositiu haurà de ser visible des de cada lloc de comandament dels estabilitzadors. Les PEMP del tipus 3 han de disposar d'un senyal sonor audible que adverteixi quan s'assoleixin els límits màxims d'inclinació.
- Les bases de suport dels estabilitzadors han d'estar construïdes de manera que es puguin adaptar a sòls que presentin un pendent o desnivell d'almenys 10°.

c) Estructures extensibles

Les PEMP han d'estar equipades amb dispositius de control que redueixin el risc de bolcada o sobrepassar les tensions admissibles. Distingim entre les PEMP del grup A i les del grup B per indicar els mètodes aconsellables en cada cas:

- Grup A
 - o Sistema de control de càrrega i registrador de posició
 - o Control de posició amb criteris d'estabilitat i de sobrecàrrega reforçada
 - Grup B
 - o Sistema de control de càrrega i registrador de posició
 - o Sistemes de control de la càrrega i del moment
 - o Sistemes de control del moment amb criteri de sobrecàrrega reforçat
 - o Control de posició amb criteris d'estabilitat i de sobrecàrrega reforçada
- Convé destacar que els controls de càrrega i de moment no poden protegir contra una sobrecàrrega que sobrepassi llargament la capacitat de càrrega màxima.

Sistemes d'accionament de les estructures extensibles.

Els sistemes d'accionament han d'estar concebuts i construïts de manera que impedeixin qualsevol moviment intempestiu de l'estructura extensible.

a) Sistemes d'accionament per cables

Els sistemes d'accionament per cables han de comprendre un dispositiu o sistema que en cas d'una fallada limitin a 0,2 m. el moviment vertical de la plataforma de treball amb la càrrega màxima d'utilització.

Els cables de càrrega han de ser d'acer galvanitzat sense empalmaments excepte als seus extrems i no són aconsellables els d'acer inoxidable.

Les característiques tècniques que han de reunir són:

- Diàmetre mínim 8 mm
- Nombre mínim de fils 114.
- Classe de resistència dels fils compresa entre 1.570 N/mm² i 1.960 N/mm².

La unió entre el cable i el terminal ha de ser capaç de resistir almenys el 80% de la càrrega mínima de trencament del cable.

b) Sistemes d'accionament per cadena

Els sistemes d'accionament per cadena han de comprendre un dispositiu o sistema que en cas d'una fallada limitin a 0,2 m. el moviment vertical de la plataforma de treball amb la càrrega màxima d'utilització. No s'han d'utilitzar cadenes amb baules rodones.

La unió entre les cadenes i el seu terminal ha de ser capaç de resistir almenys el 100% de la càrrega mínima de trencament de la cadena.

c) Sistemes d'accionament per cargol

La tensió d'utilització als cargols i a les femelles ha de ser almenys igual a 1/6 de la tensió de trencament del material utilitzat.

El material utilitzat per als cargols ha de tenir una resistència al desgast més elevada que la utilitzada per a les femelles que suportin la càrrega.

Cada cargol ha de tenir una rosca que suporti la càrrega i una rosca de seguretat no carregada. La femella de seguretat no ha de quedar carregada més que en cas de trencament de la femella que suporta la càrrega. La plataforma de treball no es pot elevar des de la posició d'accés si la rosca de seguretat està carregada.

Els cargols han d'estar equipats, en cadascuna de les extremitats, de dispositius que impedeixin a les femelles de càrrega i de seguretat que se surti el cargol (per ex., topalls mecànics).

d) Sistemes d'accionament per pinyó i cremallera

La tensió d'utilització de pinyons i cremalleres ha de ser almenys igual a 1/6 de la tensió de trencament del material utilitzat. Han d'estar proveïts d'un dispositiu de seguretat accionat per un limitador de sobre velocitat que pari progressivament la plataforma de treball amb la càrrega màxima d'utilització i mantenir-la parada en cas de fallada del mecanisme d'elevació. Si el dispositiu de seguretat està accionat, l'alimentació de l'energia ha de ser detinguda automàticament.

Plataforma de treball.

Equipament

La plataforma estarà equipada amb baranes o qualsevol altra estructura en tot el seu perímetre a una alçada mínima de 0,90 m. i disposarà d'una protecció que impedeixi el pas o lliscament per sota d'aquestes o la caiguda d'objectes sobre persones d'acord amb el RD 486/1997 sobre llocs de treball: Annex I.A.3.3 i el RD 1215/1997 sobre equips de treball: Annex 1.1.6. (La norma UNE-EN 280 especifica que la plataforma ha de tenir una paret superior a 1,10 m d'alçada mínima, un sòcol de 0,15 m d'alçada i una barra intermèdia a menys de 0,55 m del sòcol o de la paret superior; en els accessos de la plataforma, l'alçada del sòcol pot reduir-se a 0,1 m.

La barana ha de tenir una resistència a forces específiques de 500 N per persona aplicades als punts i a la direcció més desfavorable, sense produir una deformació permanent.

Tindrà una porta d'accés o, si no, elements movibles que no s'han d'obrir cap a l'exterior. Han d'estar concebuts per tancar-se i bloquejar-se automàticament o que impedeixin tot moviment de la plataforma mentre no estiguin en posició tancada i bloquejada. Els diferents elements de les baranes de seguretat no han de ser extraïbles excepte per una acció directa intencionada.

El terra, compresa tota trapa, ha de ser antilliscant i permetre la sortida de l'aigua (per ex. enreixat o metall perforat). Les obertures han d'estar dimensionades per impedir el pas d'una esfera de 15 mm de diàmetre.

Les trapes han d'estar fixades de manera segura per evitar tota obertura intempestiva. No s'han de poder obrir cap avall o lateralment. El terra de la plataforma ha de poder suportar la càrrega màxima d'utilització "m" calculada segons la següent expressió:

$$m = n \times m_p + e_m$$

On:

$m_p = 80 \text{ kg}$ (massa d'una persona)

$e_m \geq 40 \text{ Kg}$ (valor mínim de la massa de les eines i materials)

n = núm. autoritzat de persones sobre la plataforma de treball

Haureu de disposar de punts de connexió per poder ancorar els cinturons de seguretat o arnesos per a cada persona que ocupi la plataforma.

Les PEMP del tipus 3 han d'estar equipades amb un avisador sonor accionat des de la pròpia plataforma, mentre que les del tipus 2 han d'estar equipades amb mitjans de comunicació entre el personal situat sobre la plataforma i el conductor del vehicle portador.

Les PEMP autopropulsades han de disposar de limitador automàtic de velocitat de trasllat.

Sistemes de comandament

La plataforma ha de tenir dos sistemes de comandament, un primari i un secundari. El primari ha d'estar sobre la plataforma i accessible per a l'operador. Els comandaments secundaris han d'estar dissenyats per substituir els primaris i han d'estar situats per ser accessibles des del terra. Els sistemes de comandament han d'estar perfectament marcats de manera indeleble de fàcil comprensió segons codis normalitzats. Tots els comandaments direccionals s'han d'activar a la direcció de la funció tornant a la posició d'atur o neutra automàticament quan es deixi d'actuar sobre ells. Els comandaments han d'estar dissenyats de manera que no puguin ser accionats de manera inadvertida o per personal no autoritzat (per exemple, un interruptor bloquejable).

Sistemes de seguretat d'inclinació màxima

La inclinació de la plataforma de treball no ha de variar més de 5° respecte a l'horitzontal o al pla del xassís durant els moviments de l'estructura extensible o sota l'efecte de les càrregues i les forces de servei. En cas de fallada del sistema de manteniment de l'horitzontalitat, hi ha d'haver un dispositiu de seguretat que mantingui el nivell de la plataforma amb una tolerància suplementària de 5è.

Sistema de baixada auxiliar

Totes les plataformes de treball han d'estar equipades amb sistemes auxiliars de descens, sistema retràctil o de rotació en cas de fallada del sistema primari.

Sistema d'aturada d'emergència

La plataforma de treball ha d'estar equipada amb un sistema d'atur d'emergència fàcilment accessible que desactivi tots els sistemes d'accionament de manera efectiva, d'acord amb la norma UNE-EN 418 Seguretat de les màquines. Equip de parada d'emergència, aspectes funcionals.

Sistemes d'advertiment

La plataforma de treball ha d'estar equipada amb una alarma o un altre sistema de advertiment que s'activi automàticament quan la base de la plataforma s'inclina més de 5° de la inclinació màxima permesa en qualsevol direcció.

Estabilitzadors, sortints i eixos extensibles.

Han d'estar equipats amb dispositius de seguretat per assegurar de manera positiva que la plataforma no es mourà mentre els estabilitzadors no estiguin situats en posició. Els circuits de control han d'assegurar que els motors de moviment no es poden activar mentre els estabilitzadors no s'hagin desactivat i la plataforma no estigui baixada a l'alçada mínima de transport.

Sistemes d'elevació.

Sistemes de seguretat

Quan la càrrega nominal de treball de la plataforma estigui suportada per un sistema de cables metàl·lics o cadenes d'elevació o tots dos, el factor de seguretat del cable o cadena ha de ser de 8 com a mínim, basat en la càrrega unitària de trencament a la tracció referida a la secció primitiva.

Tots els sistemes de conducció hidràulics i pneumàtics així com els components

perillosos han de tenir una resistència al trencament per pressió quatre vegades la pressió de treball per a la qual han estat dissenyats. Per als components no perillosos, aquesta resistència serà dues vegades la pressió de treball. Es consideren components perillosos aquells que, en cas de fallada o mal funcionament, implicaria un descens lliure de la plataforma.

Sistemes de protecció

Quan l'elevació de la plataforma es faci mitjançant un sistema electromecànic, aquest estarà dissenyat per impedir el descens lliure en cas de fallada al generador o del subministrament d'energia. Quan l'elevació de la plataforma es faci mitjançant un sistema hidràulic o pneumàtic, el sistema ha d'estar equipat per prevenir una caiguda lliure en cas de trencament d'alguna conducció hidràulica o pneumàtica. Els sistemes hidràulics o pneumàtics dels estabilitzadors o qualsevol altre sistema han d'estar dissenyats per prevenir-ne el tancament en cas de trencament d'alguna conducció hidràulica o pneumàtica.

Altres proteccions

Els motors o parts calentes de les PEMP han d'estar convenientment protegides. La seva obertura només es podrà fer amb claus especials i per personal autoritzat. Els fuites dels motors de combustió interna han d'estar dirigits lluny dels llocs de comandament.

Dispositius de seguretat.

Elèctrics

Els interruptors de seguretat que actuïn com a components que donen informació han de satisfer la norma EN 60947-5:1997 (Annex K: prescripcions especials per als auxiliars de comandament amb maniobra positiva d'obertura).

Hidràulics i pneumàtics

Han d'estar concebuts i instal·lats de manera que ofereixin nivells de seguretat equivalents als dispositius de seguretat elèctrics. Els components hidràulics i pneumàtics d'aquests dispositius i sistemes que actuïn directament sobre els circuits de potència dels sistemes hidràulics i pneumàtics han d'estar duplicats si la fallada d'un component pot engendrar una situació perillosa. Els distribuïdors pilotats d'aquests components han d'estar concebuts i instal·lats de manera que mantinguin la seguretat en cas de fallada d'energia, és a dir, aturar el moviment corresponent.

Mecànics

Han d'estar concebuts i instal·lats de manera que ofereixin nivells de seguretat equivalents als dispositius de seguretat elèctrics. Aquesta exigència se satisfà per les varetes, palanques, cables, cadenes, etc., si resisteixen almenys dues vegades la càrrega a què són sotmesos.

Altres mesures de protecció davant de riscos específics.

Risc d'electrocució

Aquest risc es manifesta mentre les plataformes puguin assolir línies elèctriques aèries, siguin d'alta o de baixa tensió. Segons el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-LAT 01 a 09 (Reial decret 223/2008), s'entén com a tals les de corrent altern trifàsic a 50 Hz de freqüència, la tensió nominal eficaç dels quals entre fases sigui igual o superior a 1 kV.

Per prevenir el risc d'electrocució s'han d'aplicar els criteris establerts al RD 614/2001 sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant del risc elèctric; en concret segons indica l'art. 4.2, tot treball en una instal·lació elèctrica, o a la seva proximitat, que comporti risc elèctric s'ha d'efectuar sense tensió.

Quan no es pugui deixar sense tensió la instal·lació s'han de seguir les mesures preventives indicades a l'Annex V.A Treballs en proximitat. Disposicions generals i

allò indicat a l'Annex V.B Treballs en proximitat. Disposicions particulars de l'esmentat RD 614/2001. Es recomana, a fi de facilitar la correcta interpretació i aplicació del R.D. consulteu la corresponent Guia Tècnica elaborada per l'INSHT.

Complementàriament, es recomana consultar la NTP-72: Treballs amb elements d'alçada en presència de línies elèctriques aèries.

6.6 INSTAL·LACIONS DE SALUBRITAT

A l'obra està prevista una mitjana de 3 treballadors, per la qual cosa no està prevista la instal·lació de caseta provisional per a vestuari i vàters. Per a aquests menesters, es faran servir els vestidors i serveis de la pròpia instal·lació, prèvia aprovació del coordinador de seguretat i salut.

6.7 OBLIGACIONS DEL PROMOTOR

Abans de l'inici dels treballs, el promotor ha de designar un coordinador en matèria de seguretat i salut, quan en l'execució de les obres intervinguin més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms.

La designació del coordinador en matèria de seguretat i salut no eximeix el promotor de les responsabilitats.

El promotor haurà d'efectuar un avís a l'autoritat laboral competent abans del començament de les obres, que es redactarà d'acord amb el que disposa l'annex III del Reial Decret 1627/1997 i s'ha d'exposar a l'obra de manera visible.

6.8 COORDINADOR DE SEGURETAT I SALUT

La designació del coordinador en l'elaboració del projecte i en l'execució de l'obra podrà recaure en la mateixa persona.

El Coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra haurà de desenvolupar les funcions següents:

- Coordinar l'aplicació dels principis generals de prevenció i seguretat.
- Coordinar les activitats de l'obra per garantir que les empreses i el personal actuant apliquin de manera coherent i responsable els principis d'acció preventiva que recull l'article 15 de la Llei de prevenció de riscos laborals durant l'execució de l'obra, i en particular, en les activitats a què fa referència l'article 10 del Reial decret 1627/1997.
- Aprovar el Pla de Seguretat i Salut elaborat pel contractista i, si escau, les modificacions introduïdes en aquest.
- Organitzar la coordinació d'activitats empresarials previstes a l'article 24 de la Llei de prevenció de riscos laborals.
- Coordinar les accions de control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball.
- Adoptar les mesures necessàries perquè només les persones autoritzades puguin accedir a l'obra.

La Direcció Facultativa assumirà aquestes funcions quan no fos necessària la designació del Coordinador.

6.9 PLA DE SEGURETAT I SALUT

En aplicació de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista, abans de l'inici de l'obra, elaborarà un Pla de Seguretat i Salut en què s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en aquest Estudi Bàsic i en funció del seu propi sistema d'execució d'obra. En aquest Pla s'inclouran, si és el cas, les propostes de mesures alternatives de prevenció que el contractista proposi amb la justificació tècnica corresponent, i que no podran implicar disminució dels nivells de protecció previstos en aquest estudi bàsic.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat, abans de l'inici de l'obra, pel Coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra. Aquest podrà ser modificat pel contractista en funció del procés d'execució de la mateixa, de la evolució dels treballs i de les possibles incidències o modificacions que puguin sorgir al llarg de l'obra, però sempre amb l'aprovació expressa del Coordinador.

Quan no sigui necessària la designació del coordinador, les funcions que se li atribueixen seran assumides per la Direcció Facultativa.

Els qui intervinguin en l'execució de l'obra, així com les persones o òrgans amb responsabilitats en matèria de prevenció a les empreses que hi intervinguin i els representants dels treballadors, podran presentar per escrit i de manera raonada, els suggeriments i les alternatives que estimin oportunes. El Pla estarà a l'obra a disposició de la Direcció Facultativa.

6.10 OBLIGACIONS

Obligacions de contractistes i subcontractistes

El contractista i subcontractistes estaran obligats a:

a) Aplicar els principis d'acció preventiva que recull l'article 15 de la Llei de prevenció de riscos laborals i en particular:

- El manteniment de l'obra en bon estat de neteja.
- L'elecció de l'emplaçament dels llocs i les àrees de treball, tenint en compte les condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- La manipulació de diferents materials i la utilització de mitjans auxiliars.
- El manteniment, el control previ a la posada en servei i control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de les obres, a fi de corregir els defectes que puguin afectar la seguretat i la salut dels treballadors.
- La delimitació i el condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit de materials, en particular si es tracta de matèries perilloses.
- L'emmagatzematge i l'evacuació de residus i runes.
- La recollida de materials perillosos utilitzats.
- L'adaptació del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases de treball.
- La cooperació entre tots els intervinents a l'obra.
- Les interaccions o incompatibilitats amb qualsevol altre treball o activitat.



- b) Complir i fer complir el seu personal el que estableix el Pla de Seguretat i Salut.
- c) Complir la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, tenint en compte les obligacions sobre coordinació de les activitats empresarials previstes a l'Article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, així com complir les disposicions mínimes establertes a l'Annex IV del Reial Decret 1627/1997.
- d) Informar i proporcionar les instruccions adequades als treballadors autònoms sobre totes les mesures que s'hagin d'adoptar pel que fa a seguretat i salut.
- e) Atendre les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra.

Seràn responsables de l'execució correcta de les mesures preventives fixades al Pla i quant a les obligacions que li corresponguin directament o, si escau, als treballs autònoms per ells contractats. A més respondran solidàriament de les conseqüències que es deriven de l'incompliment de les mesures previstes al Pla.

Les responsabilitats del Coordinador, Direcció Facultativa i el Promotor no eximeixen de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes.

Obligacions dels treballadors autònoms

Els treballadors autònoms estan obligats a:

- a) Aplicar els principis d'acció preventiva que recull l'article 15 de la Llei de prevenció de riscos laborals i en particular:
 - El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i de neteja.
 - L'emmagatzematge i l'evacuació de residus i runes.
 - La recollida de materials perillosos utilitzats.
 - L'adaptació del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases de treball.
 - La cooperació entre tots els intervinents a l'obra.
 - Les interaccions o incompatibilitats amb qualsevol altre treball o activitat.
- b) Complir les disposicions mínimes establertes a l'Annex IV del Reial decret 1627/1997.
- c) Ajustar la seva actuació d'acord amb els deures sobre coordinació de les activitats empresarials previstes a l'Article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, participant en particular en qualsevol mesura de la seva actuació coordinada que s'hagi establert.
- d) Complir amb les obligacions establertes per als treballadors a l'article 29, apartats 1 i 2 de la Llei de prevenció de riscos laborals.
- e) Utilitzar equips de treball que s'ajustin al que disposa el Reial decret 1215/1997.
- f) Elegir i utilitzar equips de protecció individual en els termes que preveu el Reial decret 773/1997.
- g) Atendre les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i salut.

Els treballadors autònoms han de complir el que estableix el Pla de Seguretat i Salut.

6.11 LLIBRE D'INCIDÈNCIES

A cada centre de treball existirà, amb fins de control i seguiment del Pla de Seguretat i Salut, un Llibre d'Incidències que constarà de fulls per duplicat i que serà facilitat pel Col·legi professional a què pertanyi el tècnic que hagi aprovat el Pla de Seguretat i Salut.

S'haurà de mantenir sempre en obra i en poder del coordinador. Tindran accés al Llibre, la Direcció Facultativa, els contractistes i subcontractistes, els treballadors autònoms, les persones amb responsabilitats en matèria de prevenció de les empreses intervinents, els representants dels treballadors, i els tècnics especialitzats de les administracions públiques competents en aquesta matèria, els qui hi podran fer anotacions.

Efectuada una anotació al Llibre d'incidències, el Coordinador estarà obligat a remetre en el termini de vint-i-quatre hores una còpia a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província on es fa l'obra. Igualment notificarà aquestes anotacions el contractista i els representants dels treballadors.

6.12 PARALITZACIÓ DELS TREBALLS

Quan el Coordinador i durant l'execució de les obres, observés incompliment de les mesures de seguretat i salut, advertirà el contractista i deixarà constància de tal incompliment al Llibre d'Incidències, quedant facultat per, en circumstàncies de risc greu i imminent per a la seguretat i salut dels treballadors, disposar la paralyzació de talls o, si escau, de la totalitat de l'obra.

Dóna compte d'aquest fet als efectes oportuns, a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província en què es realitza l'obra. Igualment notificarà al contractista, i si és el cas als subcontractistes i/o autònoms afectats de la paralyzació i als representants dels treballadors.

6.13 DRETS DELS TREBALLADORS

Els contractistes i subcontractistes han de garantir que els treballadors rebin una informació adequada i comprensible de totes les mesures que s'hagin d'adoptar pel que fa a la seva seguretat i salut a l'obra.

Una còpia del Pla de Seguretat i Salut i de les seves possibles modificacions, als efectes del seu coneixement i seguiment, serà facilitada pel contractista als representants dels treballadors al centre de treball.

Jordi Josep Piqué i Castelló
Enginyer Tècnic Industrial
Col·legiat nº 17.102L
Lleida, abril de 2024

7. GESTIÓ DE RESIDUS.

1. GESTIÓ DE RESIDUOS EN EXECUCIÓ D'OBRA

L'article 4 del Reial decret 105/2008 estableix l'obligació d'incloure al projecte d'execució de l'obra un Estudi de Gestió de Residus de Construcció i Demolició. El pla ha de reflectir com es duran a terme les obligacions del contractista.

en relació amb els residus i materials de construcció i demolició que es vagin a generar a l'obra.

L'estudi definirà la persona responsable de la seva correcta execució i, una vegada aprovada per la Direcció Facultativa i acceptat per la Propietat, aquest passarà a formar part de els documents contractuals de l'obra. Aquest estudi tindrà com a mínim:

- Una estimació de la quantitat, expressada en tones i metres cúbics, dels residus de construcció i demolició que es generaran a l'obra sota la codificació de la Decisió 2014/955/UE de la Comissió, de 18 de desembre del 2014.
- Les mesures per a la prevenció de residus a l'obra objecte del projecte.
- Les operacions de reutilització, valorització o eliminació a què es destinaran els residus que es generaran a l'obra.
- Les mesures per a la separació dels residus a l'obra, considerant bàsicament les fraccions:
 - Formigó (LER 17 01 01)
 - Maons (LER 17 01 02), teules, ceràmics (LER 17 01 03)
 - Metàl·lic (LER 17 04)
 - Fusta (LER 17 02 01)
 - Vidre (LER 17 02 02)
 - Plàstic (LER 17 02 03)
 - Paper i cartó (LER 20 01 01)
- Plànols de les instal·lacions previstes per a l'emmagatzematge, maneig i separació.
- dels residus.
- Les prescripcions del plec de prescripcions tècniques en relació amb el emmagatzematge, maneig, separació i, si escau, altres operacions de gestió dintre de l'obra.
- Valoració del cost previst per a la gestió dels residus de construcció i demolició.

Des del punt de vista dels treballs d'execució de la instal·lació solar per autoconsum definit a la Memòria Tècnica a què acompanya el present "Pla per a gestió de residus", es realitzarà en les fases següents:

- Fase 1. Muntatge: Es procedirà al muntatge dels diversos equips. La seqüència serà:
muntatge mecànic, elèctric i instruments.
- Fase 2. Proves i Posada en Marxa.

2. RESIDUS GENERATS A L'OBRA

Segons la Llista Europea de Residus (LER) (establerta a la Decisió 2014/955/UE de la Comissió, de 18 de desembre de 2014), els residus es classifiquen mitjançant codis de sis xifres anomenats codis LER.

Atenent aquesta classificació, els residus que es poden generar en una obra d'execució d'una instal·lació solar per a autoconsum podrien incloure una o diverses de les tipologies següents.

Altres Residus

- LER 20.01.01. Paper i cartró. Inclou restes d'embalatges, etc.
- LER 20.01.39. Material plàstic procedent d'envasos/embalatges d'equips.
- LER 20.01.38. Fusta procedent de la pèrgola.
- LER 17 01 07. Barreges de formigó, maons, teules i materials ceràmics.
- LER 17 04 11. Restes de cablejat

3 PREVENCIÓ I MINIMITZACIÓ DE RESIDUS

A continuació, es descriuen les mesures dissenyades per a la prevenció i minimització de residus a l'obra:

Mesures de minimització en l'adquisició de materials.

- L'adquisició de materials es realitzarà ajustant la quantitat als mesuraments reals d'obra, ajustant-ne el màxim, per evitar l'aparició d'excedents de material al final de l'obra.
- S'adoptaran les mesures necessàries la màxima quantitat i volum d'embalatges.

Se sol·licitarà als proveïdors que el subministrament a obra es realitzi amb la menor quantitat d'embalatge possible, renunciant als aspectes decoratius superflus.

- S'optarà per l'adquisició de materials reciclables davant d'altres de les mateixes prestacions, però de difícil o impossible reciclat.
- El subministrament dels elements metàl·lics i els seus aliatges es farà amb les quantitats mínimes i estrictament necessàries per a l'execució de la fase de l'obra corresponent.
- Els subministraments s'adquiriran en el moment que l'obra els requereixi, així, i amb unes bones condicions d'emmagatzematge, s'evitarà que es facin malbé i es converteixin en residus.

Mesures de minimització al començament de les obres

- El personal tindrà una formació adequada respecte de la manera d'identificar, reduir i manejar correctament els residus que es generin segons el tipus.

Mesures de minimització en la posada en obra

- Es buidaran completament els recipients que continguin els productes abans de netejar-los o eliminar-los, especialment si es tracta de residus peril·losos.

- En la mesura del possible, s'afavorirà l'elaboració de productes en taller davant dels realitzats a la pròpia obra, que habitualment generen més quantitat de residus.
- S'evitarà el deteriorament d'aquells envasos o suports de materials que puguin ser reutilitzats com els palets, per poder ser tornats al proveïdor.
- Els mitjans auxiliars i embalatges de fusta procediran de fusta recuperada i s'utilitzaran tantes vegades com sigui possible fins que estiguin deteriorats. En aquest moment se separaran per al reciclatge o tractament posterior. Es mantindran separats de la resta de residus perquè no siguin contaminats.
- Els perfils i barres de les armadures han d'arribar a l'obra amb les mides necessàries, a punt per ser col·locades, i si és possible, doblegades i muntades. D'aquesta manera no es generaran residus d'obra. Per reutilitzar-los, es preveuran les etapes d'obres en què s'originarà més demanda i en conseqüència s'emmagatzemaran.
- En el cas de peces o materials que vinguin dins d'embalatges, s'obriran els embalatges justos perquè els sobrants quedin dins dels embalatges.
- A més, pel que fa als embalatges i els plàstics, l'opció preferible és la recollida per part del proveïdor del material. En qualsevol cas, no s'ha de treure l'embalatge dels productes fins que no siguin utilitzats, i després de fer-los servir, es guardaran immediatament.

Mesures de minimització de l'emmagatzematge a l'obra.

- S'han d'emmagatzemar els materials correctament per evitar-ne el deteriorament i la transformació en residu.
- Es designaran les zones d'emmagatzematge dels residus i es mantindran senyalitzades correctament.
- Es realitzarà una classificació correcta dels residus segons s'hagi establert a l'Estudi de Gestió, i al pla de gestió de residus.
- Es farà una vigilància i seguiment del correcte emmagatzematge i gestió dels residus. En cas que s'adoptin altres mesures per a l'optimització de la gestió dels residus de l'obra se us comunicarà al director d'obra perquè en prengueu coneixement i aprovació. Aquestes mesures no suposaran menyscabament de la qualitat de l'obra.

4. VALORITZACIÓ O ELIMINACIÓ DE RESIDUS

Els residus que es generin a l'obra seran destinats a les destinacions i tractaments finals següents:

Residu	Tractament	Destí
Paper i cartró	Recollida	Planta reciclatge
Plàstics	Recollida	Planta reciclatge
Restes obra civil	Recollida	Planta reciclatge
Restes de fusta	Recollida	Planta reciclatge
Restes de cablejat	Recollida	Planta reciclatge

Cada residu serà emmagatzemat a l'obra segons la seva naturalesa, i es dipositaran al lloc destinat amb aquesta finalitat, segons es vagin generant.

Els residus no perillosos s'han d'emmagatzemar temporalment en contenidors metàl·lics o sacs industrials segons el volum generat previst, a la ubicació prèviament designada.

També es dispositaran en contenidors o sacs industrials independents els residus valoritzables com formigó, maons, metalls o fustes per facilitar-ne la gestió posterior.

Tots els contenidors o sacs industrials que s'utilitzin a les obres hauran d'estar identificats segons el tipus de residu o residus que contindran.

El responsable de l'obra adoptarà mesures per evitar que es dipositin residus aliens a la pròpia obra.

Els residus sòlids urbans (RSU) es recolliran en contenidors específics per a això, s'ubicaran on determini la normativa municipal. Es pot sol·licitar permís per a l'ús de contenidors propers o contractar el servei de recollida amb una empresa autoritzada per l'ajuntament.

Els residus la destinació dels quals sigui el dipòsit en abocador autoritzat hauran de ser traslladats i gestionats segons marca la legislació.

Els residus perillosos que es generin a l'obra s'han d'emmagatzemar en recipients tancats i senyalitzats, sota cobert. L'emmagatzematge es realitzarà seguint la normativa específica de residus perillosos, és a dir, s'emmagatzemaran en envasos convenientment identificats especificant al seu etiquetatge el nom del residu, codi LER, nom i adreça del productor i pictograma de perill. Seran gestionats posteriorment mitjançant gestor autoritzat de residus perillosos.

El Contractista tindrà constància en tot moment, dels residus generats, de les autoritzacions dels gestors dels residus, dels transportistes i dels abocadors. I garantirà la traçabilitat documental i real de totes les fraccions generades cap a la destinació final de valorització/eliminació.

5. MESURES DE SEPARACIÓ DE RESIDUS

El Contractista separarà dins de la pròpia obra les següents fraccions quan la seva quantitat prevista de generació superi el límit mínim següent:

- Plàstic (LER 17.02.03): en tots els casos.
- Paper i cartó (LER 20.01.01): 0,25 t.

En cas de no assolir les quantitats mínimes de cada fracció, aquests residus es poden emmagatzemar conjuntament però sempre de forma senyalitzada i dins dels espais preparats per fer-ho.

Els residus que tinguin la consideració de perillosos hauran de ser segregats de la resta de residus per procedir al tractament correcte per una persona gestora autoritzada per gestionar residus perillosos.

A causa de l'escàs volum de residus generats no caldrà disposar d'instal·lacions o espais físics específics per a l'emmagatzematge, el maneig, la separació i, si escau, altres operacions de gestió dels residus de construcció i demolició dins l'obra. Per aquest motiu, no s'hi inclouen els plànols indicats al punt 5è de l'article 4.1.a) de l'esmentat Reial decret.

6. OBLIGACIONS DEL CONTRACTISTA

Conformement a la normativa en matèria de residus, i especialment el Reial Decret 105/2008, el contractista està subjecte a una sèrie d'obligacions de suport i acreditació documental de les seves operacions de gestió, que remetrà al promotor per garantir la correcta gestió dels RCDs generats a l'obra.

El contractista, en el marc del present Estudi de Gestió de Residus, quan no procedeixi a utilitzar els residus i materials de construcció i demolició in situ o a gestionar-los mitjançant valorització a la mateixa obra, estarà obligada a lliurar-los a una persona gestora de residus perquè es destinin preferentment, i per aquest ordre, a operacions de reutilització, reciclatge o altres formes de valorització o a participar en un acord voluntari sectorial.

Aquest lliurament a gestor autoritzat quedarà reflectit en un document fefaent en què figuri, almenys, la identificació de la persona posseïdora i de la persona productora, l'obra de procedència i, si escau, el número de llicència de l'obra, la quantitat de residus expressada en tones o en metres cúbics, o en totes dues unitats quan sigui possible, el codi LER del residu, i la identificació de la persona gestora de les operacions de destinació.

En aquest sentit, el contractista lliurarà al promotor els certificats i la resta de documentació acreditativa de la correcta gestió dels residus generats en obra, especificats en aquest pla. I mantindrà la documentació corresponent a cada any natural durant els cinc anys següents.

El contractista s'obliga, mentre es trobin aquests residus en poder seu, a mantenir-los en condicions adequades d'higiene i seguretat, així com a evitar la barreja de fraccions ja seleccionades que n'impedeixi o en dificulti la valorització o eliminació posterior. Amb aquesta finalitat disposareu d'un parc d'apilaments amb contenidors o envasos degudament condicionats que han de romandre tancats o coberts almenys fora de l'horari de treball.

La persona posseïdora dels residus de construcció i demolició estarà obligada a sufragar els corresponents costos de gestió i a lliurar a la persona productora els certificats i la resta de documentació acreditativa de la gestió dels residus a què es fa referència a l'article 6 del Reial decret 105/2008, així com a mantenir la documentació corresponent a cada any natural durant els cinc anys següents.

El contractista també incorporarà aquesta documentació a l'arxiu cronològic corresponent, amb la quantitat, naturalesa, origen, destinació i mètode de tractament dels residus generats a la present obra, guardant la informació arxivada durant, almenys, 3 anys.

7. PRESSUPOST DE GESTIÓ DE RESIDUS

Al Pressupost d'Execució Material (PEM) del projecte s'ha reservat un capítol amb una partida alçada de 354,87 € per a la Gestió de Residus.

Jordi Josep Piqué i Castelló
Enginyer Tècnic Industrial
Col·legiat nº 17.102L
Lleida, abril de 2024

8. PRESSUPOST.

8.1 PRESSUPOST EXECUCIÓ MATERIAL FOTOVOLTAICA.

ID	Concepte	Ud.	Import (€)
Instal·lació fotovoltaica			
01	Panell Fotovoltaic. Subministrament i instal·lació de panells fotovoltaics marca Jinko Solar model Tiger Pro JKM550M-72HL4 550 Wp, amb una potència per panell de 550 Wp i una potència total instal·lat de 53,90 kWp.	98	19.434,58
02	Inversor Subministrament i instal·lació de inversor trifàsic marca Huawei model SUN2000-40KTL-M3	1	3.487,96
03	Ud. Estructura suport plaques fotovoltaïques Subministrament i instal·lació d'estructura coplanar de alumini per a suport dels panells	98	3.292,18
04	Ud. Equip de mesura Subministrament i instal·lació de model DTSU666-H de Huawei. Subministrament i instal·lació de model Huawei Smart Dongle-4G	1	498,00
05	Ut. Cablejat i proteccions Aportació de quadre estanc per a elements de protecció cablejat CA i CC, i petit material. Circuit CC Cable 6 mm ² : 560 Fusibles 20 A: 14 uds. Sobretensions Tipus 2 In=15 kA: 7 Circuit CA Cable CA 4x(1x25) mm ² : 20 m. Cable terra 1x16 mm Cu: 10 m. Fusibles 20 A: 14 uds. Sobretensions Tipus 2 In=15 kA: 7 Int. Magnetotèrmic 4x100 A: 1 ud. Int. Diferencial 4x80 A / 300 mA: 1 ud. Int. General 4x100 A: 1 ud.	1	3.988,44
Ma d'obra instal·lació i posta en marxa			
01	Muntatge material	1	6.316,36
02	Posta en marxa	1	311,66
03	Plataforma	1	1.100,63
04	Gestió residus	1	283,90

Subtotal

Ma d'obra instal·lació i posta en marxa			
01	Estructura i equips	1	30.701,16 €
02	Ma d'obra, instal·lació i posta en marxa	1	8.012,55 €

Total Pressupost Fotovoltaica.....38.713,71€

Tràmits i legalitzacions			
01	Tramitacions con administració municipal i autonòmica	1	419,46
02	Enginyeria	1	1.191,66
03	Tràmits empresa distribuïdora	1	380,63
04	Tramitació legalització instal·lació.	1	387,40

Total Tràmits i legalitzacions fotovoltaica.....2.379,15 €

Total Fotovoltaica.....41.092,86 €

8.2 PRESSUPOST EXECUCIÓ PÈRGOLA.

ID	Concepte	Ud.	Import (€)
Pèrgola de Fusta			
01	Aportació material. Bigues GL32x16 h pi Bigues GL24x14 h pi Bigues GL20x10h pi	1	15.966,84
02	Mecanitzat Mecanització bigues CNC	1	4.201,80
03	Autoclau Autoclau CL4	1	3.781,62
04	Muntatge Muntatge i cargoleria diversa	1	3.450,00

Total Pressupost Pèrgola.....27.400,26 €

Tràmits i legalitzacions			
01	Tramitacions con administració municipal i autonòmica	1	645,25
02	Enginyeria	1	1.098,23
03	Tramitació legalització instal·lació.	1	484,25

Total Tràmits i legalització Pèrgola.....2.227,73 €

Total Pèrgola.....29.627,99 €

El pressupost total de l'obra ascendeix a la quantitat de setanta mil set-cents vint euros amb setanta-sis cèntims. (70.720,76 € sense IVA).

El pressupost amb IVA de l'obra ascendeix a la quantitat de vuitanta-cinc mil cinc-cents setanta-dos euros amb dotze cèntims (85.572,12 €).

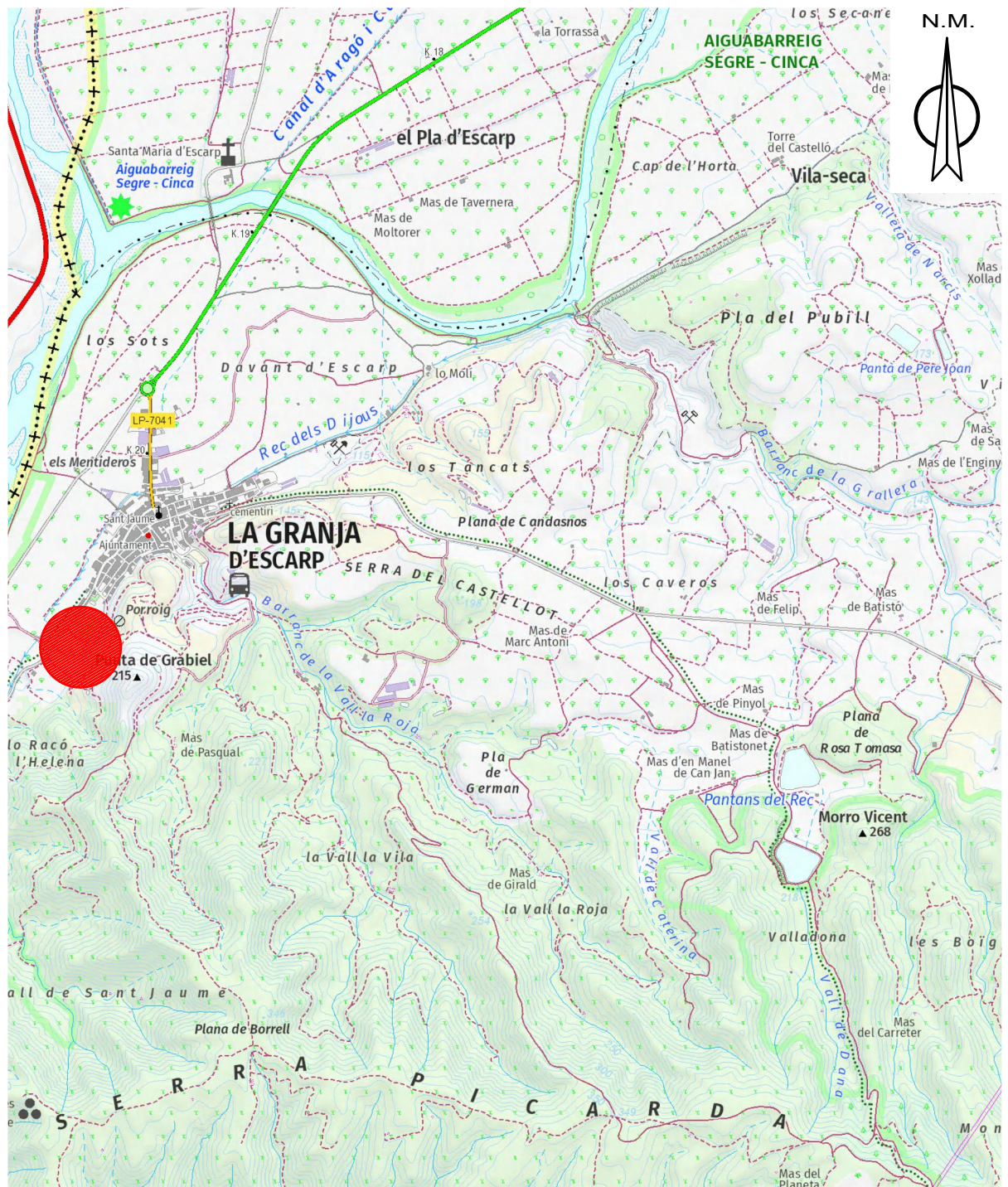
El 13% de Despeses Generals i el 6% del Benefici Industrial estan inclosos en els imports de cada partida del pressupost.

A l'oferta econòmica, el preu unitari ha d'incloure aquests percentatges (19%).

9. PLÀNOLS.



T.M. DE LA GRANJA D'ESCARP



TÍTOL DEL PROJECTE

INSTAL·LACIÓ DE NOVA PÈRGOLA PER A UNA ZONA
DE PARQUING D'AUTOCARAVANES AMB SISTEMA DE
PRODUCCIÓ ELÈCTRIC FOTOVOLTAIC
T.M. DE LA GRANJA D'ESCARP (LLEIDA)

PETICIONARI	EXPEDIENT	DATA	ESCALA
AJUNTAMENT DE LA GRANJA D'ESCARP	FV_1816_24	Abril de 2024	1 : 20.000
PLANOL	PLANOL DE SITUACIO		
	1 de 9		

arxiu: FV_1816_24 Pergola Aparcament Autocaravanes.dwg



AUTOR Jordi Josep Piqué Castelló DP ENGINYERIA Plaça Sant Joan 23 3r A 25007 LLEIDA. Telf: 973 80 51 94 pique@dpenginyeria.com	PLANOL DE EMPLAÇAMENT DISTRIBUCIÓ MODULS FOTOVOLTAICS ESCALA: 1:4.000		DATA: Abril de 2024	PLANOL NÚM. 2	TÍTOL DEL PROJECTE INSTAL·LACIÓ DE NOVA PÈRGOLA PER A UNA ZONA DE PARQUING D'AUTOCARAVANES AMB SISTEMA DE PRODUCCIÓ ELÈCTRIC FOTOVOLTAIC T.M. DE LA GRANJA D'ESCARP (LLEIDA)
			EXPEDIENT: FV_1816_24	2 de 9	



T.M. DE LA GRANJA D'ESCARP

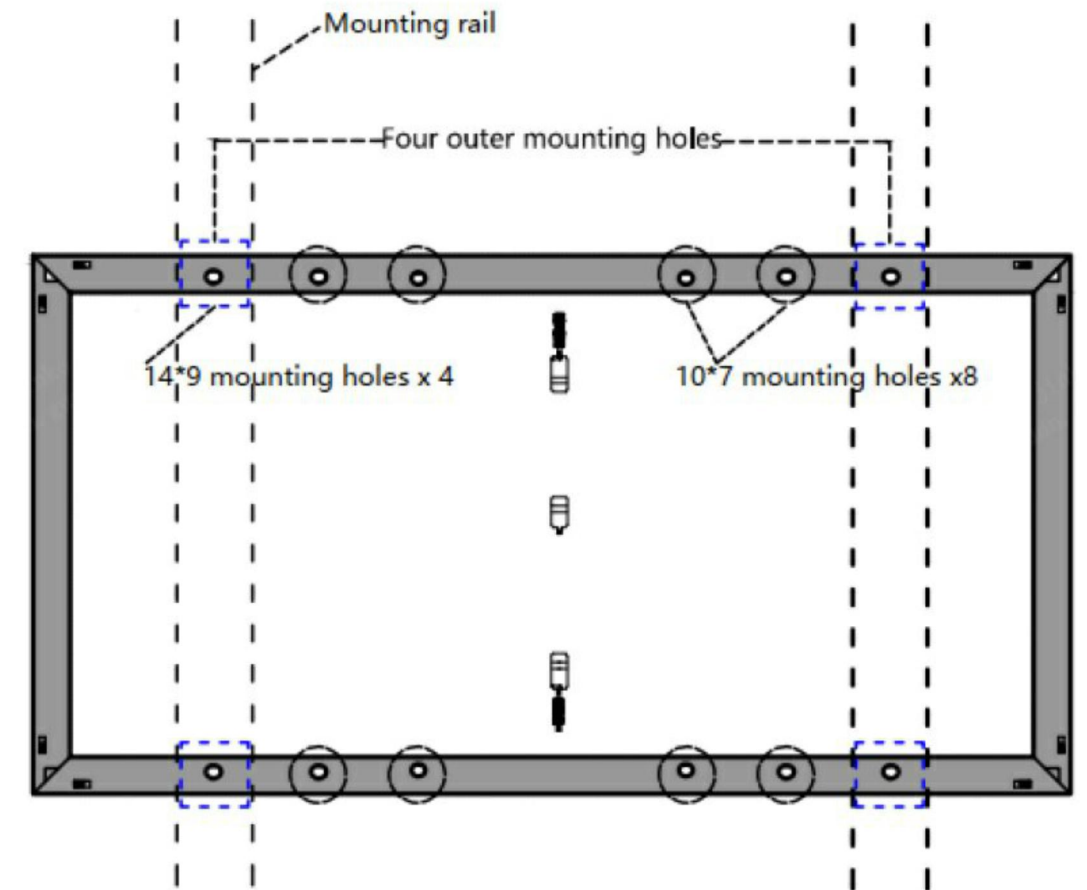
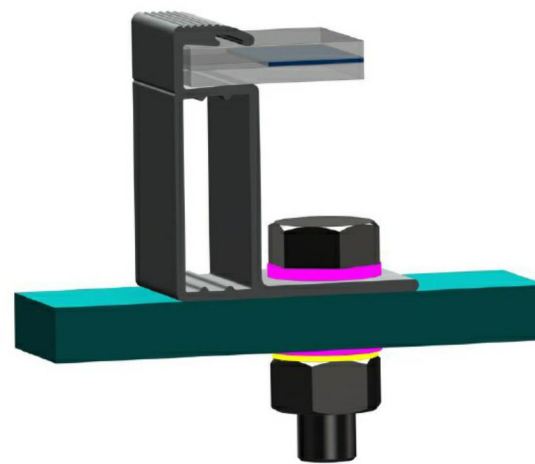
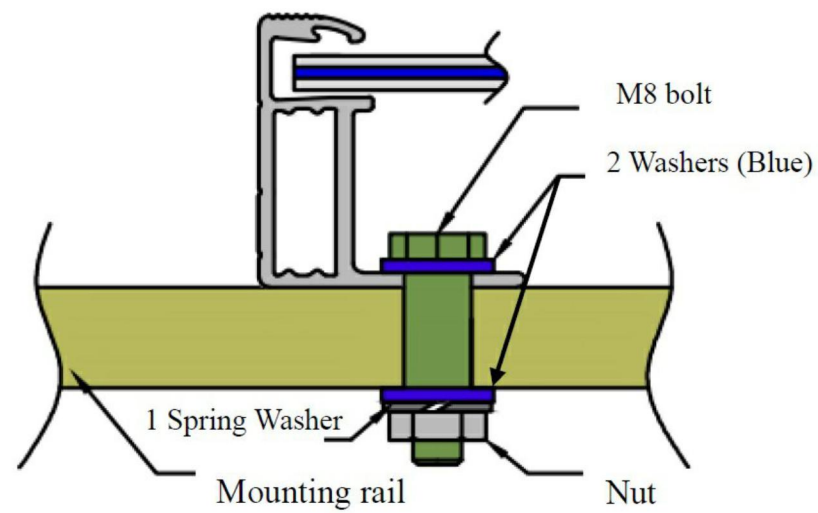
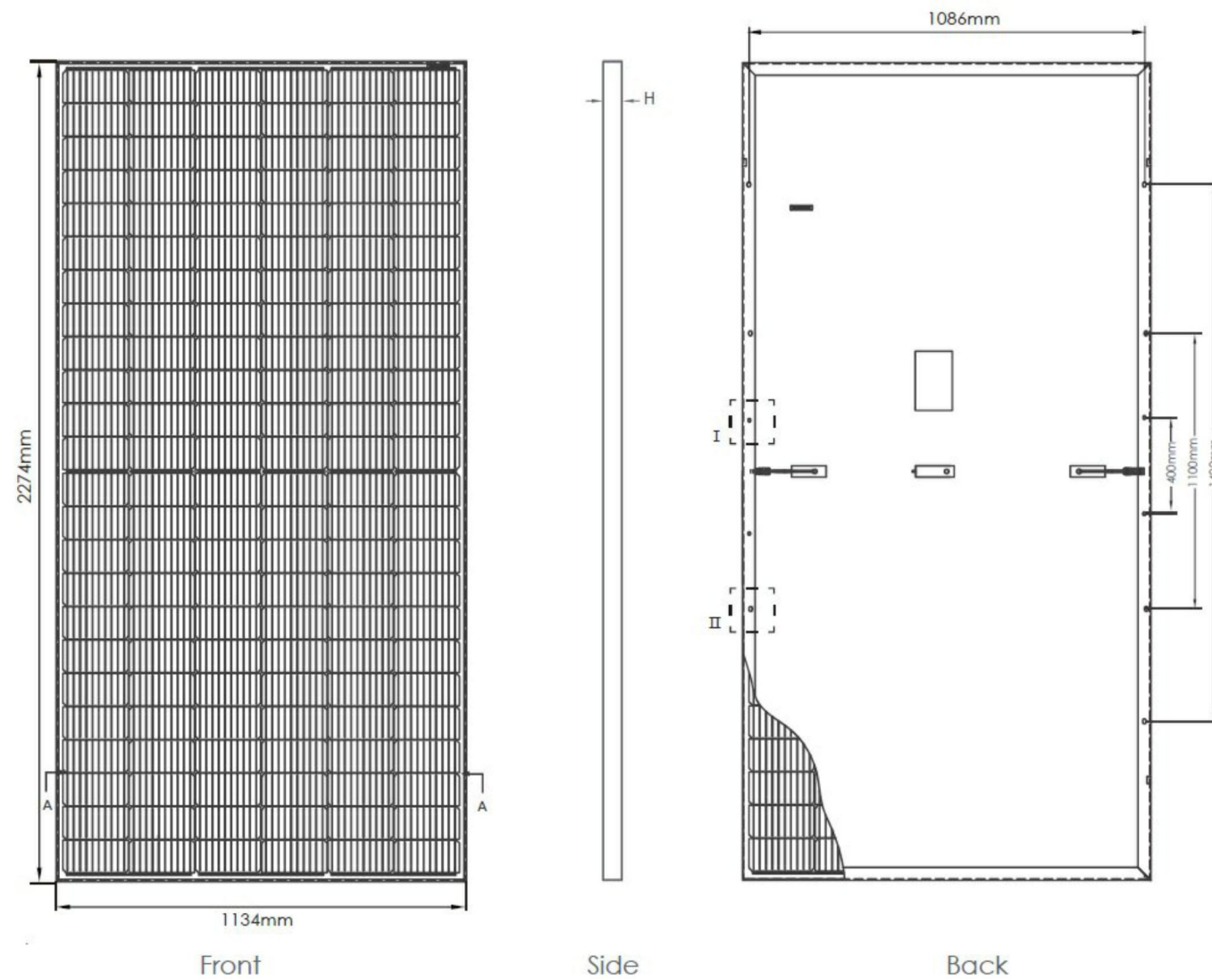


PANELL JKM550M-72HL4 550 Wp
98 x 550Wp = 53,90 kWp

arxiu: FV_1816_24 Pergola Aparcament Autocaravanes.dwg

AUTOR Jordi Josep Piqué Castelló DP ENGINYERIA Plaça Sant Joan 23 3r A 25007 LLEIDA. Telf: 973 80 51 94 pique@dpenginyeria.com	PLANOL DE PLANTA DISTRIBUCIÓ MODULS FOTOVOLTAICS ESCALA: 1:200		DATA: Abril de 2024	PLANOL NÚM. 3	TÍTOL DEL PROJECTE INSTAL·LACIÓ DE NOVA PÈRGOLA PER A UNA ZONA DE PARQUING D'AUTOCARAVANES AMB SISTEMA DE PRODUCCIÓ ELÈCTRIC FOTOVOLTAIC T.M. DE LA GRANJA D'ESCARP (LLEIDA)
			EXPEDIENT: FV_1816_24	3 de 9	

arxiu: FV_1816_24 Pergola Aparcament Autocaravanes.dwg



AUTOR
Jordi Josep Piqué Castelló

DP ENGINYERIA
Plaça Sant Joan 23 3r A
25007 LLEIDA. Telf: 973 80 51 94
pique@dpenginyeria.com

DETALL PANELL

ESCALA:
DETALL

DP ENGINYERIA

DATA:

Abril de 2024

EXPEDIENT:

FV_1816_24

PLANOL NÚM.
4

4 de 9

TÍTOL DEL PROJECTE
INSTAL·LACIÓ DE NOVA PÈRGOLA PER A UNA ZONA
DE PARQUING D'AUTOCARAVANES AMB SISTEMA DE
PRODUCCIÓ ELÈCTRIC FOTOVOLTAIC
T.M. DE LA GRANJA D'ESCARP (LLEIDA)



Curva de eficiencia

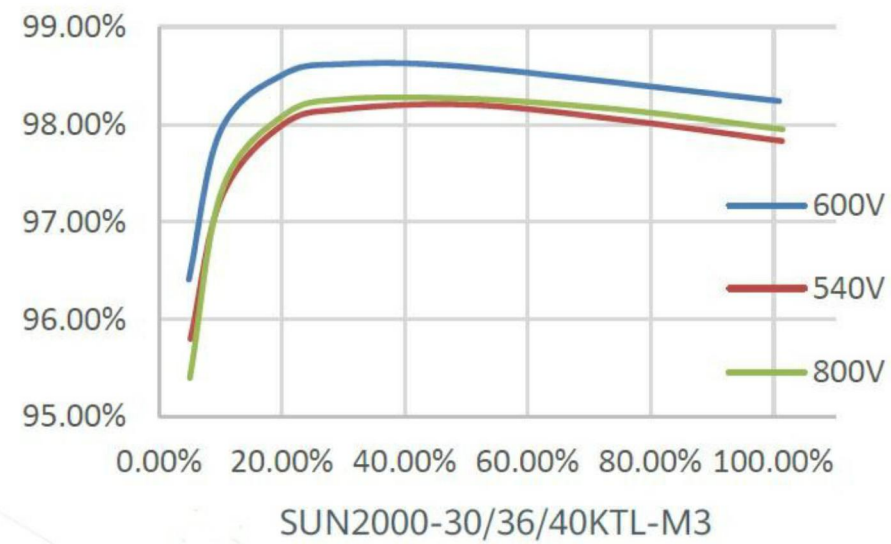
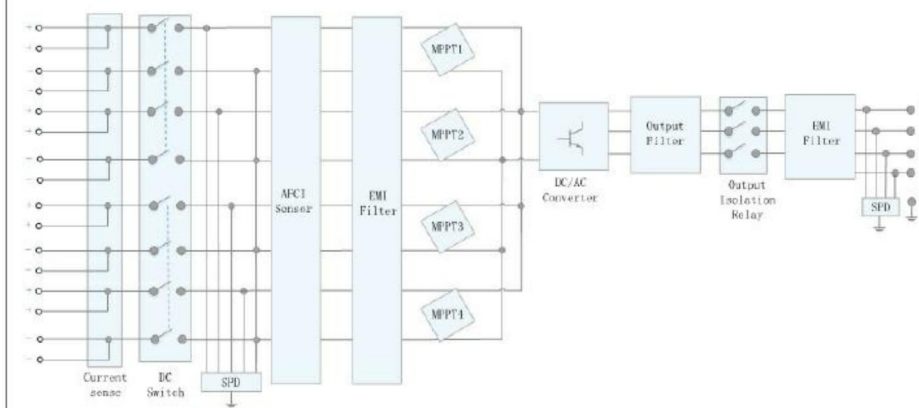


Diagrama de circuito



AUTOR
Jordi Josep Piqué Castelló

DP ENGINYERIA
Plaça Sant Joan 23 3r A
25007 LLEIDA. Telf: 973 80 51 94
pique@dpenginyeria.com

DETALL INVERSOR

ESCALA:
DETALL

DP ENGINYERIA

DATA:
Abril de 2024

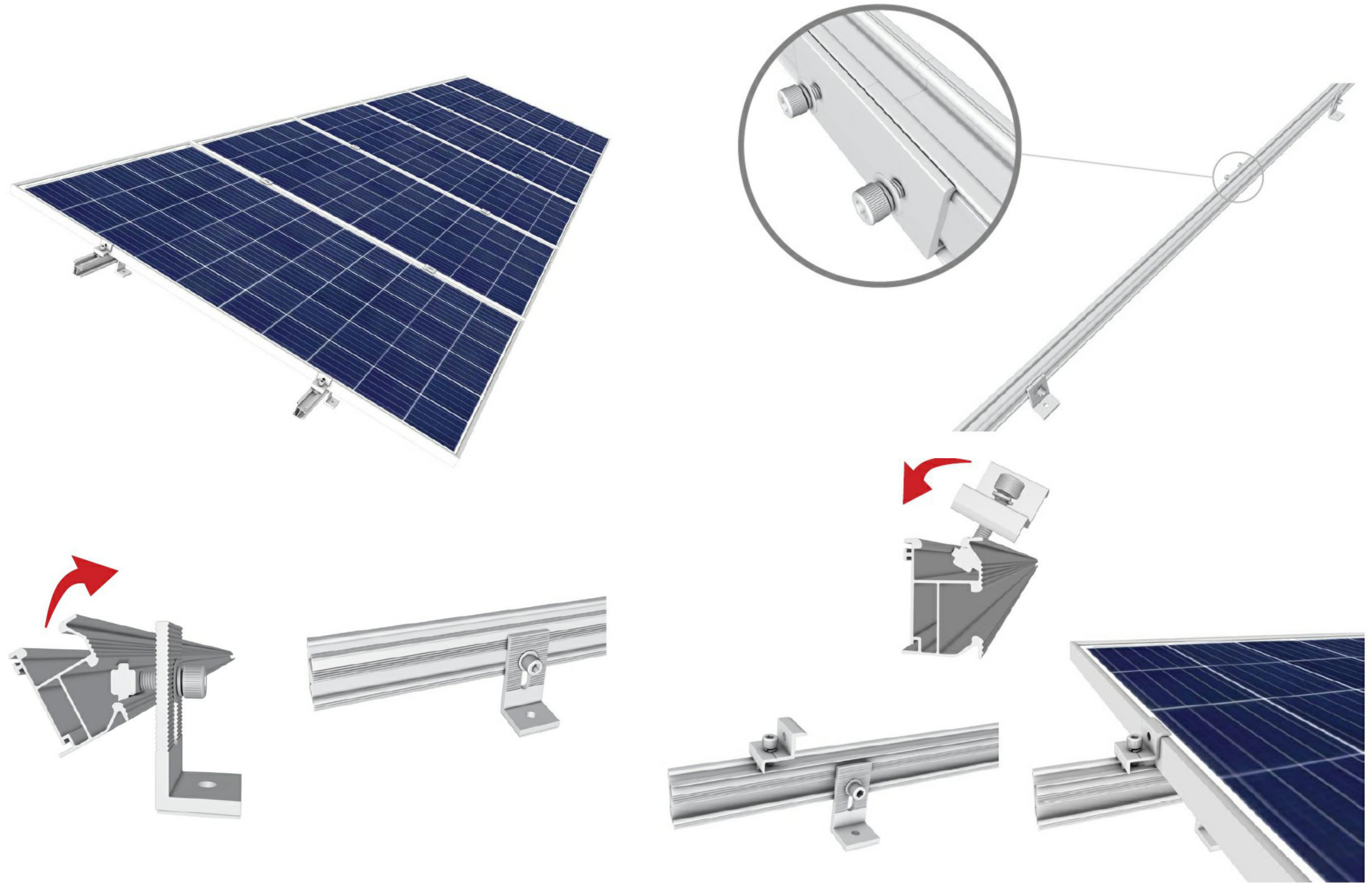
EXPEDIENT:
FV_1816_24

PLANOL NÚM.
5

5 de 9

TÍTOL DEL PROJECTE
INSTAL·LACIÓ DE NOVA PÈRGOLA PER A UNA ZONA
DE PARQUING D'AUTOCARAVANES AMB SISTEMA DE
PRODUCCIÓ ELÈCTRIC FOTOVOLTAIC
T.M. DE LA GRANJA D'ESCARP (LLEIDA)

arxiu: FV_1816_24 Pergola Aparcament Autocaravanes.dwg



AUTOR
Jordi Josep Piqué Castelló

DP ENGINYERIA
Plaça Sant Joan 23 3r A
25007 LLEIDA. Telf: 973 80 51 94
pique@dpenginyeria.com

DETALL ESTRUCTURA
SOBRE ESTRUCTURA DE FUSTA

ESCALA:
DETALL

DP ENGINYERIA

DATA:
Abril de 2024

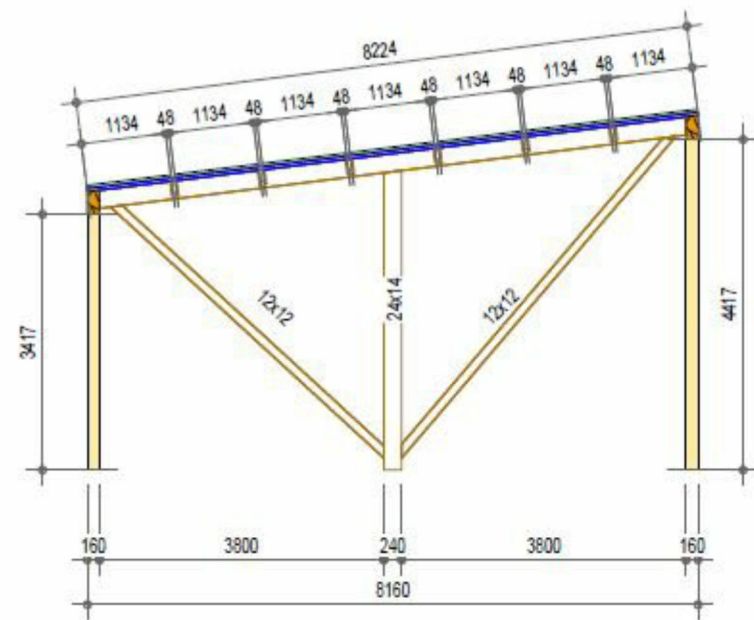
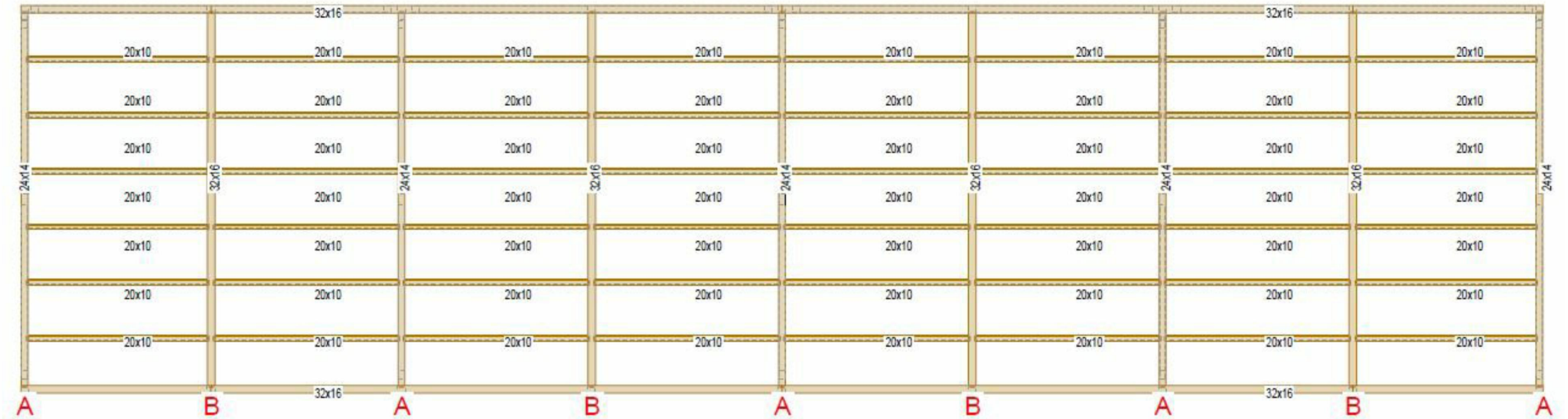
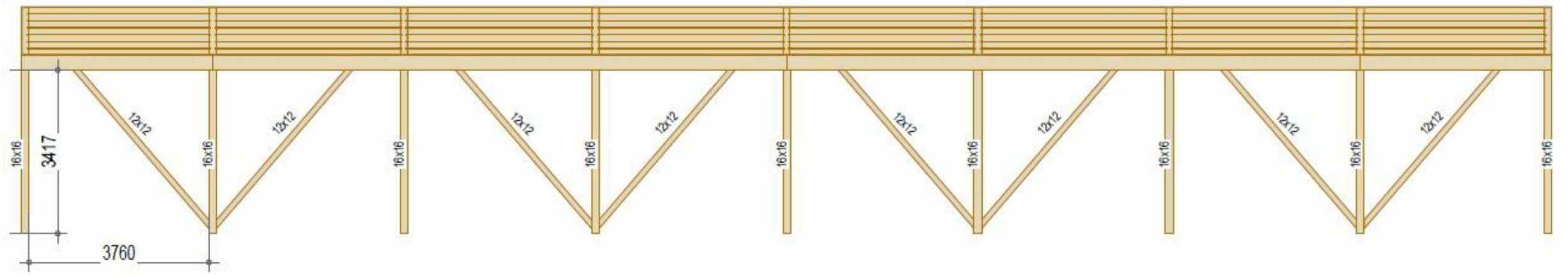
EXPEDIENT:
FV_1816_24

PLANOL NÚM.
6

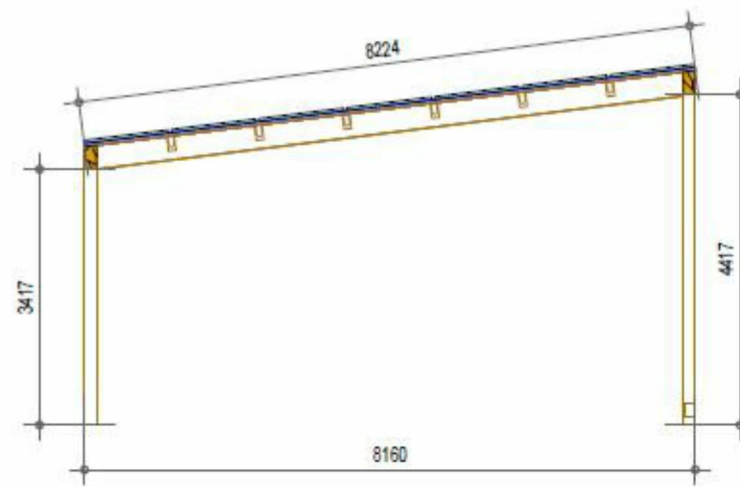
6 de 9

TÍTOL DEL PROJECTE
INSTAL·LACIÓ DE NOVA PÈRGOLA PER A UNA ZONA
DE PARQUING D'AUTOCARAVANES AMB SISTEMA DE
PRODUCCIÓ ELÈCTRIC FOTOVOLTAIC
T.M. DE LA GRANJA D'ESCARP (LLEIDA)

arxiu: FV_1816_24 Pergola Aparcament Autocaravanes.dwg



PÒRTIC A



PÒRTIC B

AUTOR
Jordi Josep Piqué Castelló

DP ENGINYERIA
Plaça Sant Joan 23 3r A
25007 LLEIDA. Telf: 973 80 51 94
pique@dpenginyeria.com

DETALL MARQUESINA
VISTA FRONTAL, AEREA I
SECCIONS

ESCALA:
DETALL

DP ENGINYERIA

DATA:
Abril de 2024

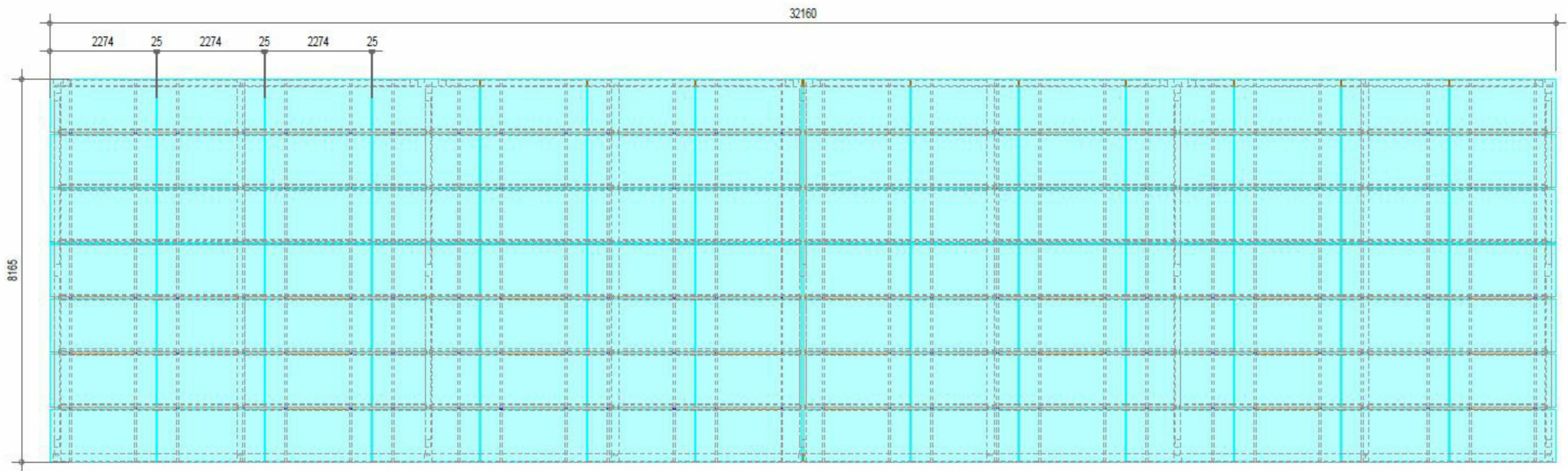
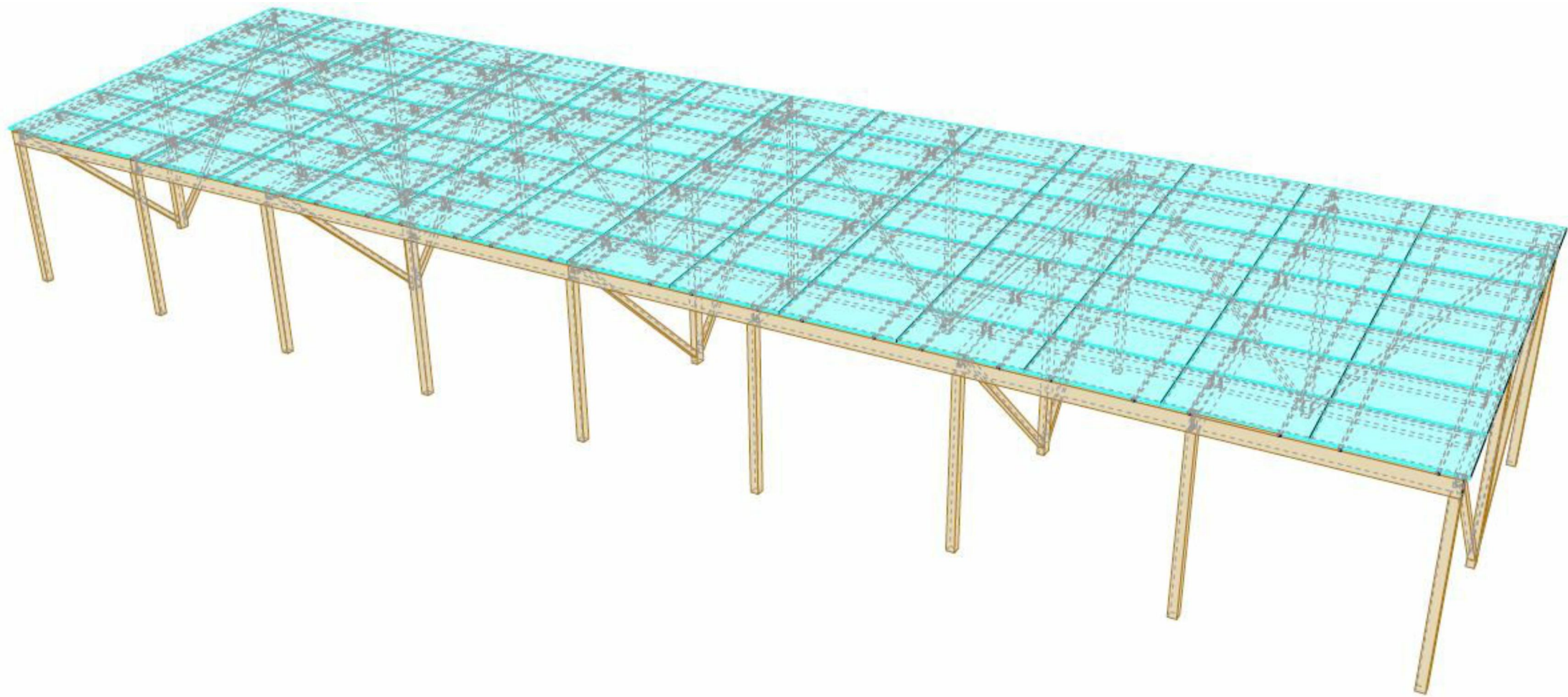
EXPEDIENT:
FV_1816_24

PLANOL NÚM.
7

7 de 9

TÍTOL DEL PROJECTE
INSTAL·LACIÓ DE NOVA PÈRGOLA PER A UNA ZONA
DE PARQUING D'AUTOCARAVANES AMB SISTEMA DE
PRODUCCIÓ ELÈCTRIC FOTOVOLTAIC
T.M. DE LA GRANJA D'ESCARP (LLEIDA)

arxiu: FV_1816_24 Pergola Aparcament Autocaravanes.dwg



AUTOR
Jordi Josep Piqué Castelló

DP ENGINYERIA
Plaça Sant Joan 23 3r A
25007 LLEIDA. Telf: 973 80 51 94
pique@dpenginyeria.com

DETALL MARQUESINA
DETALL VISTES

ESCALA:
DETALL



DATA:
Abril de 2024

EXPEDIENT:
FV_1816_24

PLANOL NÚM.
8

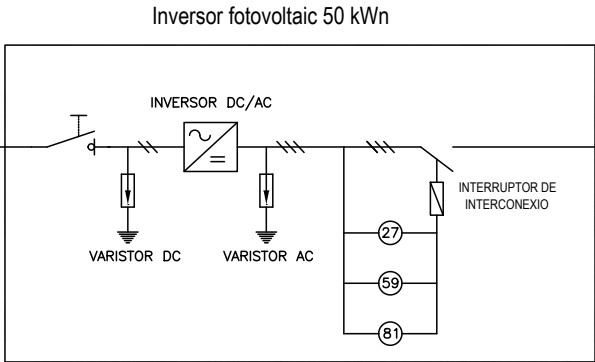
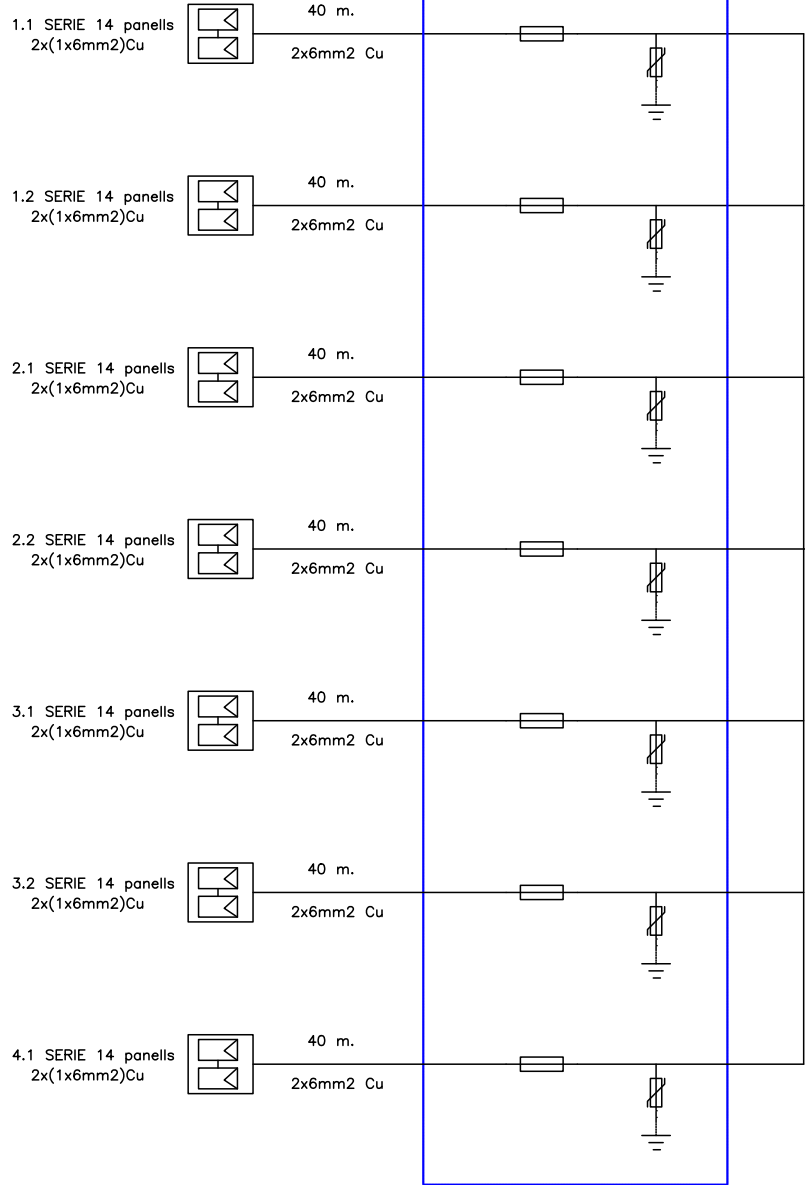
8 de 9

TÍTOL DEL PROJECTE
INSTAL·LACIÓ DE NOVA PÈRGOLA PER A UNA ZONA
DE PARQUING D'AUTOCARAVANES AMB SISTEMA DE
PRODUCCIÓ ELÈCTRIC FOTOVOLTAIC
T.M. DE LA GRANJA D'ESCARP (LLEIDA)

arxiu: FV_1816_24 Pergola Aparcament Autocaravanes.dwg

PANELLS FOTOVOLTAICS
PANELL JKM550M-72HL4 550 Wp

QUADRE PROTECCIÓ DC
2X20 A, 1000 V



QUADRE PROTECCIÓ AC

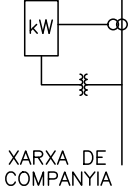
Interr. Autom. IV
In = 80A, 300mA
P. de C.: 10kA
Corba A

In: 100 A
Corba C
Icu: 10kA

5 m
4x25/16 mm2 Cu

10 m
4x25/16 mm2 Cu

QUADRE GENERAL
DE BAIXA TENSÍO
(EXISTENT)



AUTOR
Jordi Josep Piqué Castelló

DP ENGINYERIA
Plaça Sant Joan 23 3r A
25007 LLEIDA. Telf: 973 80 51 94
pique@dpenginyeria.com

ESQUEMA UNIFILAR

ESCALA:
DETALL



DATA:
Abril de 2024

EXPEDIENT:
FV_1816_24

PLANOL NÚM.
9

9 de 9

TÍTOL DEL PROJECTE
INSTAL·LACIÓ DE NOVA PÈRGOLA PER A UNA ZONA
DE PARQUING D'AUTOCARAVANES AMB SISTEMA DE
PRODUCCIÓ ELÈCTRIC FOTOVOLTAIC
T.M. DE LA GRANJA D'ESCARP (LLEIDA)

10. ANEXOS.

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: Pèrgola

Variante: Pèrgola

Sin escena 3D definida, sin sombras

Potencia del sistema: 53.9 kWp

La Granja d'Escarp - España



**PVsyst V7.4.2**

VC0, Fecha de simulación:
21/04/24 17:03
con V7.4.2

Proyecto: Marquesina

Variante: Marquesina

DP INGENYERIA

Resumen del proyecto**Sitio geográfico**

La Granja d'Escar
España

Situación

Latitud 41.41 °N
Longitud 0.35 °E
Altitud 76 m
Zona horaria UTC+1

Configuración del proyecto

Albedo 0.20

Datos meteo

la Granja d'Escar
Meteonorm 8.1 (1997-2017), Sat=74% - Sintético

Resumen del sistema**Sistema conectado a la red**

Sin escena 3D definida, sin sombras

Orientación campo FV

Plano fijo
Inclinación/Azimet 10 / -60 °

Sombreados cercanos

Sin sombreados

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Información del sistema**Generador FV**

Núm. de módulos 98 unidades
Pnom total 53.9 kWp

Inversores

Núm. de unidades 1 unidad
Pnom total 50.0 kWca
Proporción Pnom 1.078

Resumen de resultados

Energía producida 78579 kWh/año Producción específica 1458 kWh/kWp/año Proporción rend. PR 85.93 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Resultados principales	5
Diagrama de pérdida	6
Gráficos predefinidos	7



PVsyst V7.4.2

VC0, Fecha de simulación:
21/04/24 17:03
con V7.4.2

DP INGENYERIA

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sin escena 3D definida, sin sombras

Orientación campo FV

Orientación

Plano fijo

Inclinación/Azimut 10 / -60 °

Configuración de cobertizos

Sin escena 3D definida

Modelos usados

Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte

Horizonte libre

Sombreados cercanos

Sin sombreados

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Características del generador FV

Módulo FV

Fabricante Jinkosolar

Modelo JKM-550M-72HL4

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 550 Wp

Número de módulos FV 98 unidades

Nominal (STC) 53.9 kWp

Conjunto #1 - MPPT1

Número de módulos FV 28 unidades

Nominal (STC) 15.40 kWp

Módulos 2 cadena x 14 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 14.07 kWp

U mpp 525 V

I mpp 27 A

Conjunto #2 - MPPT2

Número de módulos FV 28 unidades

Nominal (STC) 15.40 kWp

Módulos 2 cadena x 14 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 14.07 kWp

U mpp 525 V

I mpp 27 A

Conjunto #3 - MPPT3

Número de módulos FV 28 unidades

Nominal (STC) 15.40 kWp

Módulos 2 cadena x 14 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 14.07 kWp

U mpp 525 V

I mpp 27 A

Conjunto #4 - MPPT4

Número de módulos FV 14 unidades

Nominal (STC) 7.70 kWp

Módulos 1 cadenas x 14 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 7.03 kWp

U mpp 525 V

I mpp 13 A

Inversor

Fabricante Huawei Technologies

Modelo SUN2000-50KTL-M3-400V

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia 50.0 kWca

Número de inversores 1 unidad

Potencia total 50.0 kWca

Número de inversores 1 * MPPT 29% 0.3 unidad

Potencia total 14.3 kWca

Voltaje de funcionamiento 200-1000 V

Potencia máx. (=>35°C) 55.0 kWca

Proporción Pnom (CC:CA) 1.08

Número de inversores 1 * MPPT 29% 0.3 unidad

Potencia total 14.3 kWca

Voltaje de funcionamiento 200-1000 V

Potencia máx. (=>35°C) 55.0 kWca

Proporción Pnom (CC:CA) 1.08

Número de inversores 1 * MPPT 29% 0.3 unidad

Potencia total 14.3 kWca

Voltaje de funcionamiento 200-1000 V

Potencia máx. (=>35°C) 55.0 kWca

Proporción Pnom (CC:CA) 1.08

Número de inversores 1 * MPPT 14% 0.1 unidad

Potencia total 7.1 kWca

Voltaje de funcionamiento 200-1000 V

Potencia máx. (=>35°C) 55.0 kWca

Proporción Pnom (CC:CA) 1.08



Características del generador FV

Potencia FV total

Nominal (STC)

54 kWp

Total

98 módulos

Área del módulo

253 m²

Potencia total del inversor

Potencia total

50 kWca

Número de inversores

1 unidad

Proporción P_{nom}

1.08

Reparto de poder definido

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia

U_c (const)20.0 W/m²KU_v (viento)0.0 W/m²K/m/s

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida

-0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Conjunto #1 - MPPT1

Frac. de pérdida

2.0 % en MPP

Conjunto #2 - MPPT2

Frac. de pérdida

2.0 % en MPP

Conjunto #3 - MPPT3

Frac. de pérdida

2.0 % en MPP

Conjunto #4 - MPPT4

Frac. de pérdida

2.0 % en MPP

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Fresnel, revestimiento AR, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global

10 mΩ

Frac. de pérdida

1.5 % en STC

Conjunto #1 - MPPT1

Res. conjunto global

325 mΩ

Frac. de pérdida

1.5 % en STC

Conjunto #3 - MPPT3

Res. conjunto global

325 mΩ

Frac. de pérdida

1.5 % en STC

Conjunto #2 - MPPT2

Res. conjunto global

325 mΩ

Frac. de pérdida

1.5 % en STC

Conjunto #4 - MPPT4

Res. conjunto global

649 mΩ

Frac. de pérdida

1.5 % en STC



Resultados principales

Producción del sistema

Energía producida

78579 kWh/año

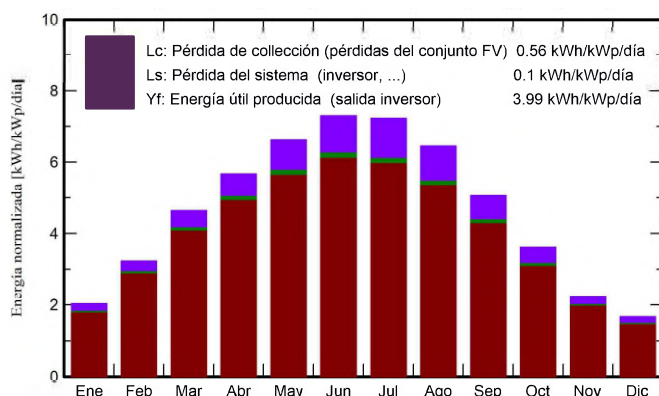
Producción específica

1458 kWh/kWp/año

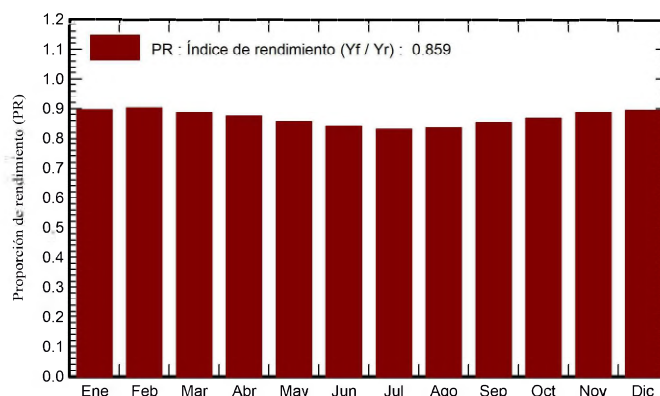
Proporción rend. PR

85.93 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	proporción
Enero	56.1	23.71	7.37	62.6	59.0	3092	3028	0.897
Febrero	82.6	34.11	8.89	90.3	86.6	4488	4395	0.903
Marzo	135.4	46.31	12.64	143.6	139.2	7013	6853	0.885
Abril	164.6	61.92	15.35	170.0	165.7	8209	8017	0.875
Mayo	202.4	76.28	19.48	205.0	199.9	9699	9467	0.857
Junio	217.4	82.01	23.95	218.9	214.1	10176	9931	0.842
Julio	222.9	74.22	26.59	224.0	219.0	10265	10015	0.829
Agosto	195.7	69.30	26.27	199.8	195.0	9203	8981	0.834
Septiembre	145.3	53.44	21.99	151.6	147.1	7140	6971	0.853
Octubre	103.9	38.34	18.03	111.5	107.6	5338	5215	0.868
Noviembre	62.2	30.32	11.53	67.5	63.8	3294	3223	0.885
Diciembre	46.5	25.13	7.68	51.5	48.3	2535	2482	0.895
Año	1635.1	615.09	16.70	1696.5	1645.4	80453	78579	0.859

Leyendas

GlobHor Irradiación horizontal global

DiffHor Irradiación difusa horizontal

T_Amb Temperatura ambiente

GlobInc Global incidente plano receptor

GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados

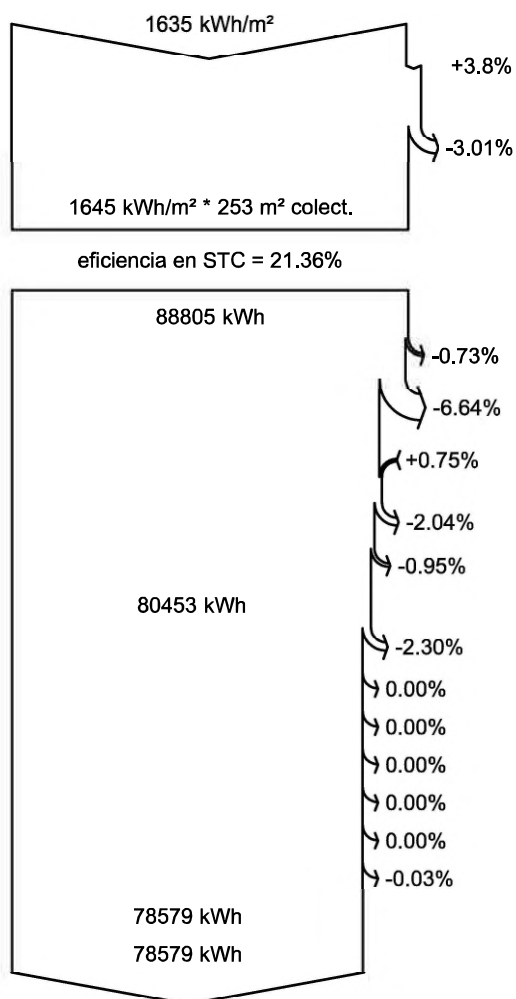
EArray Energía efectiva a la salida del conjunto

E_Grid Energía inyectada en la red

PR Proporción de rendimiento



Diagrama de pérdida



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

Factor IAM en global

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

Energía disponible en la salida del inversor

Energía inyectada en la red



PVsyst V7.4.2

VC0, Fecha de simulación:
21/04/24 17:03
con V7.4.2

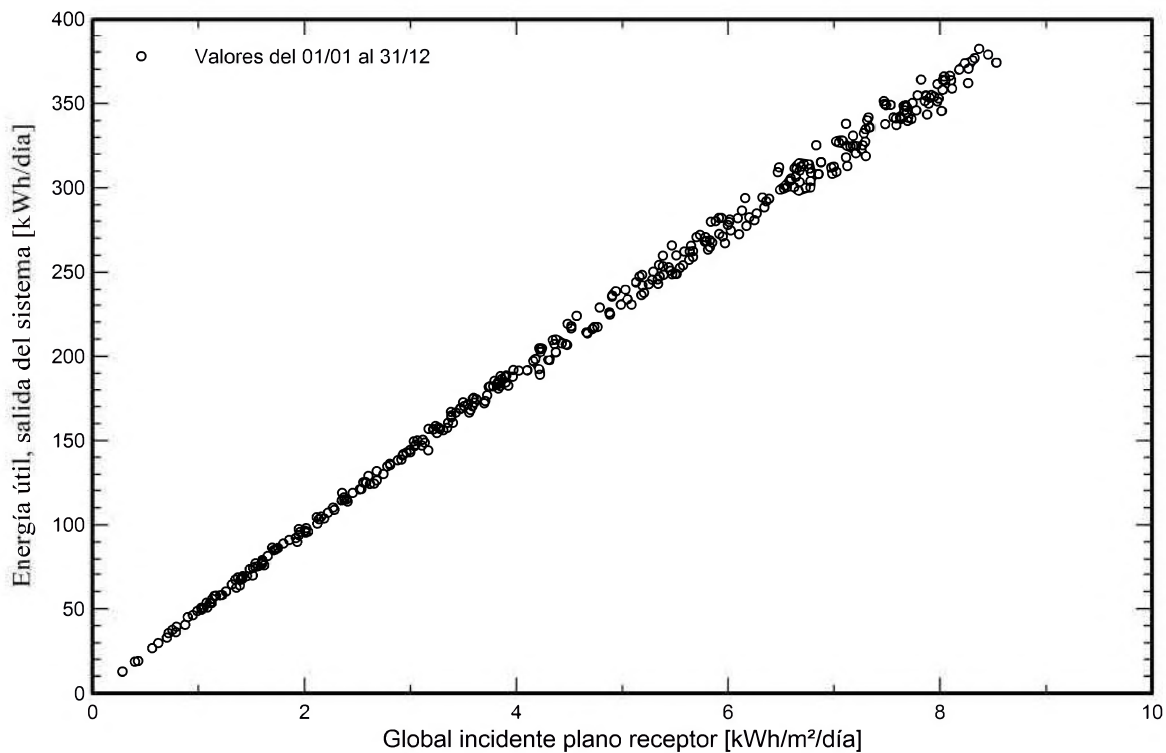
Proyecto: Marquesina

Variante: Marquesina

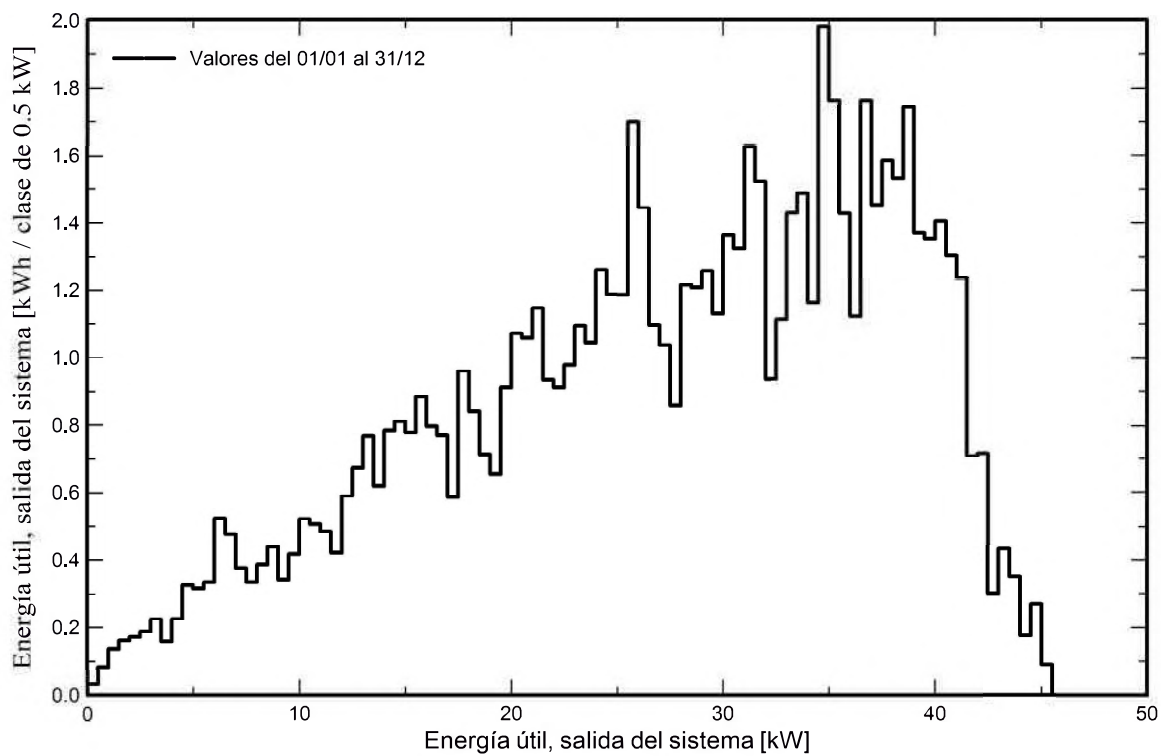
DP INGENYERIA

Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



Tiger Pro 72HC

530-550 Watt

MONO-FACIAL MODULE

P-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



Key Features



Multi Busbar Technology

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



Durability Against Extreme Environmental Conditions

High salt mist and ammonia resistance.



Reduced Hot Spot Loss

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



Enhanced Mechanical Load

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

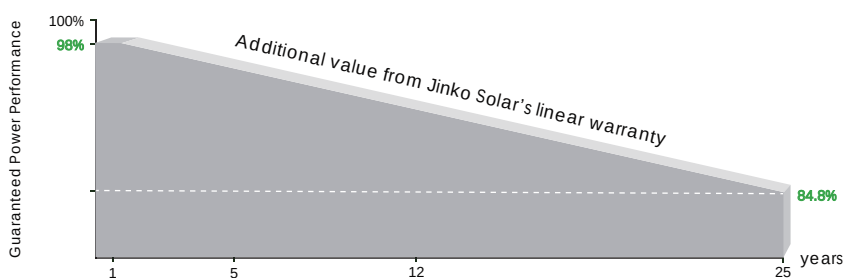


Longer Life-time Power Yield

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



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

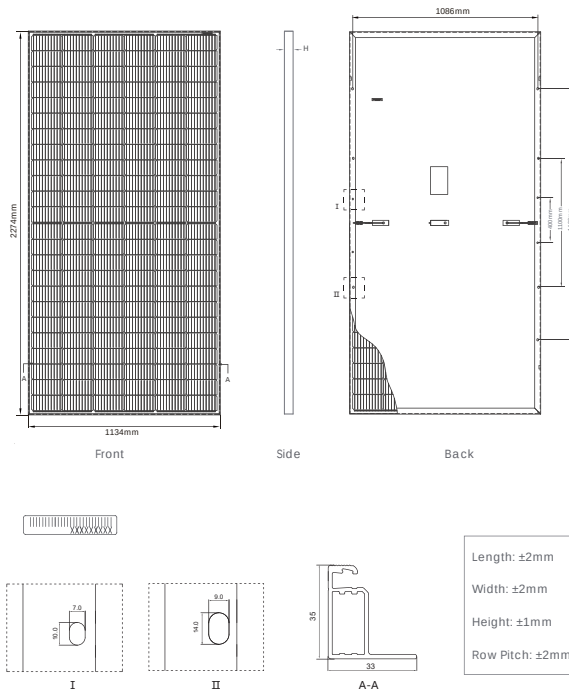


12 Year Product Warranty

25 Year Linear Power Warranty

0.55% Annual Degradation Over 25 years

Engineering Drawings

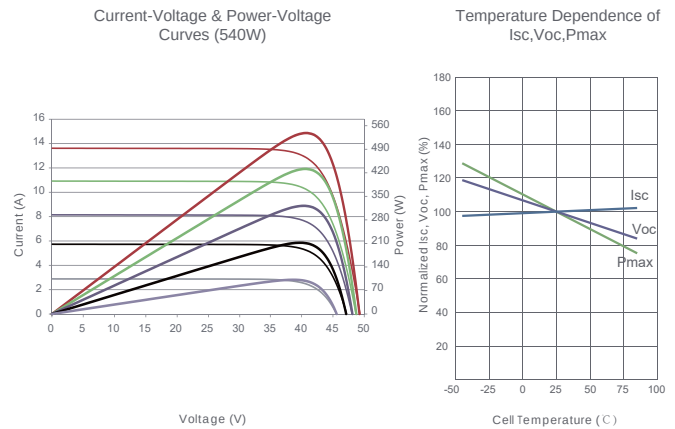


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

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

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6×24)
Dimensions	2274×1134×35mm (89.53×44.65×1.38 inch)
Weight	28.9 kg (63.7 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM530M-72HL4		JKM535M-72HL4		JKM540M-72HL4		JKM545M-72HL4		JKM550M-72HL4	
	JKM530M-72HL4-V		JKM535M-72HL4-V		JKM540M-72HL4-V		JKM545M-72HL4-V		JKM550M-72HL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	530Wp	394Wp	535Wp	398Wp	540Wp	402Wp	545Wp	405Wp	550Wp	409Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	40.56V	37.84V	40.63V	37.91V	40.70V	38.08V	40.80V	38.25V	40.90V	38.42V
Maximum Power Current (Imp)	13.07A	10.42A	13.17A	10.50A	13.27A	10.55A	13.36A	10.60A	13.45A	10.65A
Open-circuit Voltage (Voc)	49.26V	46.50V	49.34V	46.57V	49.42V	46.65V	49.52V	46.74V	49.62V	46.84V
Short-circuit Current (Isc)	13.71A	11.07A	13.79A	11.14A	13.85A	11.19A	13.94A	11.26A	14.03A	11.33A
Module Efficiency STC (%)	20.55%		20.75%		20.94%		21.13%		21.33%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C

AM=1.5

AM=1.5

Wind Speed 1m/s



Product Service

Attestation of Conformity

No. N8A 118443 0004 Rev. 06

Holder of Attestation: **Jinko Solar Co., Ltd.**

No.1, Yingbin Road, Economic Development Zone
334100 Shangrao City, Jiangxi
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Product:

Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic (PV) Modules

Crystalline Silicon Photovoltaic Module

This Attestation of Conformity is issued on a voluntary basis according to the Low Voltage Directive 2014/35/EU relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits. It confirms that the listed equipment complies with the principal protection requirements of the directive and is based on the technical specifications applicable at the time of issuance. It refers only to the particular sample submitted for conformity assessment. For details see: www.tuvsud.com/ps-cert

Test report no.:

704062217001-14

Date, 2023-12-18

(Zhulin Zhang)

Page 1 of 11

This Attestation does not replace the regulatory EU Declaration of Conformity (DoC) and does not allow for CE marking. After preparation of the necessary documentation and establishing compliance to requirements of all applicable directives, the manufacturer may sign a DoC and apply the CE marking. The DoC is issued under the sole responsibility of the manufacturer.



TUV®



Product Service

Attestation of Conformity

No. N8A 118443 0004 Rev. 06

Model(s):

1500VDC system voltage:
JKMxxxM-78H-TV, (xxx=405-455, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-66H-TV, (xxx=340-385, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-72-V, JKMxxxM-72B-V, JKMxxxM-72(Plus)-V, JKMxxxM-72L-V,
JKMxxxM-72BL-V, JKMSxxxM-72-V, JKMSxxxM-72-V-J, JKMSxxxM-72-V-TI,
JKMSxxxM-72L-V-TI, JKMSxxxM-72B-V-TI, JKMSxxxM-72BL-V-TI
(xxx=335-410, in steps of 5, 72 cells)
JKMxxxM-60-V, JKMxxxM-60B-V, JKMxxxM-60(Plus)-V, JKMxxxM-60L-V,
JKMxxxM-60BL-V, JKMSxxxM-60-V, JKMSxxxM-60-V-J, JKMSxxxM-60-V-TI,
JKMSxxxM-60L-V-TI, JKMSxxxM-60B-V-TI, JKMSxxxM-60BL-V-TI (xxx=270-
340, in steps of 5, 60 cells)
JKMxxxM-72H-V, JKMxxxM-72HL-V, JKMxxxM-72HB-V, JKMxxxM-72HBL-V,
JKMSxxxM-72H-V-TI, JKMSxxxM-72HL-V-TI, JKMSxxxM-72HB-V-TI,
JKMSxxxM-72HBL-V-TI (xxx=335-425, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-60H-V, JKMxxxM-60HL-V, JKMxxxM-60HB-V, JKMxxxM-60HBL-V,
JKMSxxxM-60H-V-TI, JKMSxxxM-60HL-V-TI, JKMSxxxM-60HB-V-TI,
JKMSxxxM-60HBL-V-TI (xxx=270-350, in steps of 5, 120 cells)
MMxxx-72LA-MBV, MMxxx-72LA-ABV, SMMxxx-72LA-MBV,
SMMxxx-72LA-MBV-TI, SMMxxx-72LA-ABV-TI
(xxx=335-410, in steps of 5, 72 cells)
MMxxx-60LA-MBV, MMxxx-60LA-ABV, SMMxxx-60LA-MBV-TI,
SMMxxx-60LA-ABV-TI (xxx=270-340, in steps of 5, 60 cells)
JKMxxxM-72HL-V-Q, JKMSxxxM-72HL-V-TI-Q, MMxxx-72HLA-MBV,
MMxxx-72HLA-ABV, SMMxxx-72HLA-MBV-TI, SMMxxx-72HLA-ABV-TI
(xxx=335-425, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-60HL-V-Q, JKMSxxxM-60HL-V-TI-Q, MMxxx-60HLA-MBV,
MMxxx-60HLA-ABV, SMMxxx-60HLA-MBV-TI, SMMxxx-60HLA-ABV-TI
(xxx=270-350, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxPP-72-V, JKMxxxPP-72B-V, JKMxxxPP-72(Plus)-V, JKMSxxxPP-72-V,
JKMSxxxPP-72-V-J (xxx=320-355, in steps of 5, 72 cells)
JKMxxxPP-60-V, JKMxxxPP-60B-V, JKMxxxPP-60(Plus)-V, JKMSxxxPP-60-V,
JKMSxxxPP-60-V-J (xxx=260-290, in steps of 5, 60 cells)
JKMxxxPP-72H-V, JKMxxxPP-72HB-V (xxx=330-380, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxPP-60H-V, JKMxxxPP-60HB-V (xxx=260-315, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-72H-TV, JKMxxxM-72HL-TV (xxx=375-425, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-60H-TV, JKMxxxM-60HL-TV (xxx=315-355, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-72HL-TV-Q, MMxxx-72HLA-BBV
(xxx=375-425, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-60HL-TV-Q, MMxxx-60HLA-BBV
(xxx=315-355, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-72H-TV, JKMxxxN-72HL-TV (xxx=375-425, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxN-60H-TV, JKMxxxN-60HL-TV (xxx=315-355, in steps of 5, 120 cells)
JKMSxxxM-72-V-MX3, JKMSxxxM-72B-V-MX3, JKMSxxxM-72L-V-MX3,
JKMSxxxM-72BL-V-MX3 (xxx=335-395, in steps of 5, 72 cells)
JKMSxxxM-60-V-MX3, JKMSxxxM-60B-V-MX3, JKMSxxxM-60L-V-MX3,
JKMSxxxM-60BL-V-MX3 (xxx=270-340, in steps of 5, 60 cells)
SMMxxx-72LA-MBV-MX3, SMMxxx-72LA-ABV-MX3
(xxx=335-395, in steps of 5, 72 cells)
SMMxxx-60LA-MBV-MX3, SMMxxx-60LA-ABV-MX3
(xxx=270-340, in steps of 5, 60 cells)
JKMSxxxM-72H-V-MX3, JKMSxxxM-72HB-V-MX3, JKMSxxxM-72HL-V-MX3,
JKMSxxxM-72HBL-V-MX3 (xxx=335-395, in steps of 5, 144cells)
JKMSxxxM-60H-V-MX3, JKMSxxxM-60HB-V-MX3, JKMSxxxM-60HL-V-MX3,
JKMSxxxM-60HBL-V-MX3 (xxx=270-340, in steps of 5, 120 cells)
JKMSxxxM-72HL-V-MX3-Q, SMMxxx-72HLA-MBV-MX3,
SMMxxx-72HLA-ABV-MX3 (xxx=335-395, in steps of 5, 144cells)
JKMSxxxM-60HL-V-MX3-Q, SMMxxx-60HLA-MBV-MX3,
SMMxxx-60HLA-ABV-MX3 (xxx=270-340, in steps of 5, 120 cells)
JKMSxxxPP-72-V-MX3, JKMSxxxPP-72B-V-MX3, JKMSxxxPP-72L-V-MX3,
JKMSxxxPP-72BL-V-MX3 (xxx=320-355, in steps of 5, 72 cells)
JKMSxxxPP-60-V-MX3, JKMSxxxPP-60B-V-MX3, JKMSxxxPP-60L-V-MX3,
JKMSxxxPP-60BL-V-MX3 (xxx=260-290, in steps of 5, 60 cells)

Page 2 of 11

This Attestation does not replace the regulatory EU Declaration of Conformity (DoC) and does not allow for CE marking. After preparation of the necessary documentation and establishing compliance to requirements of all applicable directives, the manufacturer may sign a DoC and apply the CE marking. The DoC is issued under the sole responsibility of the manufacturer.



TUV®



Product Service

Attestation of Conformity

No. N8A 118443 0004 Rev. 06

JKMSxxxPP-72H-V-MX3, JKMSxxxPP-72HB-V-MX3, JKMSxxxPP-72HL-V-MX3,
 JKMSxxxPP-72HBL-V-MX3 (xxx=330-380, in steps of 5, 144 cells)
 JKMSxxxPP-60H-V-MX3, JKMSxxxPP-60HB-V-MX3, JKMSxxxPP-60HL-V-MX3,
 JKMSxxxPP-60HBL-V-MX3 (xxx=260-315, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-72H-MBB-TV (xxx=390-420, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-60H-MBB-TV (xxx=330-350, in steps of 5, 120 cells)
 MNxxx-72HLA-BBV-MBB (xxx=390-420, in steps of 5, 144 cells)
 MNxxx-60HLA-BBV-MBB (xxx=330-350, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxM-72H-MBB-TV (xxx=385-405, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-60H-MBB-TV (xxx=320-335, in steps of 5, 120 cells)
 MM-72HLA-BBV-MBB, MMxxx-72HLA-BBV-MBB
 (xxx=385-405, in steps of 5, 144 cells)
 MM-60HLA-BBV-MBB, MMxxx-60HLA-BBV-MBB
 (xxx=320-335, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxM-72H-MBB-V, JKMSxxxM-72H-MBB-V-TI, JKMSxxxM-72H-MBB-V-
 MX3 (xxx=385-425, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-60H-MBB-V, JKMSxxxM-60H-MBB-V-TI, JKMSxxxM-60H-MBB-V-
 MX3 (xxx=320-355, in steps of 5, 120 cells)
 MM-72HLA-MBV-MBB, SMM-72HLA-MBV-MBB-TI, MMxxx-72HLA-MBV-MBB,
 SMMxxx-72HLA-MBV-MBB-TI (xxx=385-425, in steps of 5, 144 cells)
 MM-60HLA-MBV-MBB, SMM-60HLA-MBV-MBB-TI, MMxxx-60HLA-MBV-MBB,
 SMMxxx-60HLA-MBV-MBB-TI (xxx=320-355, in steps of 5, 120 cells)
 JKSN3-DCCA-xxx (xxx=410-440, in steps of 5, 156 cells)
 JKSN3-CCCA-xxx (xxx=345-370, in steps of 5, 132 cells)
 JKSM3-DCCA-xxx (xxx=400-450, in steps of 5, 156 cells)
 JKSM3-CCCA-xxx (xxx=340-380, in steps of 5, 132 cells)
 JKSM3-DACA-xxx (xxx=400-440, in steps of 5, 156 cells)
 JKSM3-CACA-xxx (xxx=335-370, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxM-78H-V, JKMSxxxM-78H-V-TI (xxx=405-465, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxM-66H-V, JKMSxxxM-66H-V-TI (xxx=340-390, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxM-78H-V-Q, JKMSxxxM-78H-V-TI-Q, MMxxx-78HLA-MBV,
 SMMxxx-78HLA-MBV-TI (xxx=405-465, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxM-66H-V-Q, JKMSxxxM-66H-V-TI-Q, MMxxx-66HLA-MBV,
 SMMxxx-66HLA-MBV-TI (xxx=340-390, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxM-78HB-V, JKMSxxxM-78HB-V-TI (xxx=405-435, in steps of 5, 156
 cells)
 JKMxxxM-66HB-V, JKMSxxxM-66HB-V-TI (xxx=340-365, in steps of 5, 132
 cells)
 MMxxx-78HLA-ABV, SMMxxx-78HLA-ABV-TI
 (xxx=405-435, in steps of 5, 156 cells)
 MMxxx-66HLA-ABV, SMMxxx-66HLA-ABV-TI
 (xxx=340-365, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxM-78H-TV-Q, MMxxx-78HLA-BBV (xxx=405-455, in steps of 5, 156
 cells)
 JKMxxxM-66H-TV-Q, MMxxx-66HLA-BBV (xxx=340-385, in steps of 5, 132
 cells)
 JKMxxxN-78H-TV (xxx=410-460, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxN-66H-TV (xxx=345-385, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxM-7RL3-V, JKMxxxM-7RL3-V-J, JKMSxxxM-7RL3-V-TI,
 JKMxxxM-7RL3-S-V, JKMxxxM-7RL3-S-V-J
 (xxx=430-495, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxM-6RL3-V, JKMxxxM-6RL3-V-J, JKMSxxxM-6RL3-V-TI,
 JKMxxxM-6RL3-S-V, JKMxxxM-6RL3-S-V-J, JKMSxxxM-6RL3-V-MX3
 (xxx=360-415, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxM-6TL3-V, JKMSxxxM-6TL3-V-TI, JKMxxxM-6TL3-S-V,
 JKMSxxxM-6TL3-V-MX3 (xxx=335-380, in steps of 5, 120 cells)
 MMxxx-7RLC-MBV, SMMxxx-7RLC-MBV-TI
 (xxx=430-475, in steps of 5, 156 cells)
 MMxxx-6RLC-MBV, SMMxxx-6RLC-MBV-TI
 (xxx=360-400, in steps of 5, 132 cells)
 MMxxx-6TLC-MBV, SMMxxx-6TLC-MBV-TI
 (xxx=335-365, in steps of 5, 120 cells)

Page 3 of 11

This Attestation does not replace the regulatory EU Declaration of Conformity (DoC) and does not allow for CE marking. After preparation of the necessary documentation and establishing compliance to requirements of all applicable directives, the manufacturer may sign a DoC and apply the CE marking. The DoC is issued under the sole responsibility of the manufacturer.





Product Service

Attestation of Conformity

No. N8A 118443 0004 Rev. 06

JKMxxxN-7RL3-V, JKMxxxN-7RL3-V-J, JKMSxxxN-7RL3-V-TI
(xxx=430-500, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxN-6RL3-V, JKMxxxN-6RL3-V-J, JKMSxxxN-6RL3-V-TI,
JKMSxxxN-6RL3-V-MX3 (xxx=360-420, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxN-6TL3-V, JKMSxxxN-6TL3-V-TI, JKMSxxxN-6TL3-V-MX3
(xxx=335-390, in steps of 5, 120 cells)
MNxxx-7RLC-MBV, SMNxxx-7RLC-MBV-TI
(xxx=430-475, in steps of 5, 156 cells)
MNxxx-6RLC-MBV, SMNxxx-6RLC-MBV-TI
(xxx=360-400, in steps of 5, 132 cells)
MNxxx-6TLC-MBV, SMNxxx-6TLC-MBV-TI
(xxx=335-365, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-7RL3-TV, JKMxxxM-7RL3-TV-J, JKMxxxM-7RL3-S-TV,
JKMxxxM-7RL3-S-TV-J (xxx=420-475, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-6RL3-TV, JKMxxxM-6RL3-TV-J, JKMxxxM-6RL3-S-TV,
JKMxxxM-6RL3-S-TV-J (xxx=355-400, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-6TL3-TV, JKMxxxM-6TL3-S-TV (xxx=325-365, in steps of 5, 120
cells)
MMxxx-7RLC-BBV (xxx=420-475, in steps of 5, 156 cells)
MMxxx-6RLC-BBV (xxx=355-400, in steps of 5, 132 cells)
MMxxx-6TLC-BBV (xxx=325-365, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-7RL3-TV, JKMxxxN-7RL3-TV-J, JKMxxxN-7RL3-S-TV,
JKMxxxN-7RL3-S-TV-J (xxx=425-500, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxN-6RL3-TV, JKMxxxN-6RL3-TV-J, JKMxxxN-6RL3-S-TV,
JKMxxxN-6RL3-S-TV-J (xxx=355-420, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxN-6TL3-TV, JKMxxxN-6TL3-S-TV (xxx=325-380, in steps of 5, 120
cells)
MNxxx-7RLC-BBV (xxx=425-475, in steps of 5, 156 cells)
MNxxx-6RLC-BBV (xxx=355-400, in steps of 5, 132 cells)
MNxxx-6TLC-BBV (xxx=325-365, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-72H-MBB-V, JKMSxxxN-72H-MBB-V-TI (xxx=385-425, in steps of 5,
144 cells)
JKMxxxN-60H-MBB-V, JKMSxxxN-60H-MBB-V-TI (xxx=320-350, in steps of 5,
120 cells)
MNxxx-72HLA-MBV-MBB, SMNxxx-72HLA-MBV-MBB-TI
(xxx=385-425, in steps of 5, 144 cells)
MNxxx-60HLA-MBV-MBB, SMNxxx-60HLA-MBV-MBB-TI
(xxx=320-350, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-7RL3-B-V, JKMxxxM-7RL3-S-B-V, JKMSxxxM-7RL3-B-V-TI
(xxx=425-480, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-6RL3-B-V, JKMxxxM-6RL3-S-B-V, JKMSxxxM-6RL3-B-V-TI
(xxx=360-405, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-6TL3-B-V, JKMxxxM-6TL3-S-B-V, JKMSxxxM-6TL3-B-V-TI
(xxx=320-365, in steps of 5, 120 cells)
MMxxx-7RLC-ABV, SMMxxx-7RLC-ABV-TI (xxx=425-480, in steps of 5, 156
cells)
MMxxx-6RLC-ABV, SMMxxx-6RLC-ABV-TI (xxx=360-405, in steps of 5, 132
cells)
MMxxx-6TLC-ABV, SMMxxx-6TLC-ABV-TI (xxx=320-365, in steps of 5, 120
cells)
JKMxxxN-7RL3-B-V, JKMSxxxN-7RL3-B-V-TI, JKMxxxN-7RL3-S-B-V
(xxx=425-480, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxN-6RL3-B-V, JKMSxxxN-6RL3-B-V-TI, JKMxxxN-6RL3-S-B-V
(xxx=360-405, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxN-6TL3-B-V, JKMSxxxN-6TL3-B-V-TI, JKMxxxN-6TL3-S-B-V
(xxx=320-365, in steps of 5, 120 cells)
MNxxx-7RLC-ABV, SMNxxx-7RLC-ABV-TI (xxx=425-480, in steps of 5, 156
cells)
MNxxx-6RLC-ABV, SMNxxx-6RLC-ABV-TI (xxx=360-405, in steps of 5, 132
cells)
MNxxx-6TLC-ABV, SMNxxx-6TLC-ABV-TI (xxx=320-365, in steps of 5, 120
cells)

Page 4 of 11

This Attestation does not replace the regulatory EU Declaration of Conformity (DoC) and does not allow for CE marking. After preparation of the necessary documentation and establishing compliance to requirements of all applicable directives, the manufacturer may sign a DoC and apply the CE marking. The DoC is issued under the sole responsibility of the manufacturer.



TUV®



Product Service

Attestation of Conformity

No. N8A 118443 0004 Rev. 06

JKMxxxN-72H-MBB-B-V, JKMSxxxN-72H-MBB-B-V-TI
(xxx=380-400, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxN-60H-MBB-B-V, JKMSxxxN-60H-MBB-B-V-TI
(xxx=315-330, in steps of 5, 120 cells)
MNxxx-72HLA-ABV-MBB, SMNxxx-72HLA-ABV-MBB-TI
(xxx=380-400, in steps of 5, 144 cells)
MNxxx-60HLA-ABV-MBB, SMNxxx-60HLA-ABV-MBB-TI
(xxx=315-330, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-72HLM-V, JKMSxxxM-72HLM-V-MX3
(xxx=420-465, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-60HLM-V, JKMSxxxM-60HLM-V-MX3
(xxx=350-385, in steps of 5, 120 cells)
MMxxx-72HLM-MBV (xxx=420-465, in steps of 5, 144 cells)
MMxxx-60HLM-MBV (xxx=350-385, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-78H-MBB-V, JKMSxxxM-78H-MBB-V-MX3
(xxx=440-465, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-66H-MBB-V, JKMSxxxM-66H-MBB-V-MX3
(xxx=370-390, in steps of 5, 132 cells)
MM-78HLA-MBV-MBB, MMxxx-78HLA-MBV-MBB
(xxx=440-465, in steps of 5, 156 cells)
MM-66HLA-MBV-MBB, MMxxx-66HLA-MBV-MBB
(xxx=370-390, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-78HL4-V, JKMxxxM-78HL4-S-V (xxx=565-605, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-72HL4-V, JKMxxxM-72HL4-V-J, JKMxxxM-72HL4-S-V, JKMxxxM-72HL4-S-V-J (xxx=475-585, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-66HL4-V, JKMxxxM-66HL4-S-V (xxx=440-505, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-60HL4-V, JKMxxxM-60HL4-S-V (xxx=400-485, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-54HL4-V, JKMxxxM-54HL4-S-V (xxx=360-430, in steps of 5, 108 cells)
MMxxx-78HLD-MBV (xxx=565-605, in steps of 5, 156 cells)
MMxxx-72HLD-MBV (xxx=475-570, in steps of 5, 144 cells)
MMxxx-66HLD-MBV (xxx=440-505, in steps of 5, 132 cells)
MMxxx-60HLD-MBV (xxx=400-470, in steps of 5, 120 cells)
MMxxx-54HLD-MBV (xxx=360-420, in steps of 5, 108 cells)
JKMxxxM-78HL4-TV, JKMxxxM-78HL4-S-TV
(xxx=555-595, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-72HL4-TV, JKMxxxM-72HL4-TV-J, JKMxxxM-72HL4-S-TV, JKMxxxM-72HL4-S-TV-J (xxx=475-580, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-66HL4-TV, JKMxxxM-66HL4-S-TV
(xxx=440-500, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-60HL4-TV, JKMxxxM-60HL4-S-TV
(xxx=400-455, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-54HL4-TV, JKMxxxM-54HL4-S-TV
(xxx=360-410, in steps of 5, 108 cells)
JKMxxxM-7RL4-V, JKMxxxM-7RL4-V-J (xxx=535-590, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-7TL4-V, JKMxxxM-7TL4-V-J (xxx=495-570, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-6RL4-V (xxx=455-495, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-6TL4-V (xxx=415-450, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-5RL4-V (xxx=375-435, in steps of 5, 108 cells)
MMxxx-7RLD-MBV (xxx=535-590, in steps of 5, 156 cells)
MMxxx-7TLD-MBV (xxx=495-540, in steps of 5, 144 cells)
MMxxx-6RLD-MBV (xxx=455-495, in steps of 5, 132 cells)
MMxxx-6TLD-MBV (xxx=415-450, in steps of 5, 120 cells)
MMxxx-5RLD-MBV (xxx=375-405, in steps of 5, 108 cells)
JKMxxxM-7RL4-TV, JKMxxxM-7RL4-TV-J (xxx=525-590, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-7TL4-TV, JKMxxxM-7TL4-TV-J (xxx=485-570, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-6RL4-TV (xxx=445-495, in steps of 5, 132 cells)

Page 5 of 11

This Attestation does not replace the regulatory EU Declaration of Conformity (DoC) and does not allow for CE marking. After preparation of the necessary documentation and establishing compliance to requirements of all applicable directives, the manufacturer may sign a DoC and apply the CE marking. The DoC is issued under the sole responsibility of the manufacturer.



TUV®



Product Service

Attestation of Conformity

No. N8A 118443 0004 Rev. 06

JKMxxxM-6TL4-TV (xxx=405-450, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxM-5RL4-TV (xxx=365-405, in steps of 5, 108 cells)
 JKMxxxN-78HL4-V, JKMxxxN-78HL4-V-J, JKMxxxN-78HL4R-V
 (xxx=570-650, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxN-72HL4-V (xxx=485-615, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-72HL4-V-J (xxx=485-615, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-72HL4R-V (xxx=485-615, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-66HL4-V (xxx=445-525, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxN-60HL4-V (xxx=405-510, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-60HL4-V-J (xxx=405-510, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-60HL4R-V (xxx=405-510, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-54HL4-V, JKMxxxN-54HL4R-V
 (xxx=365-455, in steps of 5, 108 cells)
 MNxxx-72HLD-MBV (xxx=485-555, in steps of 5, 144 cells)
 MNxxx-66HLD-MBV (xxx=445-505, in steps of 5, 132 cells)
 MNxxx-60HLD-MBV (xxx=405-460, in steps of 5, 120 cells)
 MNxxx-54HLD-MBV (xxx=365-415, in steps of 5, 108 cells)
 JKMxxxN-78HL4-TV, JKMxxxN-78HL4R-TV (xxx=570-645, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxN-72HL4-TV (xxx=480-605, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-72HL4R-TV (xxx=480-605, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-66HL4-TV (xxx=440-525, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxN-60HL4-TV (xxx=400-480, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-54HL4-TV, (xxx=360-430, in steps of 5, 108 cells)
 MNxxx72HLD-BBV (xxx=480-545, in steps of 5, 144 cells)
 MNxxx66HLD-BBV (xxx=440-495, in steps of 5, 132 cells)
 MNxxx60HLD-BBV (xxx=400-450, in steps of 5, 120 cells)
 MNxxx54HLD-BBV (xxx=360-405, in steps of 5, 108 cells)
 JKMxxxN-7RL4-V (xxx=535-590, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxN-7TL4-V (xxx=495-600, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-7TL4R-V (xxx=495-600, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-6RL4-V (xxx=455-495, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxN-6TL4-V (xxx=415-450, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-5RL4-V (xxx=375-460, in steps of 5, 108 cells)
 MNxxx7RLD-MBV (xxx=535-590, in steps of 5, 156 cells)
 MNxxx7TLD-MBV (xxx=495-540, in steps of 5, 144 cells)
 MNxxx6RLD-MBV (xxx=455-495, in steps of 5, 132 cells)
 MNxxx6TLD-MBV (xxx=415-450, in steps of 5, 120 cells)
 MNxxx5RLD-MBV (xxx=375-405, in steps of 5, 108 cells)
 JKMxxxN-7RL4-TV (xxx=520-585, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxN-7TL4-TV (xxx=480-590, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-7TL4R-TV (xxx=480-590, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-6RL4-TV (xxx=440-495, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxN-6TL4-TV (xxx=400-450, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-5RL4-TV (xxx=365-405, in steps of 5, 108 cells)
 MNxxx7RLD-BBV (xxx=520-585, in steps of 5, 156 cells)
 MNxxx7TLD-BBV (xxx=480-540, in steps of 5, 144 cells)
 MNxxx6RLD-BBV (xxx=440-495, in steps of 5, 132 cells)
 MNxxx6TLD-BBV (xxx=400-450, in steps of 5, 120 cells)
 MNxxx5RLD-BBV (xxx=365-405, in steps of 5, 108 cells)
 JKMxxxM-72HL4-B-V, JKMxxxM-72HL4-S-B-V
 (xxx=510-535, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-66HL4-B-V, JKMxxxM-66HL4-S-B-V
 (xxx=465-490, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxM-60HL4-B-V, JKMxxxM-60HL4-S-B-V
 (xxx=425-445, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxM-54HL4-B-V, JKMxxxM-54HL4-S-B-V
 (xxx=380-400, in steps of 5, 108 cells)
 JKMxxxN-72HL4-B-V (xxx=510-535, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-66HL4-B-V (xxx=465-490, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxN-60HL4-B-V (xxx=425-445, in steps of 5, 120 cells)

Page 6 of 11

This Attestation does not replace the regulatory EU Declaration of Conformity (DoC) and does not allow for CE marking. After preparation of the necessary documentation and establishing compliance to requirements of all applicable directives, the manufacturer may sign a DoC and apply the CE marking. The DoC is issued under the sole responsibility of the manufacturer.



TUV®



Product Service

Attestation of Conformity

No. N8A 118443 0004 Rev. 06

JKMxxxN-54HL4-B-V (xxx=380-400, in steps of 5, 108 cells)
 JKMxxxM-7RL4-B-V (xxx=540-575, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxM-7TL4-B-V (xxx=495-530, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-6RL4-B-V (xxx=455-485, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxM-6TL4-B-V (xxx=415-440, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxM-5RL4-B-V (xxx=375-395, in steps of 5, 108 cells)
 JKMxxxN-7RL4-B-V (xxx=540-575, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxN-7TL4-B-V (xxx=495-530, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-6RL4-B-V (xxx=455-485, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxN-6TL4-B-V (xxx=415-440, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-5RL4-B-V (xxx=375-395, in steps of 5, 108 cells)
 JKMxxxM-72HLM-TV (xxx=425-460, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-60HLM-TV (xxx=355-380, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxM-72HLM-B-V, JKMSxxxM-72HLM-B-V-MX3
 (xxx=415-445, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-60HLM-B-V, JKMSxxxM-60HLM-B-V-MX3
 (xxx=350-370, in steps of 5, 120 cells)
 JKxxxM-66R5-MWV (xxx=630-665, in steps of 5, 132 cells)
 JKxxxM-66R5-BTV (xxx=630-660, in steps of 5, 132 cells)
 JKxxxM-66H5-MWV (xxx=635-670, in steps of 5, 132 cells)
 JKxxxM-66H5-BTV (xxx=630-665, in steps of 5, 132 cells)
 JKxxxN-66H5-BTV (xxx=625-700, in steps of 5, 132 cells)
 JKxxxN-66H5-MWV (xxx=630-695, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxN-66HL4M-V (xxx=600-620, in steps of 5, 132 cells)
 JKBWxxxN-72HL4-V (xxx=485-615, in steps of 5, 144 cells)

1000VDC system voltage:

JKMxxxM-72, JKMxxxM-72(Plus), JKMxxxM-72L, JKMxxxM-72B,
 JKMxxxM-72BL, JKMSxxxM-72, JKMSxxxM-72-J, JKMSxxxM-72-TI,
 JKMSxxxM-72L-TI, JKMSxxxM-72B-TI, JKMSxxxM-72BL-TI
 (xxx=335-410, in steps of 5, 72 cells)
 JKMxxxM-60, JKMxxxM-60(Plus), JKMxxxM-60L, JKMxxxM-60B,
 JKMxxxM-60BL, JKMSxxxM-60, JKMSxxxM-60-J, JKMSxxxM-60-TI,
 JKMSxxxM-60L-TI, JKMSxxxM-60B-TI, JKMSxxxM-60BL-TI
 (xxx=270-340, in steps of 5, 60 cells)
 MMxxx-72LA-MB, MMxxx-72LA-AB, SMMxxx-72LA-MB, SMMxxx-72LA-MB-TI,
 SMMxxx-72LA-AB-TI (xxx=335-410, in steps of 5, 72 cells)
 MMxxx-60LA-MB, MMxxx-60LA-AB, SMMxxx-60LA-MB-TI, SMMxxx-60LA-AB-
 TI (xxx=270-340, in steps of 5, 60 cells)
 JKMxxxM-72H, JKMxxxM-72HL, JKMxxxM-72HB, JKMxxxM-72HBL,
 JKMSxxxM-72H-TI, JKMSxxxM-72HL-TI, JKMSxxxM-72HB-TI,
 JKMSxxxM-72HBL-TI (xxx=335-425, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-60H, JKMxxxM-60HL, JKMxxxM-60HB, JKMxxxM-60HBL,
 JKMSxxxM-60H-TI, JKMSxxxM-60HL-TI, JKMSxxxM-60HB-TI,
 JKMSxxxM-60HBL-TI (xxx=270-350, in steps of 5, 120 cells)
 MMxxx-72HLA-MB, MMxxx-72HLA-AB, SMMxxx-72HLA-MB-TI,
 SMMxxx-72HLA-AB-TI (xxx=335-425, in steps of 5, 144 cells)
 MMxxx-60HLA-MB, MMxxx-60HLA-AB, SMMxxx-60HLA-MB-TI,
 SMMxxx-60HLA-AB-TI (xxx=270-350, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxM-72HL-Q, JKMxxxM-72HBL-Q, JKMSxxxM-72HL-TI-Q,
 JKMSxxxM-72HBL-TI-Q (xxx=335-425, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-60HL-Q, JKMxxxM-60HBL-Q, JKMSxxxM-60HL-TI-Q,
 JKMSxxxM-60HBL-TI-Q (xxx=270-350, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxPP-72, JKMxxxPP-72(Plus), JKMxxxPP-72B, JKMSxxxPP-72,
 JKMSxxxPP-72-J (xxx=320-355, in steps of 5, 72 cells)
 JKMxxxPP-60, JKMxxxPP-60(Plus), JKMxxxPP-60B, JKMSxxxPP-60,
 JKMSxxxPP-60-J (xxx=260-290, in steps of 5, 60 cells)
 JKMxxxPP-72H, JKMxxxPP-72HB (xxx=330-380, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxPP-60H, JKMxxxPP-60HB (xxx=260-315, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxM-72H-T, JKMxxxM-72HL-T (xxx=375-425, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-60H-T, JKMxxxM-60HL-T (xxx=315-355, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxM-72HL-T-Q, MMxxx-72HLA-BB (xxx=375-425, in steps of 5, 144 cells)

Page 7 of 11

This Attestation does not replace the regulatory EU Declaration of Conformity (DoC) and does not allow for CE marking. After preparation of the necessary documentation and establishing compliance to requirements of all applicable directives, the manufacturer may sign a DoC and apply the CE marking. The DoC is issued under the sole responsibility of the manufacturer.



TUV®



Attestation of Conformity

No. N8A 118443 0004 Rev. 06

JKMxxxM-60HL-T-Q, MMxxx-60HLA-BB (xxx=315-355, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-72H-T, JKMxxxN-72HL-T (xxx=375-425, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-60H-T, JKMxxxN-60HL-T (xxx=315-355 in steps of 5, 120 cells)
 JKMSxxxM-72-MX3, JKMSxxxM-72B-MX3, JKMSxxxM-72L-MX3,
 JKMSxxxM-72BL-MX3 (xxx=335-395, in steps of 5, 72 cells)
 JKMSxxxM-60-MX3, JKMSxxxM-60B-MX3, JKMSxxxM-60L-MX3,
 JKMSxxxM-60BL-MX3 (xxx=270-340, in steps of 5, 60 cells)
 SMMxxx-72LA-MB-MX3, SMMxxx-72LA-AB-MX3
 (xxx=335-395, in steps of 5, 72 cells)
 SMMxxx-60LA-MB-MX3, SMMxxx-60LA-AB-MX3
 (xxx=270-340, in steps of 5, 60 cells)
 JKMSxxxM-72H-MX3, JKMSxxxM-72HB-MX3, JKMSxxxM-72HL-MX3,
 JKMSxxxM-72HBL-MX3 (xxx=335-395, in steps of 5, 144 cells)
 JKMSxxxM-60H-MX3, JKMSxxxM-60HB-MX3, JKMSxxxM-60HL-MX3,
 JKMSxxxM-60HBL-MX3 (xxx=270-340, in steps of 5, 120 cells)
 JKMSxxxM-72HL-MX3-Q, JKMSxxxM-72HBL-MX3-Q, SMMxxx-72HLA-MB-MX3,
 SMMxxx-72HLA-AB-MX3, (xxx=335-395, in steps of 5, 144 cells)
 JKMSxxxM-60HL-MX3-Q, JKMSxxxM-60HBL-MX3-Q, SMMxxx-60HLA-MB-MX3,
 SMMxxx-60HLA-AB-MX3 (xxx=270-340, in steps of 5, 120 cells)
 JKMSxxxPP-72-MX3, JKMSxxxPP-72B-MX3, JKMSxxxPP-72L-MX3,
 JKMSxxxPP-72BL-MX3 (xxx=320-355, in steps of 5, 72 cells)
 JKMSxxxPP-60-MX3, JKMSxxxPP-60B-MX3, JKMSxxxPP-60L-MX3,
 JKMSxxxPP-60BL-MX3 (xxx=260-290, in steps of 5, 60 cells)
 JKMSxxxPP-72H-MX3, JKMSxxxPP-72HB-MX3, JKMSxxxPP-72HL-MX3,
 JKMSxxxPP-72HBL-MX3 (xxx=330-380, in steps of 5, 144 cells)
 JKMSxxxPP-60H-MX3, JKMSxxxPP-60HB-MX3, JKMSxxxPP-60HL-MX3,
 JKMSxxxPP-60HBL-MX3 (xxx=260-315, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxM-72H-MBB, JKMSxxxM-72H-MBB-TI, JKMSxxxM-72H-MBB-MX3
 (xxx=385-425, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-60H-MBB, JKMSxxxM-60H-MBB-TI, JKMSxxxM-60H-MBB-MX3
 (xxx=320-355, in steps of 5, 120 cells)
 MMxxx-72HLA-MB-MBB, SMMxxx-72HLA-MB-MBB-TI
 (xxx=385-425, in steps of 5, 144 cells)
 MMxxx-60HLA-MB-MBB, SMMxxx-60HLA-MB-MBB-TI
 (xxx=320-355, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxM-72H-MBB-T (xxx=385-405, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-60H-MBB-T (xxx=320-335, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-72H-MBB-T (xxx=390-420, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-60H-MBB-T (xxx=330-350, in steps of 5, 120 cells)
 JKSM3-DFCA-xxx (xxx=400-440, in steps of 5, 156 cells)
 JKSM3-CFCA-xxx (xxx=335-370, in steps of 5, 132 cells)
 JKSM3-DHCA-xxx (xxx=400-450, in steps of 5, 156 cells)
 JKSM3-CHCA-xxx (xxx=340-380, in steps of 5, 132 cells)
 JKSN3-DHCA-xxx (xxx=410-440, in steps of 5, 156 cells)
 JKSN3-CHCA-xxx (xxx=345-370, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxM-78H, JKMSxxxM-78H-TI (xxx=405-465, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxM-66H, JKMSxxxM-66H-TI (xxx=340-390, in steps of 5, 132 cells)
 MMxxx-78HLA-MB, SMMxxx-78HLA-MB-TI
 (xxx=405-465, in steps of 5, 156 cells)
 MMxxx-66HLA-MB, SMMxxx-66HLA-MB-TI
 (xxx=340-390, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxM-78HB, JKMSxxxM-78HB-TI (xxx=405-435, in steps of 5, 156
 cells)
 JKMxxxM-66HB, JKMSxxxM-66HB-TI (xxx=340-365, in steps of 5, 132 cells)
 MMxxx-78HLA-AB, SMMxxx-78HLA-AB-TI (xxx=405-435, in steps of 5, 156
 cells)
 MMxxx-66HLA-AB, SMMxxx-66HLA-AB-TI (xxx=340-365, in steps of 5, 132
 cells)
 JKMxxxM-78H-T (xxx=405-455, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxM-66H-T (xxx=340-385, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxN-78H-T (xxx=410-460, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxN-66H-T (xxx=345-385, in steps of 5, 132 cells)

Page 8 of 11

This Attestation does not replace the regulatory EU Declaration of Conformity (DoC) and does not allow for CE marking. After preparation of the necessary documentation and establishing compliance to requirements of all applicable directives, the manufacturer may sign a DoC and apply the CE marking. The DoC is issued under the sole responsibility of the manufacturer.





Product Service

Attestation of Conformity

No. N8A 118443 0004 Rev. 06

JKMxxxM-7RL3, JKMxxxM-7RL3-J, JKMSxxxM-7RL3-TI
(xxx=430-495, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-6RL3, JKMxxxM-6RL3-J, JKMSxxxM-6RL3-TI,
JKMSxxxM-6RL3-MX3 (xxx=360-415, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-6TL3, JKMSxxxM-6TL3-TI, JKMSxxxM-6TL3-MX3
(xxx=335-380, in steps of 5, 120 cells)
MMxxx-7RLC-MB, SMMxxx-7RLC-MB-TI
(xxx=430-475, in steps of 5, 156 cells)
MMxxx-6RLC-MB, SMMxxx-6RLC-MB-TI (xxx=360-400, in steps of 5, 132 cells)
MMxxx-6TLC-MB, SMMxxx-6TLC-MB-TI (xxx=335-365, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-7RL3, JKMxxxN-7RL3-J, JKMSxxxN-7RL3-TI
(xxx=430-500, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxN-6RL3, JKMxxxN-6RL3-J, JKMSxxxN-6RL3-TI,
JKMSxxxN-6RL3-MX3 (xxx=360-420, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxN-6TL3, JKMSxxxN-6TL3-TI, JKMSxxxN-6TL3-MX3
(xxx=335-390, in steps of 5, 120 cells)
MNxxx-7RLC-MB, SMNxxx-7RLC-MB-TI (xxx=430-490, in steps of 5, 156 cells)
MNxxx-6RLC-MB, SMNxxx-6RLC-MB-TI (xxx=360-410, in steps of 5, 132 cells)
MNxxx-6TLC-MB, SMNxxx-6TLC-MB-TI
(xxx=335-375, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-7RL3-T, JKMxxxM-7RL3-T-J (xxx=420-475, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-6RL3-T, JKMxxxM-6RL3-T-J (xxx=355-400, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-6TL3-T (xxx=325-365, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-7RL3-T, JKMxxxN-7RL3-T-J (xxx=425-475, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxN-6RL3-T, JKMxxxN-6RL3-T-J (xxx=355-400, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxN-6TL3-T (xxx=325-365, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-72H-MBB, JKMSxxxN-72H-MBB-TI
(xxx=385-425, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxN-60H-MBB, JKMSxxxN-60H-MBB-TI
(xxx=320-350, in steps of 5, 120 cells)
MNxxx-72HLA-MB-MBB, SMNxxx-72HLA-MB-MBB-TI
(xxx=385-425, in steps of 5, 144 cells)
MNxxx-60HLA-MB-MBB, SMNxxx-60HLA-MB-MBB-TI
(xxx=320-350, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-7RL3-B, JKMSxxxM-7RL3-B-TI
(xxx=425-480, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-6RL3-B, JKMSxxxM-6RL3-B-TI, JKMSxxxM-6RL3-B-MX3
(xxx=360-405, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-6TL3-B, JKMSxxxM-6TL3-B-TI, JKMSxxxM-6TL3-B-MX3
(xxx=320-365, in steps of 5, 120 cells)
MMxxx-7RLC-AB, SMMxxx-7RLC-AB-TI (xxx=425-480, in steps of 5, 156 cells)
MMxxx-6RLC-AB, SMMxxx-6RLC-AB-TI (xxx=360-405, in steps of 5, 132 cells)
MMxxx-6TLC-AB, SMMxxx-6TLC-AB-TI (xxx=320-365, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-7RL3-B, JKMSxxxN-7RL3-B-TI (xxx=425-480, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxN-6RL3-B, JKMSxxxN-6RL3-B-TI, JKMSxxxN-6RL3-B-MX3
(xxx=360-425, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxN-6TL3-B, JKMSxxxN-6TL3-B-TI, JKMSxxxN-6TL3-B-MX3
(xxx=320-385, in steps of 5, 120 cells)
MNxxx-7RLC-AB, SMNxxx-7RLC-AB-TI (xxx=425-480, in steps of 5, 156 cells)
MNxxx-6RLC-AB, SMNxxx-6RLC-AB-TI (xxx=360-405, in steps of 5, 132 cells)
MNxxx-6TLC-AB, SMNxxx-6TLC-AB-TI (xxx=320-365, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-72H-MBB-B, JKMSxxxN-72H-MBB-B-TI
(xxx=380-400, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxN-60H-MBB-B, JKMSxxxN-60H-MBB-B-TI
(xxx=315-330, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-48H-MBB-B (xxx=255-265, in steps of 5, 96 cells)
JKMxxxN-32H-MBB-B (xxx=170-175, in steps of 5, 64 cells)
MNxxx-72HLA-AB-MBB, SMNxxx-72HLA-AB-MBB-TI
(xxx=380-400, in steps of 5, 144 cells)

Page 9 of 11

This Attestation does not replace the regulatory EU Declaration of Conformity (DoC) and does not allow for CE marking. After preparation of the necessary documentation and establishing compliance to requirements of all applicable directives, the manufacturer may sign a DoC and apply the CE marking. The DoC is issued under the sole responsibility of the manufacturer.



TUV®



Product Service

Attestation of Conformity

No. N8A 118443 0004 Rev. 06

MNxxx-60HLA-AB-MBB, SMNxxx-60HLA-AB-MBB-TI
(xxx=315-330, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-72HLM, JKMSxxxM-72HLM-MX3 (xxx=420-465, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-60HLM, JKMSxxxM-60HLM-MX3 (xxx=350-385, in steps of 5, 120 cells)
MMxxx-72HLM-MB (xxx=420-465, in steps of 5, 144 cells)
MMxxx-60HLM-MB (xxx=350-385, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-72HL4, JKMSxxxM-72HL4-J (xxx=475-585, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-66HL4 (xxx=440-505, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-60HL4 (xxx=400-485, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-54HL4 (xxx=360-430, in steps of 5, 108 cells)
MMxxx-72HLD-MB (xxx=475-570, in steps of 5, 144 cells)
MMxxx-66HLD-MB (xxx=440-505, in steps of 5, 132 cells)
MMxxx-60HLD-MB (xxx=400-470, in steps of 5, 120 cells)
MMxxx-54HLD-MB (xxx=360-420, in steps of 5, 108 cells)
JKMxxxM-7RL4, JKMSxxxM-7RL4-J (xxx=535-590, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-7TL4, JKMSxxxM-7TL4-J (xxx=495-570, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-6RL4 (xxx=455-495, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-6TL4 (xxx=415-450, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-5RL4 (xxx=375-435, in steps of 5, 108 cells)
MMxxx-7RLD-MB (xxx=535-590, in steps of 5, 156 cells)
MMxxx-7TLD-MB (xxx=495-540, in steps of 5, 144 cells)
MMxxx-6RLD-MB (xxx=455-495, in steps of 5, 132 cells)
MMxxx-6TLD-MB (xxx=415-450, in steps of 5, 120 cells)
MMxxx-5RLD-MB (xxx=375-405, in steps of 5, 108 cells)
JKMxxxM-78H-MBB, JKMSxxxM-78H-MBB-MX3
(xxx=440-465, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxM-66H-MBB, JKMSxxxM-66H-MBB-MX3
(xxx=370-390, in steps of 5, 132 cells)
MMxxx-78HLA-MB-MBB (xxx=440-465, in steps of 5, 156 cells)
MMxxx-66HLA-MB-MBB (xxx=370-390, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxN-78HL4, JKMSxxxN-78HL4-J, JKMSxxxN-78HL4R (xxx=570-650, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxN-72HL4 (xxx=485-615, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxN-72HL4-J (xxx=485-615, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxN-72HL4R (xxx=485-615, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxN-66HL4 (xxx=445-525, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxN-60HL4 (xxx=405-510, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-60HL4-J (xxx=405-510, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-60HL4R (xxx=405-510, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-54HL4, JKMSxxxN-54HL4R (xxx=365-455, in steps of 5, 108 cells)
MNxxx-72HLD-MB (xxx=485-555, in steps of 5, 144 cells)
MNxxx-66HLD-MB (xxx=445-505, in steps of 5, 132 cells)
MNxxx-60HLD-MB (xxx=405-460, in steps of 5, 120 cells)
MNxxx-54HLD-MB (xxx=365-415, in steps of 5, 108 cells)
JKMxxxN-7RL4 (xxx=535-590, in steps of 5, 156 cells)
JKMxxxN-7TL4 (xxx=495-600, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxN-7TL4R (xxx=495-600, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxN-6RL4 (xxx=455-495, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxN-6TL4 (xxx=415-450, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxN-5RL4 (xxx=375-460, in steps of 5, 108 cells)
MNxxx-7RLD-MB (xxx=535-590, in steps of 5, 156 cells)
MNxxx-7TLD-MB (xxx=495-540, in steps of 5, 144 cells)
MNxxx-6RLD-MB (xxx=455-495, in steps of 5, 132 cells)
MNxxx-6TLD-MB (xxx=415-450, in steps of 5, 120 cells)
MNxxx-5RLD-MB (xxx=375-405, in steps of 5, 108 cells)
JKMxxxM-72HL4-B (xxx=510-535, in steps of 5, 144 cells)
JKMxxxM-66HL4-B (xxx=465-490, in steps of 5, 132 cells)
JKMxxxM-60HL4-B (xxx=425-445, in steps of 5, 120 cells)
JKMxxxM-54HL4-B (xxx=380-425, in steps of 5, 108 cells)

Page 10 of 11

This Attestation does not replace the regulatory EU Declaration of Conformity (DoC) and does not allow for CE marking. After preparation of the necessary documentation and establishing compliance to requirements of all applicable directives, the manufacturer may sign a DoC and apply the CE marking. The DoC is issued under the sole responsibility of the manufacturer.



TUV®



Product Service

Attestation of Conformity

No. N8A 118443 0004 Rev. 06

JKMxxxN-72HL4-B (xxx=510-535, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-66HL4-B (xxx=465-490, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxN-60HL4-B (xxx=425-470, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-54HL4-B, JKMxxxN-54HL4R-B
 (xxx=380-450, in steps of 5, 108 cells)
 JKMxxxM-7RL4-B (xxx=540-575, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxM-7TL4-B (xxx=495-530, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-6RL4-B (xxx=455-485, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxM-6TL4-B (xxx=415-440, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxM-5RL4-B (xxx=375-430, in steps of 5, 108 cells)
 JKMxxxN-7RL4-B (xxx=540-575, in steps of 5, 156 cells)
 JKMxxxN-7TL4-B (xxx=495-530, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-6RL4-B (xxx=455-485, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxN-6TL4-B (xxx=415-440, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-5RL4-B (xxx=375-455, in steps of 5, 108 cells)
 JKMxxxN-72HL3-MBB-B (xxx=400-445, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxN-60HL3-MBB-B (xxx=330-370, in steps of 5, 120 cells)
 JKMxxxN-48HL3-MBB-B (xxx=270-295, in steps of 5, 96 cells)
 JKMxxxN-32HL3-MBB-B (xxx=180-195, in steps of 5, 64 cells)
 JKMxxxM-72HLM-B, JKMSxxxM-72HLM-B-MX3
 (xxx=415-445, in steps of 5, 144 cells)
 JKMxxxM-60HLM-B, JKMSxxxM-60HLM-B-MX3
 (xxx=350-370, in steps of 5, 120 cells)
 JKxxxM-66R5-MW (xxx=630-665, in steps of 5, 132 cells)
 JKxxxM-66H5-MW (xxx=635-670, in steps of 5, 132 cells)
 JKMxxxM-36H (xxx=195-205, in steps of 5, 72 cells)
 JKMxxxN-66HL4M (xxx=600-620, in steps of 5, 132 cells)
 JKBWxxxN-72HL4 (xxx=485-615, in steps of 5, 144 cells)
 xxx is standing for rated output power at STC

Parameters:

Fire Safety Class:	Class C according to UL790.
Safety Class:	Class II
Max. System Voltage:	1500V DC or 1000V DC
Construction:	Framed, with Junction box, cable and connector.

Tested according to:

EN IEC 61730-1:2018
 EN IEC 61730-1:2018/AC:2018-06
 EN IEC 61730-2:2018
 EN IEC 61730-2:2018/AC:2018-06

Page 11 of 11

This Attestation does not replace the regulatory EU Declaration of Conformity (DoC) and does not allow for CE marking. After preparation of the necessary documentation and establishing compliance to requirements of all applicable directives, the manufacturer may sign a DoC and apply the CE marking. The DoC is issued under the sole responsibility of the manufacturer.



TUV®

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



Smart

8 strings intelligent monitoring



Efficient

Max. efficiency 98.7%



Safe

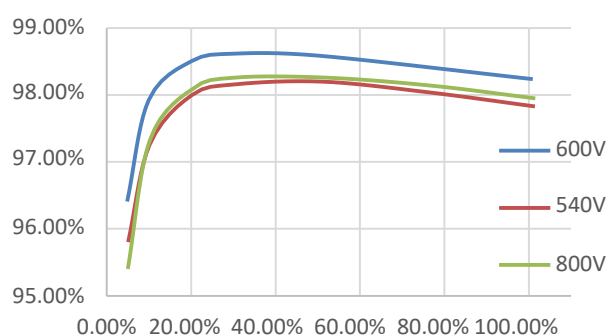
Fuse free design



Reliable

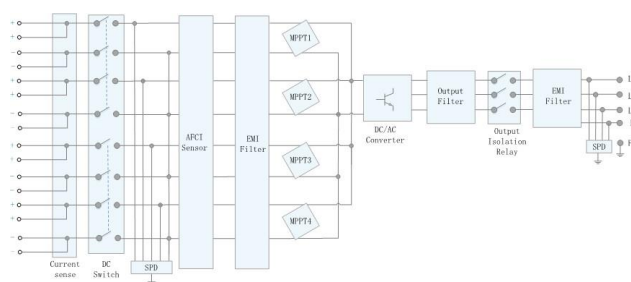
Type II surge arresters for DC & AC

Efficiency Curve



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Circuit Diagram



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Technical Specification

Technical Specification	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
-------------------------	------------------	------------------	------------------

Efficiency

Max. Efficiency	98.7%
European Efficiency	98.4%

Input

Max. Input Voltage ¹	1,100 V
Max. Current per MPPT	27 A (per MPPT) / 20 A (per Input)
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	8
Number of MPP Trackers	4

Output

Rated AC Active Power	30,000 W	36,000 W	40,000 W
Max. AC Apparent Power	33,000 VA ³	40,000 VA	44,000 VA
Rated Output Voltage	230 Vac / 400 Vac / 480 Vac, 3W/N+PE		
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz		
Rated Output Current	43.3 A	52.0 A	57.8 A
Max. Output Current	47.9 A	58.0 A	63.8 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD		
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%		

Protection

Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Yes
AC Surge Arrester	Yes
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Arc Fault Protection	Yes
Ripple Receiver Control	Yes
Integrated PID Recovery ³	Yes

Communication

Display	LED Indicators, Integrated WLAN + FusionSolar APP
RS485	Yes
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)

General Data

Dimensions (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Weight (with mounting plate)	43 kg (94.8 lb)
Operating Temperature Range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Cooling Method	Natural Convection
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)
Relative Humidity	0% RH ~ 100% RH
DC Connector	Amphenol Helios H4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	≤ 5.5W

Optimizer Compatibility

DC MBUS Compatible Optimizer	SUN2000-450W-P2, SUN2000-600W-P, MERC-1100W/1300W-P
------------------------------	---

Standard Compliance (more available upon request)

Safety	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA

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

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

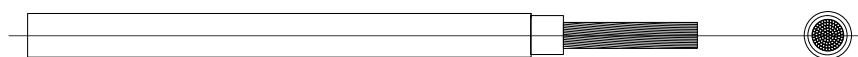
3. SUN2000-30~40KTL-M3 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly)

TOPSOLAR® PV H1Z2Z2-K

TÜV solar PV cable.

BASED ON: EN 50618/ IEC 62930 / UTE C 32-502

DESIGN



Conductor

Class 5 (flexible) tinned copper, based on EN 60228 and IEC 60228.

Insulation

Low smoke zero halogen (LSHF) cross linked rubber insulation.

Outer sheath

Low smoke zero halogen (LSHF) cross linked rubber outer sheath, red or black colour.

APPLICATIONS

The Topsolar® PV H1Z2Z2-K cable, which is TÜV certified according to IEC 62930 and EN 50618, is suitable for both fixed and mobile solar installations (solar farms, rooftop solar installations and floating plants).

It is a highly flexible cable compatible with all major connectors and specially designed for the connection of photovoltaic panels. This versatile single-conductor cable is designed to meet the varying needs of the solar industry. Suitable for wet, damp and humid locations.

- Solar PV installations - string cable.

PV WIRE ALSO
AVAILABLE



More information at: www.topcable.com

FEATURES



Electrical performance

Low voltage 1,5/1,5 1kV (1,8) kV DC.
1,0/1,0 kV (U_0/U).



Based on

EN 50618/ IEC 62930 / UTE C 32-502.



Standards and approvals

TÜV / RETIE / RoHS / CE.



CPR (Construction Products Regulation)

C_{ca} -s1b, d2, a1.



Thermal performance

Maximum service temperature: 120°C.
Maximum short-circuit temperature: 250°C (max. 5 s).
Minimum service temperature: -40°C (fixed and protected installations).



Fire performance

Flame non-propagation based on EN 60332-1 and IEC 60332-1-2.
Fire non-propagation based on EN 50399.
Reaction to fire CPR: C_{ca} -s1b, d2, a1, according to EN 50575.
LSHF (Low Smoke Zero Halogen) based on UNE-EN 60754-1 and IEC 60754-1.
Low smoke emission based on EN 61034 and IEC 61034: Light transmittance > 60%.
Low corrosive gases emission based on UNE-EN 60754-2 and IEC 60754-2.



Mechanical performance

Minimum bending radius: x5 cable diameter.
Impact resistance: AG2 Medium severity.



Chemical performance

Chemical & Oil resistance: Excellent.
Grease & mineral oils resistance: Excellent.
UV UV Resistant based on EN 50618.
O₃ Ozone resistant based on EN 50618.



Water performance

Water presence: AD8 submerged.



Other

Meter by meter marking.
Estimated lifetime 25 years based on EN 50618.
 Optional: rodent proof and termite proof.



Installation conditions

Open Air.
Buried.
On conduit.



Packaging

Available in rolls (lengths of 100 m) and reels.

SOLAR CABLES

TOPSOLAR® PV
H1Z2Z2-K



TOPSOLAR® PV
H1Z2Z2-K DUAL



TOPSOLAR® PV
AL 1500 V



TOPSOLAR® PV
AL 2kV PV WIRE



DECLARATION OF PERFORMANCE DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

DoP Nr/ n°: **TC054** Rev.1



Code of the product-type / Código de producto tipo:
TOPSOLAR PV C H1Z2Z2-K

Identification of the product / Identificación del producto de construcción:
H1Z2Z2-K full range according to EN 50618

Intended use/s: / Uso/s previsto/s:

Supply of electricity in buildings and other civil engineering works with the objective of limiting the generation and spread of fire and smoke. Power Cables.

Suministro de electricidad en edificios y otras obras de ingeniería civil con el objetivo de limitar la generación y propagación de fuego y humo. Cables de potencia.

Manufacturer / Fabricante:

TOP CABLE S.A.
Leonardo da Vinci, 1
08191 Rubí (Barcelona) SPAIN
Tel. +34 93 588 09 11
Fax: +34 93 588 04 11
Email: ventas@topcable.com

Authorized representative: / Representante autorizado: N/A

System/s of AVCP: / Sistema/s de EVCP:

System 1+ / Sistema 1+

Harmonized standard: / Norma armonizada:

EN 50575:2014 and EN 50575:2014/A1: 2016

Notified body/ies: / Organismo/s notificado/s:

AENOR – 0099

Notified product certification body issued the Certificate of Constancy of Performances for characteristics of reaction to fire.

Organismo notificado de certificación de producto que ha emitido el Certificado de Constancia de las Prestaciones para las características de reacción al fuego.

Declared performances: / Prestaciones declaradas:

Essential characteristics / Características esenciales

Reaction to fire / Reacción al fuego

Dangerous substances / sustancias peligrosas

Performance / Prestaciones

C_{ca} - s1b, d2, a1

NPD (Non Performance declaration / Prestación no determinada)

The performance of the product identified above is in conformity with the set of declared performances. This declaration of performance is issued, in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, under the sole responsibility of the manufacturer identified above.

Las prestaciones del producto identificado anteriormente son conformes con el conjunto de prestaciones declaradas. La presente declaración de prestaciones se emite, de conformidad con el Reglamento (UE) n° 305/2011, bajo la responsabilidad exclusiva del fabricante arriba identificado.

Signed for and on behalf of the manufacturer by / Firmado por y en nombre del fabricante por:

Felipe DIAZ RUBIO,
Technical Department



Rubí (Barcelona) Spain, 30/04/2020

Zertifikat

Certificate



Zertifikat Nr. Certificate No.
R 60113828

Blatt Page
0001

Ihr Zeichen Client Reference	Unser Zeichen Our Reference	Ausstellungsdatum Date of Issue
	0010--21243325 001	13.10.2016 (day/mo/yr)

Genehmigungsinhaber License Holder

TOP CABLE S.A.
P.A.E. Can Sant Joan
Leonardo da Vinci 1
08191 Rubi - Barcelona
Spain

Fertigungsstätte Manufacturing Plant

AKAN Cables S.L.
P.L. Plans de la Sala, Parcela 11
08650 Barcelona
Spain

Prüfzeichen Test Mark



Geprüft nach Tested acc. to
EN 50618:2014

Zertifiziertes Produkt (Geräteidentifikation) Certified Product (Product Identification)

Lizenzentgelte - Einheit License Fee - Unit

PV-Cables

Identification: TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K
Code designation: H1Z2Z2-K
Rated diameter: 2,5 mm²; 4,0 mm²; 6,0 mm²;
10,0 mm²; 16,0 mm²; 25,0 mm²
Rated voltage: AC U0/U 1,0/1,0 kV
Rated voltage: DC 1500 V (conductor-conductor and
conductor-earth)
Max. permitted voltage: DC 1,8 kV
Light transmission: 82,1 %
Ambient temperature: -40 °C to +90 °C
max. Core temperature: +120 °C @ 20.000 h
Material of Insulation: Halogene Free thermosetting rubber
Material of Sheath: Halogene Free thermosetting rubber
Colour of Sheath: black

16

16

Dem Zertifikat liegt unsere Prüf- und Zertifizierungsordnung zugrunde und es bestätigt die Konformität des Produktes mit den oben genannten Standards und Prüfgrundlagen. Zusätzliche Anforderungen in Ländern, in denen das Produkt in Verkehr gebracht werden soll, müssen zusätzlich betrachtet werden. Die Herstellung des zertifizierten Produktes wird überwacht.
This certificate is based on our Testing and Certification Regulation and states the conformity of the product with the standards and testing requirements as indicated above. Any additional requirements in countries where the product is going to be marketed have to be considered additionally. The manufacturing of the certified product is subject to surveillance.

TÜV Rheinland LGA Products GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Tel.: +49 221 806-1371 e-mail: cert-validity@de.tuv.com
Fax: +49 221 806-3935 http://www.tuv.com/safety



Zertifikat

Certificate



Zertifikat Nr. *Certificate No.*
R 60113828

Blatt *Page*
0002

Ihr Zeichen *Client Reference*

Unser Zeichen *Our Reference*

Ausstellungsdatum

Date of Issue

0010--21243325 002

29.11.2016

(day/mo/yr)

Genehmigungsinhaber *License Holder*

TOP CABLE S.A.
P.A.E. Can Sant Joan
Leonardo da Vinci 1
08191 Rubi - Barcelona
Spain

Fertigungsstätte *Manufacturing Plant*

AKAN Cables S.L.
P.L. Plans de la Sala, Parcela 11
08650 Barcelona
Spain

Prüfzeichen *Test Mark*



Geprüft nach *Tested acc. to*
EN 50618:2014

Zertifiziertes Produkt (Geräteidentifikation)
Certified Product (Product Identification)

Lizenzentgelte - Einheit
License Fee - Unit

PV-Cables

as page 0001
Amendment

additional Colour of sheath: RED

Dem Zertifikat liegt unsere Prüf- und Zertifizierungsordnung zugrunde und es bestätigt die Konformität des Produktes mit den oben genannten Standards und Prüfgrundlagen. Zusätzliche Anforderungen in Ländern, in denen das Produkt in Verkehr gebracht werden soll, müssen zusätzlich betrachtet werden. Die Herstellung des zertifizierten Produktes wird überwacht.
This certificate is based on our Testing and Certification Regulation and states the conformity of the product with the standards and testing requirements as indicated above. Any additional requirements in countries where the product is going to be marketed have to be considered additionally. The manufacturing of the certified product is subject to surveillance.

TÜV Rheinland LGA Products GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Tel.: +49 221 806-1371 e-mail: cert-validity@de.tuv.com
Fax: +49 221 806-3935 http://www.tuv.com/safety

Zertifizierungsstelle



Guido Volberg

DECLARATION OF PERFORMANCE DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

DoP Nr/ n°: **TC054** Rev.1



Code of the product-type / Código de producto tipo:
TOPSOLAR PV C H1Z2Z2-K

Identification of the product / Identificación del producto de construcción:
H1Z2Z2-K full range according to EN 50618

Intended use/s: / Uso/s previsto/s:

Supply of electricity in buildings and other civil engineering works with the objective of limiting the generation and spread of fire and smoke. Power Cables.

Suministro de electricidad en edificios y otras obras de ingeniería civil con el objetivo de limitar la generación y propagación de fuego y humo. Cables de potencia.

Manufacturer / Fabricante:

TOP CABLE S.A.
Leonardo da Vinci, 1
08191 Rubí (Barcelona) SPAIN
Tel. +34 93 588 09 11
Fax: +34 93 588 04 11
Email: ventas@topcable.com

Authorized representative: / Representante autorizado: N/A

System/s of AVCP: / Sistema/s de EVCP:

System 1+ / Sistema 1+

Harmonized standard: / Norma armonizada:

EN 50575:2014 and EN 50575:2014/A1: 2016

Notified body/ies: / Organismo/s notificado/s:

AENOR – 0099

Notified product certification body issued the Certificate of Constancy of Performances for characteristics of reaction to fire.

Organismo notificado de certificación de producto que ha emitido el Certificado de Constancia de las Prestaciones para las características de reacción al fuego.

Declared performances: / Prestaciones declaradas:

Essential characteristics / Características esenciales

Reaction to fire / Reacción al fuego

Dangerous substances / sustancias peligrosas

Performance / Prestaciones

C_{ca} - s1b, d2, a1

NPD (Non Performance declaration / Prestación no determinada)

The performance of the product identified above is in conformity with the set of declared performances. This declaration of performance is issued, in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, under the sole responsibility of the manufacturer identified above.

Las prestaciones del producto identificado anteriormente son conformes con el conjunto de prestaciones declaradas. La presente declaración de prestaciones se emite, de conformidad con el Reglamento (UE) n° 305/2011, bajo la responsabilidad exclusiva del fabricante arriba identificado.

Signed for and on behalf of the manufacturer by / Firmado por y en nombre del fabricante por:

Felipe DIAZ RUBIO,
Technical Department



Rubí (Barcelona) Spain, 30/04/2020

Smart Power Sensor



Preciso

Precisione della misurazione: classe 1



Semplice e facile

Display LCD, facile da usare



Energia efficiente

Consumo di energia complessivo ≤ 1 W

Specifiche tecniche	DDSU666-H	DTSU666-H 250A/50mA
Dati generali		
Dimensione (H x L x P)	100 x 36 x 65.5 mm	100 x 72 x 65.5 mm
Tipo montaggio	DIN35 Rail	
Peso (cavi inclusi)	1.2 kg	1.5 kg
Alimentazione		
Tipo rete elettrica	1P2W	3P4W
Tensione di ingresso	176 Vac ~ 288 Vac	
Consumo di energia	≤ 0.8 W	≤ 1 W
Gamma di misurazione		
Tensione di linea	/	304 Vac ~ 499 Vac
Tens fase	176 Vac ~ 288 Vac	
Corrente	0 ~ 100 A	0 ~ 250 A
Accuratezza di misurazione		
Tensione	± 0.5 %	
Corrente / Potenza / Energia	± 1 %	
Frequenza	± 0.01 Hz	
Comunicazione		
Interfaccia	RS485	
Velocità in baud	9,600 bps	
Protocollo di comunicazione	Modbus-RTU	
Ambiente		
Temperatura operativa	-25 °C ~ 60 °C	
Temperatura di stoccaggio	-40 °C ~ 70 °C	
Umidità d'esercizio	5 %RH ~ 95 %RH (senza condensa)	
Altri		
Accessori	RS485 Cable (10 m)	
	1 CT 100 A / 40 mA (5 m) 	3 CT 250 A / 50 mA (5 m) 

Smart Dongle-4G



Inteligente

Comunicación 2G, 3G, 4G ¹
Sistema de monitoreo de terceros de apoyo ²



Sencillo

Plug & Play
Soporta max.10 dispositivos



Confiable

IP65
Soporte para reconexión automática

Especificaciones técnicas	SDongleA-03-EU
Datos generales	
Max. Dispositivos soportados	10
Max. Inversores soportados	10
Interfaz de conexión	USB
Instalación	Plug-and-play
Indicador	LED Indicator
Dimensiones (anchura x altura x profundidad)	130 x 48 x 33 mm
Peso	90 g
Grado de protección	IP65
Consumo de energía (típico)	3.5 W
Parámetros inalámbricos	
Tipo de tarjeta SIM	mini-sim (15 mm x 25 mm)
Soporte estándar y frecuencia	4G: FDD-LTE / TDD-LTE 3G: WCDMA / HSDPA / HSUPA / HSPA+ 2G: GSM / GPRS / EDGE ³
Condiciones de operación	
Rango de temperatura de operación	-30 °C ~ +65 °C
Humedad de operación relativa	5 - 95% RH
Rango de temperatura de almacenamiento	-40°C ~ +70°C
Max. altitud operativa	4,000 m
Cumplimiento estándar (mayor disponibilidad bajo pedido)	
Certificado	CE
Compatibilidad del inversor	
Modelos de inversor	SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1 SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 SUN2000-12/15/17/20KTL-M0/M2 SUN2000-60KTL-M0 SUN2000-100KTL-M1

^{*1} Para garantizar una transmisión de datos estable, Huawei sugiere instalar el dongle 4G en áreas con señal móvil estable (señal 2G ≥ 4 bares, señal 3G / 4G ≥ 3 bares).

^{*2} El sistema de gestión de terceros debe coincidir con el protocolo de comunicaciones del Smart Dongle de Huawei.

^{*3} Para la lista de operadoras recomendadas y los detalles de las frecuencias soportadas, póngase en contacto con los distribuidores locales