



JULIOL 2024

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
D'AUTOCONSUM SOBRE DIPÒSIT
D'ABASTAMENT D'AIGUA POTABLE DE
SANT MARC (Sta. Eugènia de Berga)**

CONSELL COMARCAL D'OSONA

Enginyer : Manel Masramon Serrat – Col·legiat EIC 13.490

ÍNDIX DE CONTINGUTS

ÍNDIX

1. RESUM INICIAL DEL PROJECTE	3
2. MEMÒRIA DESCRIPTIVA	4
3. BASES DE DISSENY I CàLCUL	25
4. PRESSUPOST I ANÀLISI DE LA INVERSIÓ	30
5. PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES	31
6. ESTUDI BàSIC DE SEGURETAT I SALUT	43
7. PLA DE MANTENIMENT	63
ANNEX A - PRESSUPOST	66
ANNEX B - PLÀNOLS	67
ANNEX C - CARACTERÍSTIQUES MATERIAL PROPOSAT	68
ANNEX D – CàLCUL I JUSTIFICACIÓ DE L'ESTRUCTURA	69
ANNEX E – CàLCUL I JUSTIFICACIÓ DE LA CAPACITAT DE CÀRREGA DE LA COBERTA DELS DIPÒSITS	70
ANNEX F – SIMULACIÓ PV-SOL DISSENY DE LA INSTAL·LACIÓ	71
ANNEX G – RECULL DE FOTOGRAFIES	72
ANNEX H – PERMISOS DE PUNT DE CONNEXIÓ I ACCÉS	73

Les dades de l'enginyeria redactora d'aquest projecte són:

ENGIAUX, S.L.

C/ St. Just, 9 3er 7a

08500 Vic

Telèfon: +34 93 883 66 78

Mobil: +34 627 44 38 95

e-mail: engiaux@engiaux.com

Enginyer responsable :

Manel Masramon Serrat – Enginyer Industrial Col·legiat num. 13.490

mmasramon@engiaux.com – M. 627 44 38 95

Els promotors que han fet possible aquest projecte han estat :

Nom:	CONSELL COMARCAL D'OSONA
NIF:	P5800015I
Carrer i numero:	Edifici El Sucre C de l'Historiador Ramon d'Abadal i de Vinyals 5 3er pis
Codi Postal:	08500
Població:	Vic
Província:	Barcelona
Telèfon:	93 883 22 12
e-mail :	informa@ccosona.cat
Representant actual:	Gerard Sancho Vilalta (President del Consell Comarcal)

1. RESUM INICIAL DEL PROJECTE

El document desenvolupa el disseny i descriu les principals característiques d'una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum individual amb compensació d'excedents situada a la coberta del dipòsit d'abastament d'aigua potable situat a l'emplaçament anomenat Sant Marc al terme municipal de Santa Eugènia de Berga.

La instal·lació fotovoltaica constarà de 298 panells fotovoltaics d'alta eficiència, fixats per mitjà d'una estructura d'alumini autoportant a la coberta dels dipòsits existents, aquesta estructura amb vessant est-oest permet maximitzar la potència instal·lada per superfície ocupada i minimitza el sobrepès necessari. La potència pic serà de 131,12kWp essent la potència nominal de 100kW connectada la xarxa interior de subministrament elèctric del dipòsit d'abastament.

Es preveu que de mitjana la producció d'energia anual de la instal·lació projectada estigui al voltant dels 159.494kWh. El projecte deixa oberta la fórmula de repartiment de la generació i que sigui l'ens promotor que consideri quina és la millor fórmula per aprofitar aquesta capacitat de generació. L'estalvi en emissions de CO₂ serà de 74,95Tn anuals.

Potència pic (kWp)	131,12
Potència nominal (kW)	100
Superfície (m ²)	589,1
Energia generada (kWh) . any	159.494
kWh/kWp . any	1.216
PEC (IVA inclòs) (€)	119.196,80
PEC (IVA inclòs - €)/kWp	909,07
Estalvi anual (€) – el primer any*	22.270,43
Amortització (anys)	4,5
CO ₂ (t/any) Estalviades	74,95

2. MEMÒRIA DESCRIPTIVA

2.1. INTRODUCCIÓ

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

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

En els darrers anys hi hagut canvis legislatius importants i significatius en el nostre marc legal, la llei 1699/2011 (Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia), una nova llei del sector elèctric 24/2013 (Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico) posteriorment el Reial decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulaven les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum. És però el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica que suposa un impuls important a l'autoconsum fotovoltaic i esdevé el marc jurídic al que s'haurà d'acollir la proposta realitzada. Cal tenir present també la ordre recentment aprovada : Orden TED/1247/2021, de 15 de noviembre, por la que se modifica, para la implementación de coeficientes de reparto variables en autoconsumo colectivo, el anexo I del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica ja que afecta directament a les instal·lacions d'autoconsum compartit com és el cas que ens ocupa. També important tenir en compte la recent instrucció 12/2023 (RESOLUCIÓN EMT/4139/2023, de 7 de noviembre, per la qual es fa pública la Instrucció DGI 12/2023, sobre condicions i procediment a seguir, en matèria de seguretat industrial, per posar en servei les instal·lacions d'autoconsum fotovoltaïques que s'acullin al règim de compensació d'excedents en baixa tensió).

2.2. OBJECTE I ABAST

Aquest projecte té com a objectiu la redacció de les condicions tècniques i prescripció de la instal·lació d'una planta de generació fotovoltaïca d'autoconsum. Aquesta planta estarà situada

a l'emplaçament on hi ha el dipòsit d'abastament d'aigua potable, a l'espai proper a l'ermita de Sant Marc però dins el terme municipal de Santa Eugènia de Berga, que dona servei a la distribució en alta de l'aigua potable de part de la comarca d'Osona.

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

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

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

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

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

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

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

Es considera que el procediment de legalització serà el necessari per acollir la instal·lació a la condició d'autoconsum d'aquesta instal·lació que serà d'AUTOCONSUM (INDIVIDUAL) AMB COMPENSACIÓ D'EXCEDENTS. D'acord a la GUIA PROFESIONAL de TRAMITACIÓN DEL AUTOCONSUMO publicada per l'IDAE (<https://www.idae.es/publicaciones/guia-profesional-de-tramitacion-del-autoconsumo>), la instal·lació plantejada s'acolliria a l'autoconsum individual connectada a la xarxa interior amb excedents i compensació de l'excedent a través de la factura de subministrament del consumidor d'aquest punt de subministrament (ES0031446465856001QW0F).

2.3. DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

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

Nom: CONSELL COMARCAL D'OSONA
NIF: P58000151
Carrer i numero: Edifici El Sucre
C. de l'Historiador Ramon d'Abadal i de Vinyals 5 3er pis
Codi Postal: 08500
Població: Vic
Província: BARCELONA
Telèfon: 93 883 22 12

El màxim representant del consistori i peticionari és el President Il·lm. Sr. Gerard Sancho Vilalta (President del Consell Comarcal) - informa@ccosona.cat

Essent l'adreça per a notificacions la mateixa.

Els responsables del CONSELL COMARCAL D'OSONA poden considerar si alternativament el titular de la instal·lació sigui el mateix titular que el del subministrament elèctric:

AIGÜES D'OSONA S.A.

Edifici El Sucre
Carrer de Ramon d'Abadal i de Vinyals núm. 5 3a planta
Vic(08500)
T.938832212
aiguesosona@aiguesosona.cat
NIF A-60.622.909

La instal·lació de producció d'energia elèctrica en la modalitat d'autoconsum amb compensació d'excedents es trobarà físicament a la zona on hi ha el dipòsit d'aigües:

DIPÒSIT SANT MARC

Sòl agrari – rústic (Polígon 2 Parcel·la 9)
41°55'03" N – 2°17'18" E
Santa Eugènia de Berga (08507)
Coordenades UTM:
X= 440.994,90m
Y= 4.640.864,67m
Altitud = 538m
Ref. Cadastral: 08246A002000090000ZL
CUPs: ES0031446465856001QW0F
Potència contractada : 250kW

Serà necessària la petició de punt de connexió de 100kW a l'empresa distribuïdora ENDESA EDISTRIBUCIÓN per obtenir els permisos de connexió al quadre general de protecció i comandament com està previst.



Imatge 2 imatge aèria de l'emplaçament (la imatge encara no mostra el 2on dipòsit existent)

2.4. DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

Les plantes de generació d'energia elèctrica a partir d'energia solar basen el seu funcionament en els anomenats mòduls o plaques fotovoltaïques. Aquestes estan formades per un conjunt de cèl·lules que mitjançant l'efecte fotoelèctric són capaces de generar electricitat. Aquestes plaques tenen una potència que acostuma a variar de 30 a 600W. La seva mida acostuma a ser proporcional a la seva potència. La unió de diverses d'elles ens permetrà la creació de la planta fotovoltaica amb la potència desitjada. L'electricitat produïda per aquests generadors fotovoltaics és de corrent continu i per tant s'haurà d'adequar per poder ser injectada a la xarxa (corrent altern, monofàsica o trifàsica). Aquesta funció la compleix l'inversor, que haurà de ser escollit amb les especificacions adequades per la instal·lació. Els altres materials emprats en la instal·lació són aquells característics d'una instal·lació de baixa tensió. Seguidament llistem els principals elements que integren la instal·lació :

- Mòduls fotovoltaics
- Estructura de suport de les plaques
- Cablatge d'interconnexió
- Inversor amb proteccions integrades
- Protecció d'interconnexió
- Equip de mesura. Doble comptador
- Línia repartidora i fusible de seguretat
- Caixa General de Protecció
- Escomesa i punt de connexió a la xarxa
- Posta a terra
- Quadre general de control

La instal·lació, com ha quedat esmentat amb anterioritat, està situada sobre els dipòsits d'abastament d'aigües. Als plànols es pot veure el detall de la ubicació i distribució dels panells fotovoltaics.

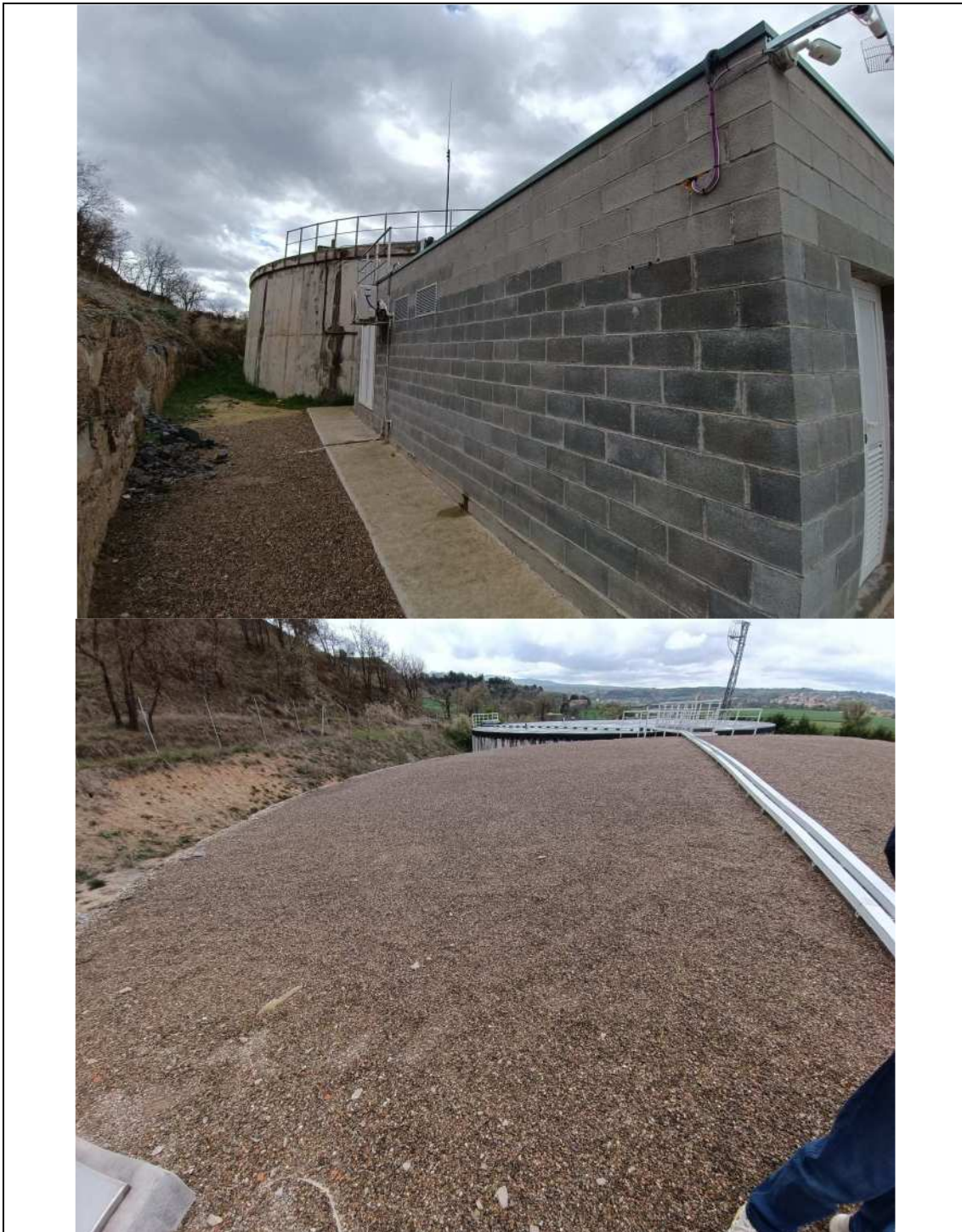
La distribució dels mòduls a la coberta s'ha realitzat en base a maximitzar la potència de generació màxima i la producció anual d'energia per obtenir una quota d'autoconsum màxim i més encara en aquest cas que el consum d'energia elèctrica és molt elevat. Els principals paràmetres que afecten al rendiment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

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

En aquest cas s'aprofita al màxim la superfície de la coberta dels dipòsits per maximitzar la potència fotovoltaica instal·lada i de retruc maximitzar l'energia generada per la instal·lació d'autoconsum i així minvar en la mesura del possible el consum d'energia elèctrica provinent de la xarxa elèctrica i fer una mica més sostenible la infraestructura d'abastament d'aigua potable.



Imatge 3 Accés als dipòsits



Imatge 4 vista general dels dipòsits

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

pèrdues elèctriques. L'inversor i la connexió a la xarxa interior es realitzarà si el punt de connexió ho permet, com és previsible que així sigui.

La instal·lació estarà formada per 298 panells de 440Wp, fent un total de 131,12kWp de potència.

Cal dir que, la potència màxima que s'aportarà a la xarxa serà de 100kW, i així ho haurà de recollir el contracte d'accés amb la companyia distribuïdora/comercialitzadora, en treballar la instal·lació com a màxim a un 80-85 % degut a les pèrdues que s'hi produeixen, és més adequat instal·lar una potència superior, de cara a treure el màxim rendiment de la planta. Per tant la legalització es realitzarà sota la modalitat d'autoconsum amb compensació d'excedents d'acord al que s'estableix en el RD 244/2019. En el cas que les condicions que estableixi l'empresa distribuïdora condicionin la viabilitat tècnica i econòmica de l'execució del projecte es podrà canviar a la opció d'instal·lació d'autoconsum sense abocament d'excedent a la xarxa.

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

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

- *Generalitats i descripció de la instal·lació*

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

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

La instal·lació al tractar-se d'una instal·lació d'autoconsum connectada a la xarxa interior no requereix d'un equip de mesura de generació específic i exclusiu i serà a través de l'equip de mesura existent que es podrà mesurar l'excedent que s'aboqui a la xarxa en cas d'haver-n'hi. L'equip de mesura i la instal·lació d'enllaç existent s'adequarà a les condicions que estableixi l'empresa distribuïdora.

- *Posta a terra*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- *Conductors de terra.*

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

Tipus	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió ¹	Igual a conductors protecció ap. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acer Galvanitzat
No protegit contra la corrosió	25 mm ² Cu 50 mm ² Ferro	25 mm ² Cu 50 mm ² Ferro

Taula 3 Secció mínima dels conductors de terra

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

o *Borns de posada a terra.*

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

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

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

o *Conductors de protecció.*

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

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

Secció conductors fase (mm ²)	Secció conductors protecció (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

Taula 1 Secció mínima dels conductors de protecció

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

- 2,5 mm², si els conductors de protecció disposen d'una protecció mecànica.

¹ La protecció contra la corrosió pot obtenir-se mitjançant un envoltent.

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

Com conductors de protecció poden utilitzar-se:

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

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

- *Conductors de equipotencialitat*

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

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

- *Resistència de les preses de terra*

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

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

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

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

- *Preses de terra independents*

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

- *Revisió de les preses de terra*

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

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

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

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

2.6. CARACTERÍSTIQUES I ESPECIFICACIONS DELS COMPONENTS

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

2.6.1. Generador Solar FV

El generador solar proposat està compost per 298 mòduls fotovoltaics monocristal·lins de la firma LONGI model LR5-54HTH-440M de 440Wp de potència màxima cadascun o similar. Degut a la disponibilitat d'espai físic per a ubicar els captadors s'ha optat per un mòdul fotovoltaic d'alta eficiència que permeti maximitzar la potència de generació instal·lada i així maximitzar la generació d'energia elèctrica. Aquests mòduls estan agrupats en diferents camps de plaques connectades en sèrie. En aquest cas, distingim 3 espais/superfícies on realitzar la instal·lació:

- Coberta Plana sobre la caseta de bombes i equips auxiliars
- Coberta Plana dipòsit 1 – el més antic – inicial amb un acabat de grava
- Coberta Plana dipòsit 2 – el de construcció més recent – amb acabat de coberta de lamina de EPDM.

Les connexions de sortida dels mòduls estan en una caixa de connexió posterior amb un grau de protecció IP 65 (veure plànol disposició mòduls). Les connexions de sortida porten incorporats díodes de bypass per la protecció en cas de mal funcionament d'una de les plaques. Les

especificacions elèctriques per una radiació estàndard de 1000 W/m² i 25°C de temperatura són les següents :

Potència pic * ² (P _{max})	440Wp
Tensió en buit (U _o)	39,53V
Intensitat de curtcircuit (I _{cc})	14,3A
Tensió en el punt de màxima potència (U _{MP})	33,24V
Intensitat en el punt de màxima potència (I _{MP})	13,24A

Taula 5 - Especificacions tècniques de la placa solar LR5-54HTH-440M o SIMILAR

Alçada	1722mm
Amplada	1.134mm
Profunditat	30mm
Pes	20,8kg
Cel·les fotovoltaïques per placa	108 cel·les monocrist.

Taula 6 - Altres especificacions de la placa solar LR5-54HTH-440M o SIMILAR

2.6.2. Inversor

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

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

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

- **INVERSOR HUAWEI SUN2000-100KTL-M2**

Costat de corrent continu	
Rang de tensió MPP	200V-1000V
Tensió màxima d'entrada	1100 V

² S'anomena potència pic (unitats [Wp]) a la màxima potència que pot generar la placa amb una radiació incident de 1000 W/m² i A.M. 1.5 (condicions de dia clar).

Costat de corrent altern TRIFÀSIC	
Tensió de sortida (+10 / -10%)	3/N/PE, 400V
Freqüència (+/- 0,2 Hz)	50 – 60 +/- Hz
Potència MAX de CA	100.000W
Total Distorsió Harmònica (THD)	< 3 %
Dades del sistema	
Eficiència màxima	98,7%
Dimensions	1035 x 700 x 365 mm
Pes	93kgs
Fabricant	HUAWEI

Taula 5 - especificacions de l'inversor HUAWEI SUN2000-100KTL-M2 o SIMILAR

2.6.3.Connexió dels mòduls fotovoltaics

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

2.6.4.Element seccionador

El propi inversor porta incorporat un element seccionador de la part de corrent continua i les proteccions de sobretensió de CC integrades però també es considera un armari de proteccions de CC amb fusibles de 20A i protecció de sobretensions extern.



CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MONTAJE	
Tensión máxima de uso	1000Vdc
Corriente máxima de uso	20A
Tensión de aislamiento	1000Vdc
Capacidad de seccionamiento	No
Protección por fusible	Sí
Protección contra sobretensiones	Sí
Protección IP	IP 55
Prensaestopas	Sí
CARACTERÍSTICAS DEL FUSIBLE	
Tensión máxima de uso	1000Vdc
Corriente de fusión de fusible	20A
Tipo de fusible	gPV
Tensión de aislamiento de la base	1000Vdc
Corriente máxima de la base	25A
Tipo de base	UTE
Calibre	10x38
Montaje	Carril
Conexión	Puntera
Sección máxima de cable	16mm ²
CARACTERÍSTICAS DEL PROTECTOR CONTRA SOBRETENSIONES	
Tipo	Tipo 2
Tensión de uso	1000Vdc
I de descarga	40kA
Conexión	Puntera
Sección máxima de cable	25mm ²
CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE	
Modelo	Armario de poliéster
Dimensiones	1000x750x300mm
IP	55
IK	10
Puerta	Opaca
Prensaestopas	Sí (M16)
IP Prensas	66
Montaje de aparamenta	Sobre carril DIN montado a fondo placa

2.6.5. Proteccions d'interconnexió, magnetotèrmiques i diferencial

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

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

Les seves funcions bàsiques són :

- La desconexió automàtica de la xarxa en cas de defecte del P.R.E.
- Evitar que el P.R.E. romangui connectat en cas de desconexió de la xarxa
- Evitar l'alimentació a altres usuaris d'una tensió o freqüència anòmla

- Permetre el reenganxament automàtic
- Evitar la desconexió injustificada
- *Proteccions integrades a l'ondulador*
 - Protecció de mínima tensió, ajust de tensió $< 0,85 \cdot$ tensió nominal i temporització de 0,5 a 1 seg.
 - Protecció de màxima tensió, ajust de tensió $< 1,1 \cdot$ tensió nominal i temporització de 0,5 seg.
 - Protecció de màxima i mínima freqüència, ajust entre 49 i 51 Hz i temporització de 0,1 a 1 seg.
 - Desconnexió i connexió automàtica en cas de tall de la xarxa
- *Proteccions ubicades als quadres de protecció.*

S'instal·la un quadre de proteccions a l'espai on s'ubicaran els inversors amb proteccions específiques per tal de protegir la línia de CA que es connectarà posteriorment a l'embarrat general del subministrament.

- Protecció diferencial per protegir contra els defectes d'aïllament
- Protecció magnetotèrmica tipus IGA que suporti el 130% de la intensitat nominal del generador per a protecció de la línia CA + Protecció de sobretensions tipus 2.

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

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

Conforme norma EN/IEC 60947	
Protecció	Class II / IP 40 / IK 07
Tensió nominal	230/415 V (AC)
Intensitat nominal	200A
Poder de tall Icc	25 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions
Fabricant	A definir

Taula 7 - especificacions de la protecció

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

Conforme norma UNE 61008 (IEC 1008)	
Protecció	IP 20
Tensió nominal	230/415 V (AC)
Sensibilitat	30 mA – regulable – 5A
Retard actuació	0,02s – regulable – 5s
Temps de vida	> 20.000 actuacions
Fabricant	A definir

Taula 8 - especificacions de la protecció

- Protecció de sobretensions transitòries tipus 2

Conforme norma IEC 61643-11:2011	
Tipus protecció	2
Tensió nominal	230/415 V (AC)
Intensitat nominal desc.	15kA
Intensitat máxima de desc.	40kA
Fabricant	A definir

Taula 9 - especificacions de la protecció

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

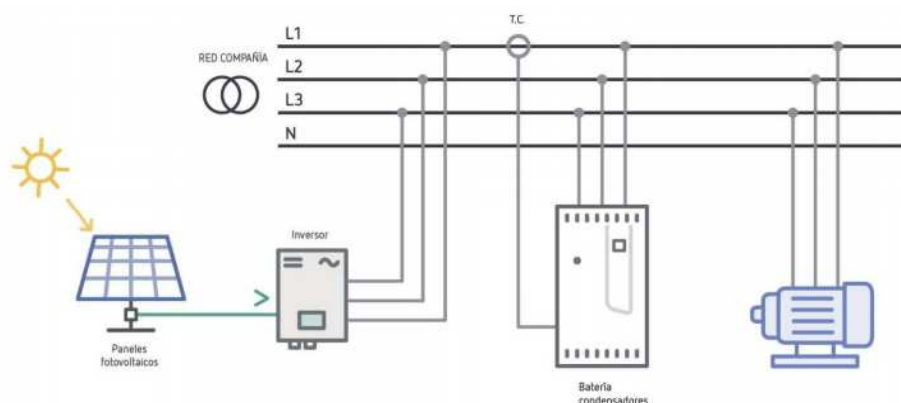
La presa de terra de l'estructura i les plaques FV es connectarà a la xarxa de terres específicament creada aquesta instal·lació.

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

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

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

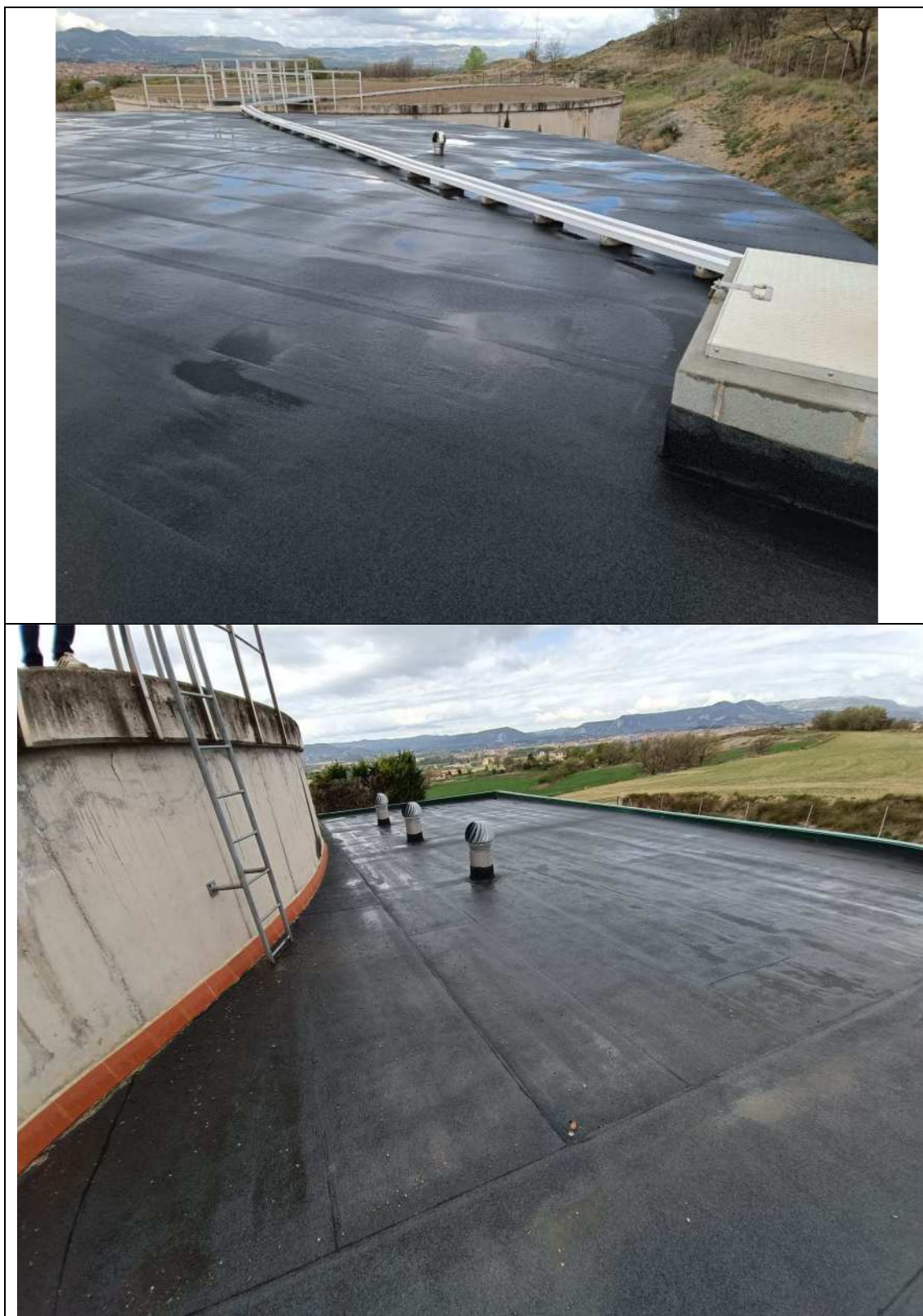
Donades les condicions de consum en relació a la capacitat de generació de la planta no s'espera que la regulació de la bateria de condensadors per a reactiva existents hagi de ser problemàtica però en qualsevol cas es recomana que l'esquema de connexió a la xarxa interior sigui com marca el diagrama adjunt (la connexió de la fotovoltaica aigües amunt en relació a la connexió de la bateria de condensadors)



2.6.6.Estructura de suport a les plaques

La coberta d'ambdós dipòsits està formada per una gran llosa de formigó que reposa sobre un pilar central i unes bigues que es reparteixen en tot l'arc de circumferència que formen les parets laterals delimitadores del dipòsit i d'un forjat unidireccional a la coberta de la sala de bombes i equips auxiliars. Per tal de fixar els mòduls s'opta per una estructura autoportant amb llast. L'estructura disposa els mòduls en orientació est-oest de manera que es pot aprofitar al màxim l'espai disponible i minimitzar el llast necessari per fixar-los perquè la pròpia disposició dels mòduls i l'estructura eviten l'efecte del vent. Com es pot veure a la imatge hi ha tubs sobreposats i la instal·lació ha de salvar aquests elements.



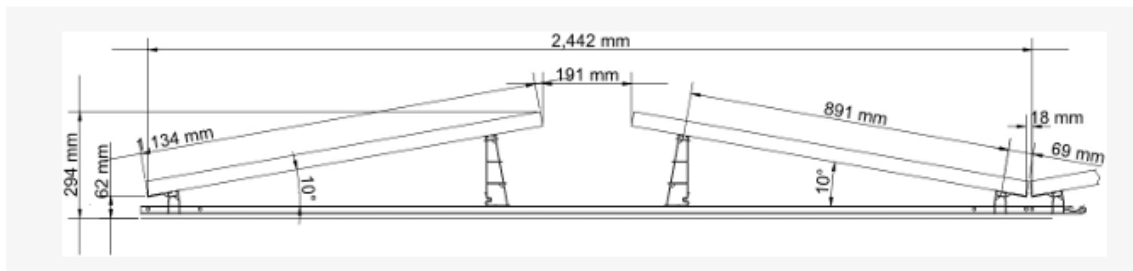


Imatge 7 Fotografies de les cobertes on realitzar la instal·lació.

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



Estructura inclinada 10°



Imatge 8 Detall del disseny de l'estructura i disposició dels mòduls fotovoltaics.

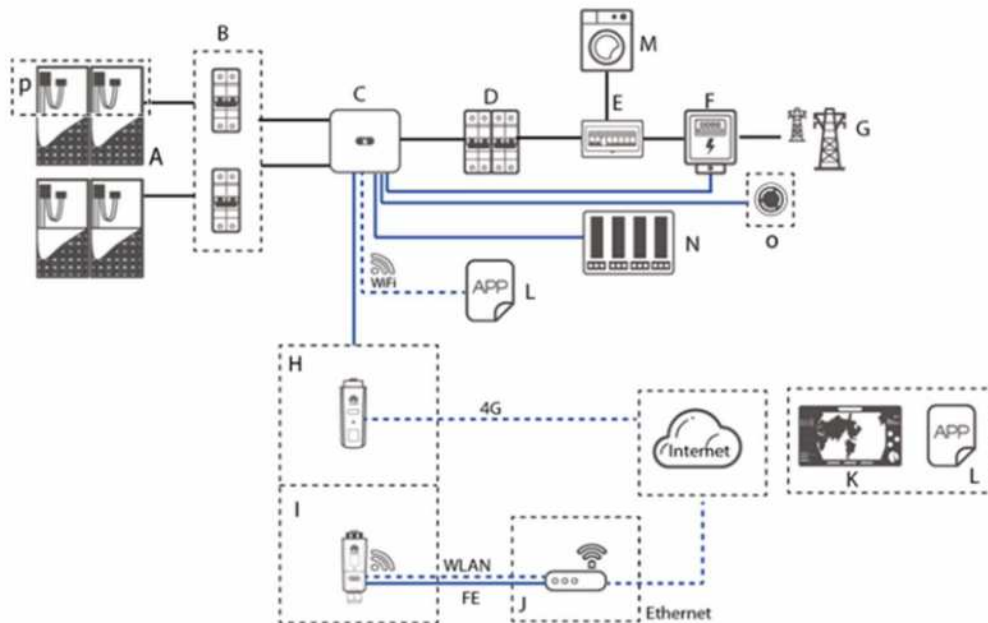
A continuació es detalla el conjunt dels components que conformen l'estructura de suportació i fixació dels mòduls en aquest cas és una solució proposada per una empresa especialista com és S:FLEX sobre la base de la qual es realitza la justificació de fixació/sobreposició.

LISTA TOTAL DE MATERIAL						
Imatge	Ref.	Descripción	Agregar Info.	Cantidad	Anzahl exakt	Peso total
	2280-3	LmR 2.1 ground rail 2280 - 3 x base plate	NO order item, Position serves as assembly aid base plates/ground rail	170	170	0,000
	30-400-008	End Clamp AK II klikk 30-50 A		250	244	15,000
	30-400-049	Mid Clamp MC AK II klikk 30-50 A		520	516	26,000
	720-800-004	Cable clip 0,7-3,0 mm KIC 15		400	340	1,200
	740-151-385	LmR Tower 10" l=75		340	340	86,360
	740-151-390-02	LmR Splice for roll-bar type 390-02		23	23	5,980
	740-151-460	LmR Screw ISO 7380 A2 h=5 M8x30		200	92	2,800
	740-151-693	LmR 2.1 ground rail 127		132	132	16,896
	740-151-816	LmR Base M6 10" l=75		340	340	86,700
	740-151-924	LmR roll-bar type 1717		46	46	40,112
	740-153-649	LmR 2.1 base plate		510	510	66,300
	740-153-741	LmR 2.1 ground rail 61		76	76	5,396
	740-153-761	LmR 2.1 ground rail 2280 EW		170	170	383,520
Optional articles						
	16993	Ballast block 40x40x4 cm (on sight)	Ballast block 40x40x4 cm (not included in the scope of delivery)	134	134	2010,000
	30-400-008	End Clamp AK II klikk 30-50 A		40	36	2,400
	30-400-049	Mid Clamp MC AK II klikk 30-50 A		40	7	2,000
	740-151-460	LmR Screw ISO 7380 A2 h=5 M8x30		200	64	2,800
	740-151-924	LmR roll-bar type 1717		32	32	27,904

Taula 9 – Escandall de l'estructura proposada

2.7. MONITORITZACIÓ

Per garantir un seguiment de les produccions i el consum de la instal·lació, s'instal·la un comptador de l'energia consumida pel subministrament vinculat a la instal·lació fotovoltaica i a la vegada permet la monitorització de generació de l'inversor que ens permet visualitzar tant la generació d'energia en temps real com el consum de l'edifici (1 subministrament en aquest cas). Així mateix es pot obtenir informació remota que permet detectar possibles incidències en el funcionament del conjunt del sistema.



Imatge 10 Esquema de comunicació amb l'equip de mesura del consum

Per garantir un seguiment de les produccions la solució proposada ja incorpora l'accés a la monitorització i per tal de facilitar qualsevol comunicació posterior i lectura de les dades de generació es proposa un equip de la firma HUAWEI – Dongle 4G que permet la connexió i monitorització de la planta a través de la xarxa d'internet per mitjà d'una targeta SIM que haurà d'aportar el promotor i així facilitar el control i monitoratge des de les oficines dels serveis tècnics i/o bé des de l'emplaçament que el promotor de l'obra estimi oportú per tal de fer un seguiment de la generació i la ràpida detecció de qualsevol incidència. La monitorització de la planta es realitzarà a través de la plataforma de monitorització FUSION SOLAR (<https://eu5.fusionsolar.huawei.com>). Alternativament si es vol utilitzar la xarxa d'internet existent a l'emplaçament es pot utilitzar un accessori equivalent Dongle WLAN/LAN que permet la connexió a internet del sistema de gestió via cable o wifi.

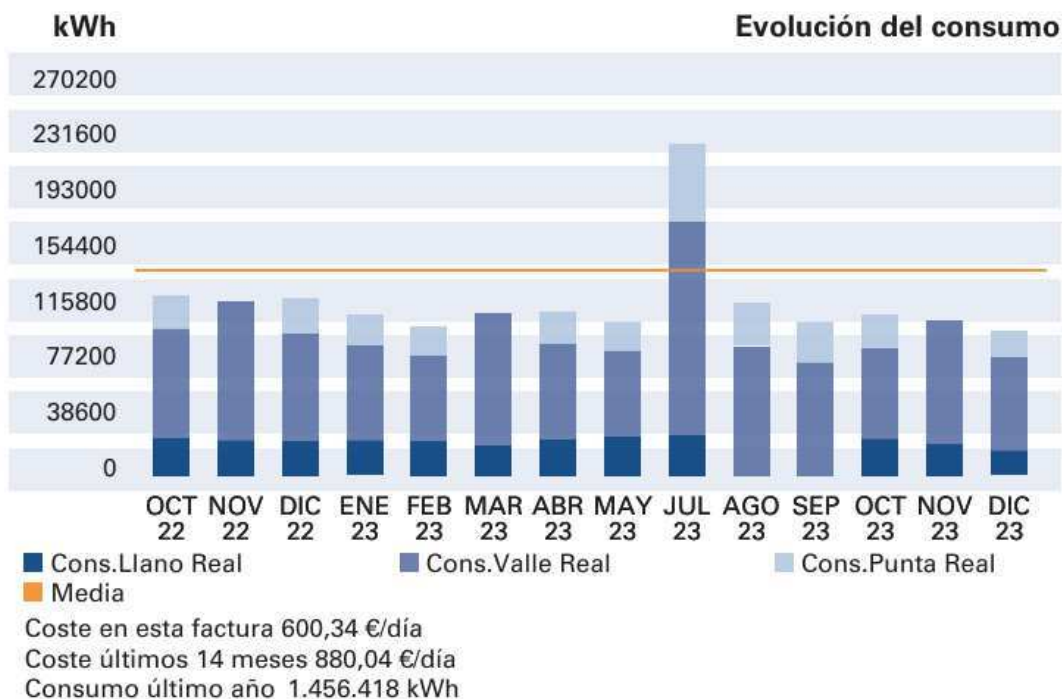


Imatge 11 Imatge del Dongle 4G

3. BASES DE DISSENY I CÀLCUL

3.1. DADES DE CONSUM DELS EDIFICIS

Es disposa de la factura de consum corresponent al mes de Desembre de l'any 2023 i en aquesta hi ha un històric del consum de l'emplaçament i d'acord a aquesta dada s'estima que el consum de l'últim any ha estat de 1.456.418kWh.



El titular del subministrament és AIGÜES d'OSONA S.A. i en aquest sentit serà qui es beneficiarà de l'energia generada per la planta fotovoltaica i qui es podrà beneficiar de la compensació de l'excedent.

Titular del contrato: AIGÜES D'OSONA S.A.
NIF: A60622909
Dirección de suministro: SANT MARC-S/N SANTA EUGENIA DE, BERGA BARCELONA, BARCELONA **Tarjeta CIE:** ES00008LV317K
Contrato de mercado libre: Tarifa Personalizada Grandes Clientes
Potencia contratada [kW]: P1 250,000; P2 250,000; P3 250,000; P4 250,000; P5 250,000; P6 250,000.
CUPS: ES0031446465856001QW0F

La potència contractada és de 250kW i d'acord al valor de consum anual de la planta d'abastament es busca maximitzar la potència de generació essent en aquest cas la limitació física de l'espai de coberta disponible que s'aprofita al màxim per tal d'encabir la planta de generació.

3.2. DADES DE GENERACIÓ D'ENERGIA

A tal efecte s'utilitza el software PV SOL en la versió Premium 2022(R1) de l'empresa Valentin Software GmbH per tal de realitzar l'estudi de la generació i la simulació que ens permet realitzar una estimació de la capacitat de generació del sistema d'acord al condicionants :

Sistema FV conectado a la red con consumidores eléctricos

Datos climáticos	Calldetenes, ESP (1996 - 2015)
Fuente de los valores	Meteonorm 8.1(i)
Potencia generador FV	131,12 kWp
Superficie generador FV	581,9 m ²
Número de módulos FV	298
Número de inversores	1

Taula 12 – dades del sistema fotovoltaic plantejat

Pronóstico rendim.

Potencia generador FV	131,12 kWp
Rendimiento anual espec.	1.216,26 kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	82,63 %
Energía de generador FV (Red CA)	159.494 kWh/Año
Consumo propio	159.494 kWh/Año
Limitación en el punto de inyección	0 kWh/Año
Inyección en la red	0 kWh/Año
Proporción de consumo propio	100,0 %
Emisiones de CO ₂ evitadas	74.954 kg / año
Grado de autarquía	11,0 %

Taula 13 – dades del sistema fotovoltaic plantejat

L'energia prevista que es generarà al llarg de l'any serà de mitjana segons la simulació de 159.494kWh/any, evitant l'emissió anual de 74,95Tn de CO₂. A l'annex s'inclou la simulació completa. Tal i com mostra la simulació es preveu que tota l'energia generada sigui destinada a consum propi i no hi hagi excedent però pel tipus d'equips que conformen la planta d'abastament amb moltes aturades i arrencades(consum dent de serra) poden permetre pensar que hi haurà moments en què hi haurà excedent d'energia i per tant és interessant activar la compensació de l'energia excedentària per tal de treure el màxim profit a la planta fotovoltaica.

3.3. CÀLCULS ELÈCTRICS EN BAIXA TENSIÓ

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

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

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

Farem ús de les següents expressions:

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

Sistema trifàsic

$$e = \frac{L \times P_c}{k \times U \times n \times S \times R} + \frac{L \times P_c \times X_u \times \sin\varphi}{1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi} \quad [V]$$

Sistema monofàsic

$$I = \frac{P_c}{U \times \cos\varphi \times R} \quad [A]$$

$$e = \frac{2 \times L \times P_c}{k \times U \times n \times S \times R} + \frac{2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin\varphi}{1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi} \quad [V]$$

On:

P_c = Potència de Càlcul en Watts.

L = Longitud de Càlcul en metres.

e = Caiguda de tensió en Volts.

K = Conductivitat. Coure 56. Alumini 35.

I = Intensitat en Ampers.

U = Tensió de servei en Volts (trifàsica o monofàsica).

S = Secció del conductor en mm².

$\cos \theta$ = Cosinus de fi. Factor de potència.

R = Rendiment.

n = N° de conductors per fase.

X_u = Reactància per unitat de longitud.

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

S'han pres com a base les següents expressions :

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

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

Sent P: Potència activa [W]

U: Tensió [V]

I: Intensitat [A]

$\cos \theta$: Factor de potència (valor 1)

ΔU : caiguda de tensió [V]

l : llargada de la línia [m]

S : secció del conductor [mm²]

λ : conductivitat del conductor (en aquest cas coure = 56)

Els cables utilitzats tenen les següents característiques :

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

Taula 14 Paràmetres elèctrics dels cables

Per fer els càlculs elèctrics s'ha considerat la situació més crítica que és aquella en la que la producció de la planta és màxima. En aquestes condicions la tensió entre els terminals de les plaques és de 33,9V i la intensitat que hi circula és de 13,24A i que considerarem per aquest estudi del càlcul de la secció del cable de CC.

Com s'explica a la memòria les plaques estan distribuïdes en camps de mòduls en sèrie. Aquests mòduls connectats en sèrie es connecten (part + i part -). Per a fer els càlculs, la instal·lació s'ha dividit en diversos trams i s'ha estudiat la intensitat, tensió i caigudes de tensió associades. Es tria la situació que es dona en el que seria el pitjor cas que serien 21 mòduls en sèrie de 440Wp.

	ENTRADA	STRING n°	LONGITUT	POTENCIA(Wp)	TENSIÓ	SECCIÓ
String 1- Inv 1	1	C1	250	9240	698,04	6

	CDT	CDT %	I. Nom. CAble	Coef. Minorat.	I. Admisib. CAble	I. Treball	Verification
String 1- Inv 1	19,70	2,82	50	0,54	27	13,24	OK

Taula 15 Càlculs Cable CC

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

Just a la sortida de l'inversor hi haurà un quadre modular per a les proteccions de CA i la línia des d'aquest punt anirà fins a la connexió a la xarxa interior.

La taula adjunta mostra les especificacions i resum del càlcul de la part de CA que posteriorment es detalla també en els plànols annexes.

100kW	Linia	Cable	LONGITUT Max	POTENCIA(W)	TENSIÓ	SECCIÓ
Inv1 -ESCOMESA	Q-Esc	5G70	10	100000	400	70

100kW	CDT	CDT %	I. Max Adm	I. Treball	Verification
Inv1 -ESCOMESA	1,28	0,32	170	144,51	OK

Taula 16 Càlculs cable CA

4. PRESSUPOST I ANÀLISI DE LA INVERSIÓ

4.1. PRESSUPOST SIMPLIFICAT

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

1	MATERIAL FOTOVOLTAIC	42.500,45€
2	MATERIAL ELÈCTRIC	13.425,85€
3	OBRA CIVIL	425€
4	ENGINYERIA I LEGALITZACIÓ	4.250€
5	SEGURETAT I SALUT	20.730€
6	GESTIÓ RESIDUS	1.450€
TOTAL PEM		82.781,30€

Essent per tant el Pressupost d'Execució material (PEM) de 82.781,30€

PEM = 82.781,30€ (IVA no inclòs)

VUITANTA DOS MIL SET CENTS VUITANTA UN EUROS I TRENTA CENTIMS.

PEM*	82.781,30€
Despeses generals	10.761,57€
Benefici industrial	4.966,88€
SUMA	98.509,75€
IVA (21%)	20.687,05€
PEC	119.196,80€

I el Pressupost d'Execució per Contracte (PEC) de 119.196,80€ (Iva inclòs)

CENT DINOU MIL CENT NORANTA SIS EUROS I VUITANTA CÈNTIMS D'EURO.

4.2. ANÀLISI DE LA INVERSIÓ

D'acord al preu de l'energia actual, segons un preu de mercat actual i en concret per realitzar la anàlisi hem tingut en compte el preu del terme d'energia juntament amb els impostos associats. Així mateix estè en compte el possible preu de l'energia excedentària i s'ha fixat un preu de referència de 0,05kWh que actualment algunes comercialitzadores estan oferint.

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

A l'annex s'inclou juntament amb la simulació l'estudi econòmic complet que d'acord a les dades actuals i considerant un increment de l'energia anual del 2% i un període d'estudi de la inversió de 25 anys la rentabilitat estimada si s'obté la subvenció esperada és de 23,29% i 4,5anys com a període de retorn considerant les despeses de manteniment i operació.

5. PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

5.1. OBJECTE

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

5.2. DEFINICIONS

Radiació Solar

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

Instal·lació

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

- **Potència nominal del generador:** suma de les potències màximes dels mòduls fotovoltaics.
- **Potència nominal de la instal·lació:** suma de les potències nominal dels inversors (especificada pel fabricant) que intervenen en es tres fases de la instal·lació en condicions nominals de funcionament.

Mòduls

- **Cèl·lula solar o fotovoltaica:** dispositiu que transforma la radiació en energia elèctrica.
- **Mòdul o panell fotovoltaic:** conjunt de cèl·lula solars directament interconnectades i encapsulades com a únic bloc, entre materials que les protegeixen dels efectes de la intempèrie.
- **Condicions Estàndard de mesura (CEM):** condicions de irradiància i temperatura de la cèl·lula solar, utilitzades universalment per caracteritzar cèl·lules, mòduls i generadors solars. Es defineixen de la següent forma:
 - IRRADIÀNCIA SOLAR : 1000W/m²
 - Distribució Espectral : AM 1,5 G
 - Temperatura de Cèl.lula : 25°C
- **Potència pic:** potencia màxima del panell fotovoltaic en CEM.
- **TONC:** temperatura d'operació nominal de la cèl·lula, definida com la temperatura a que arriben les cèl·lules solars quan es sotmet al mòdul a una irradiància de 800 W/m² amb distribució espectral AM 1.5 G, temperatura ambient de 20 °C i la velocitat del vent, de 1 m/s.

Integració arquitectònica

Segons els casos, s'aplicaran les denominacions següents:

- **Integració arquitectònica de mòduls fotovoltaics:** quan els mòduls fotovoltaics compleixen una doble funció, energètica i arquitectònica (revestiment, tancament, o ombrejat) i a més substitueixen elements constructius convencionals.
- **Revestiment:** quan els mòduls fotovoltaics constitueixen part de l'envolvent d'una construcció arquitectònica.
- **Tancament:** quan els mòduls constitueixen el teulat o la façana de la construcció arquitectònica, garantint l'estanquitat i l'aïllament tèrmic.
- **Elements d'ombrejat:** quan els mòduls fotovoltaics protegeixen a la construcció arquitectònica de la sobrecàrrega tèrmica causada per els rajos solars, proporcionant ombres en la teulada o en la façana del mateix.

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

5.3. DISSENY

5.3.1 Disseny del generador fotovoltaic

5.3.1.1 Generalitats

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

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

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

5.3.1.2 Orientació, inclinació i ombres

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

5.3.2 Disseny del sistema de monitorització

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

- Voltatge i corrent CC a l'entrada de l'inversor.
- Voltatge de fase/s en xarxa, potència total de sortida d'inversor.
- Radiació solar en el pla dels mòduls, mesura amb un mòdul o una cèl·lula de tecnologia equivalent. – Temperatura ambient a l'ombra.
- Potència reactiva de sortida de d'inversor per a instal·lacions més grans de 5 kWp.
- Temperatura dels mòduls en integració arquitectònica i, sempre que sigui possible, en potències majors de 5 Kw

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

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

5.3.3 Integració arquitectònica

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

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

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

5.4. COMPONENTS I MATERIALS

5.4.1 Generalitats

Com a principi general s'ha d'assegurar, com a mínim, un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe I pel que fa tant a equips (mòduls i inversors), com a materials (conductors, caixes i armaris de connexió), exceptuant el cablejat de contínua, que serà de doble aïllament de classe 2 i un grau de protecció mínim de IP65. La instal·lació incorporarà tots els elements i característiques necessaris per garantir en tot moment la qualitat del subministrament elèctric.

El funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques no haurà de provocar a la xarxa cap tipus d'avaría, disminució de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la normativa d'aplicació vigent.

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

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

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

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

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

En la documentació que constitueix la Memòria de Disseny del present Projecte Tècnic es ressalten els diferents tipus d'elements utilitzats i s'annexen fotocòpies de les

especificacions tècniques proporcionades pels fabricants, de tots els components i equips.

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

5.4.2 Sistemes generadors fotovoltaics

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Serà desitjable una alta eficiència de les cèl·lules.

L'estructura del generador es connectarà a terra.

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

Els mòduls fotovoltaics estaran garantits pel fabricant durant un període mínim de 10 anys i comptaran amb una garantia de rendiment durant 25 anys.

5.4.3 Estructura de suport

Les estructures suport hauran de complir les especificacions d'aquest apartat. En tots els casos es donarà compliment al que obligat en el Codi Tècnic de l'Edificació pel que fa a seguretat.

L'estructura suport de mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues del vent i neu, d'acord amb el que indica el Codi Tècnic de l'edificació i resta de normativa d'aplicació.

El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.

Els punts de subjecció per el mòdul fotovoltaic seran suficients en nombre, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de manera que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats per al model de mòdul.

El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat pel generador fotovoltaic, tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge, i la possible necessitat de substitucions d'elements.

L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció dels agents ambientals. La realització de trepants en l'estructura es durà a terme abans de procedir, si s'escau, al galvanitzat o protecció de l'estructura.

Els cargols serà realitzada en acer inoxidable. En el cas que l'estructura sigui galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable.

Els límits de subjecció de mòduls i la pròpia estructura no faran ombra sobre els mòduls.

En el cas d'instal·lacions integrades en coberta que facin les vegades de la coberta de l'edifici, el disseny de l'estructura i la estanquitat entre mòduls s'ajustarà a les exigències vigents en matèria d'edificació.

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

L'estructura suport serà calculada segons la normativa vigent per suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos, com ara vent, neu, etc.

Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred, han de complir les normes UNE-EN 10219-1 i UNE-EN 10.219-2 per garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.

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

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

5.4.4 Inversors

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

Les característiques bàsiques dels inversors seràn les següents :

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

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

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

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

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

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

- Curtcircuits en alterna.
- Tensió de xarxa fora de rang.
- Freqüència de xarxa fora de rang.
- Sobretensions, mitjançant varistors o similars.

- Pertorbacions presents a la xarxa com microtalls, polsos, defectes de cicles, absència i retorn de la xarxa, etc.

Adicionalment, han de complir amb la Directiva 2004/108/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 15 de desembre de 2004, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres en matèria de compatibilitat electromagnètica

Cada inversor disposarà de les senyalitzacions necessàries per la seva correcta operació, i incorporarà els controls automàtics imprescindibles que assegurin la seva adequada supervisió i maneig. Cada inversor incorporarà, almenys, els controls manuals següents:

- Encesa i apagat general del inversor.
- Connexió i desconexió del inversor a la interfície CA.

Les característiques elèctriques dels inversors seran les següents:

- L'inversor seguirà lliurant potència a la xarxa de forma continuada en condicions d'irradiància solar un 10% superiors a les CEM. A més suportarà pics d'un 30% superior a les CEM durant períodes de fins a 10 segons.
- El rendiment de potència de l'inversor (quocient entre la potència activa de sortida i la potència activa d'entrada), per a una potència de sortida en corrent altern igual al 50% i al 100% de la potència nominal, serà com a mínim del 92% i del 94% respectivament. El càlcul del rendiment s'ha de fer d'acord amb la norma UNE-EN 6168: Sistemes fotovoltaics. Acondicionadors de potència. Procediment per a la mesura del rendiment.
- El autoconsum dels equips (pèrdues en "buit") en "stand-by" o mode nocturn haurà de ser inferior al 2% de la seva potència nominal de sortida.
- El factor de potència de la potència generada haurà de ser superior a 0,95, entre el 25% i el 100% de la potència nominal.
- A partir de potències majors del 10% de la seva potència nominal, l'inversor haurà de injectar en xarxa.

Els inversors tindran un grau de protecció mínima IP 20 per a inversors en l'interior d'edificis i llocs inaccessibles, IP 30 per a inversors en l'interior d'edificis i llocs accessibles, i de IP 65 per a inversors instal·lats a la intempèrie. En qualsevol cas, es complirà la legislació vigent.

Els inversors estaran garantits per operació en les següents condicions ambientals: entre 0°C i 40°C de temperatura i entre 0% i 85% d'humitat relativa.

Els inversors per instal·lacions fotovoltaïques estaran garantits pel fabricant durant un període mínim de 5 anys.

5.4.5 Cablejat

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

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

El cable ha de tenir la longitud necessària per no generar esforços en els diversos elements ni possibilitat d'enganxament pel trànsit normal de persones.

Tot el cablejat de contínua serà de doble aïllament i adequat per a l'ús en intempèrie, a l'aire lliure o enterrat, d'acord amb la norma UNE 21123.

5.4.6 Connexió a xarxa

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

5.4.7 Mesures

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

5.4.8 Proteccions

Totes les instal·lacions compliran el que disposa el RD 1699/2011 (article 14) sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa elèctrica de baixa tensió.

En connexions a la xarxa trifàsica les proteccions per a la interconnexió de màxima a mínima freqüència (51 i 49 Hz respectivament) i de màxima i mínima tensió (1,15 Um i 0,85 Um respectivament) seran per a cada fase.

5.4.9 Connexió de terra de les instal·lacions fotovoltaïques

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

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

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

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

5.4.10 Harmònics i compatibilitat electromagnètica

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

5.4.11 Mesures de seguretat

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

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

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

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

5.5. RECEPCIÓ I PROVES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.6. GARANTIA

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

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

5.6.1 Anul·lació de la Garantia

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

6. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

6.1. INTRODUCCIÓ

Memòria de l'estudi bàsic de seguretat i salut de l'instal·lació elèctrica d'una instal·lació productora d'energia elèctrica per a la connexió a la xarxa mitjà **d'un generador fotovoltaic (FV)**

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

En aquest estudi s'avaluen els riscos que comporta una instal·lació de baixa tensió i es proposen els mitjans per esmenar-los.

6.2. OBJECTIU

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

6.3. TREBALLS, TERMINIS PREVISTOS, PERSONAL

En aquestes instal·lacions es realitzaran els treballs de:

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

Termini d'execució estimat : 6 setmanes.

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

6.4. IDENTIFICACIÓ DE RISCS EN L'EXECUCIÓ DELS TREBALLS

Riscs generals en els treballs d'instal·lació elèctrica

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

6.5. MITJANS HUMANS I TÈCNICS AMB IDENTIFICACIÓ DE RISCS

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

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

Bastides de caballet.

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

Escales de mà.

- Aixafaments. Atrapaments.
- Caiguda d'objectes i/o de màquines.
- Caigudes de persones a distint nivell.
- Caigudes de persones al mateix nivell.

Contactes elèctrics directes.
Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.
Sobreesforços.

o Eines elèctriques

Esmeriladora radial.

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

Grup de soldadura.

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

Taladradora.

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

o Eines de mà

Bossa porta eines

Caiguda d'objectes i/o de màquines.

Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

Caixa completa de eines de fontaneria

Caiguda d'objectes i/o de màquines.

Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

Regles, esquadres, cordills, ulleres, nivell, plomada

Caiguda d'objectes i/o de màquines.

Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

Serra d'arc per metalls

Caiguda d'objectes i/o de màquines.

Cossos estranys en ulls.

Cops i/o talls objectes i/o maquinària.

Pinces, martell, alicates, tornavís

Atrapaments.

Caiguda d'objectes i/o de màquines.

Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

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

Electricitat.

Cremades físiques i químiques.

Contactes elèctrics directes.

Contactes elèctrics indirectes.

Exposició a fonts lluminoses perilloses.

Incendis.

- *Riscs en la manipulació de materials*

Cables, mànegues elèctriques i accessoris

Caiguda d'objectes i/o de màquines.

Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

Sobreesforços.

Tubs de conducció (corrugats, rígids, etc)

Aixafaments. Atrapaments.

Caiguda d'objectes i/o de màquines.

Caigudes de persones al mateix nivell.

Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

Sobreesforços.

Bigues prefabricades (de formigó o de ferro)

Aixafaments. Atrapaments..

Caiguda d'objectes i/o de màquines.

Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

Sobreesforços

- *Mitjans humans*

Ajudants. Oficials. Responsable tècnic

6.6. MESURES UTILITZADES EN LA PREVENCIÓ DE RISCS

- *Proteccions col·lectives generals*

Senyalització

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

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

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

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

D) Orientar als treballadors que realitzin determinades maniobres perilloses.

Tipus de senyals:

A.- En forma de panell:

1. Senyals d'advertència:

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

2. Senyals de prohibició:

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

3. Senyals de obligació:

Forma: Rodona. Fons: Blau. Símbol: Blanc

4. Senyals relatives als equips de lluita contra incendis:

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

5. Senyals de salvament o socors:

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

B.- Cinta de senyalització:

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

C.- Cinta de delimitació de zona de treball

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

II·luminació:

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

Zones o parts del lloc de treball	Nivell mínim d'il·luminació (lux)
-----------------------------------	-----------------------------------

A.- Zones on s'executen feines amb:

1ª Baixa exigència visual	100
2ª Exigència visual moderada	200
3ª Exigència visual alta	500
4ª Exigència visual molt alta	1.000

B.- Àrees o locals d'ús ocasional	25
-----------------------------------	----

C.- Àrees o locals de uso habitual	100
------------------------------------	-----

D.- Vies de circulació d'ús ocasional	25
---------------------------------------	----

E.- Vies de circulació d'ús habitual	50
--------------------------------------	----

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

Portàtils manuals d'enllumenat elèctric: 24 volts.

Prohibició total d'utilitzar il·luminació de flama.

Protecció de persones en instal·lació elèctrica

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- *Proteccions col·lectives particulars*

Protecció contra caigudes d'altura de persones o objectes

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

Escales portàtils

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

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

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

- *Equips de protecció EPIS*

- Cremades físiques i químiques.
 - Guants de protecció en front a abrasió
 - Guants de protecció en front a agents químics
 - Guants de protecció en front a calor
 - Barrets de palla (aconsellables contra risc d'insolació)
- Projeccions d'objectes i/o fragments.
 - Calçat amb protecció contra cops mecànics
 - Casc protector del cap contra riscos mecànics
 - Ulleres de seguretat per ús bàsic (xoc o impacte amb partícules sòlides)
 - Pantalla facial abatible amb visor de reixeta metàl·lica
- Ambient pulvigen.
 - Equips de protecció de les vies respiratòries amb filtre mecànic
 - Ulleres de seguretat per a ús bàsic
- Aixafaments.
 - Calçat amb protecció contra cops mecànics
 - Casc protector del cap contra riscos mecànics
- Atrapaments.
 - Calçat amb protecció contra cops mecànics
 - Casc protector del cap contra riscos mecànics
 - Guants de protecció en front a abrasió
- Caiguda d'objectes i/o de màquines.
 - Bossa portaeines
 - Calçat amb protecció contra cops mecànics
 - Casc protector del cap contra riscos mecànics
- Caigudes de persones al mateix nivell.
 - Calçat de protecció sense sola antiperforant
- Contactes elèctrics directes.
 - Calçat amb protecció contra descàrregues elèctriques
 - Casc protector del cap contra riscos elèctrics
 - Ulleres de seguretat contra arc elèctric
 - Guants dielèctrics
- Contactes elèctrics indirectes.
 - Botes d'aigua
- Cossos estranys en ulls.
 - Ulleres de seguretat contra projecció de líquids
 - Ulleres de seguretat per a ús bàsic
- Exposició a fonts lluminoses perilloses.
 - Ulleres de seguretat contra arc elèctric
 - Pantalla facial per soldadura elèctrica i cristall amb visor fosc inactínic
- Cop per ruptura de cable.
 - Casc protector de cap contra riscos mecànics.
 - Ulleres de seguretat per a ús bàsic.
- Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

- Calçat amb protecció contra cops mecànics
- Casc protector de cap contra riscos mecànics
- Guants de protecció en front a abrasió
- Trepitjada sobre objectes punxants.
 - Calçat de protecció amb sola antiperforant
- Sobreesforços.
 - Cinturó de protecció lumbar
- Soroll.
 - Protectors auditius
- Caiguda de persones d'altura.
 - Cinturó de seguretat anticaigudes

- *Proteccions especials*

En general:

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

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

Proteccions i resguards en màquines:

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

Protecció contra contactes elèctrics indirectes:

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

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

Proteccions contra contactes elèctrics directes:

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

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

- *Mesures previstes de tipus general*

Disposicions mínimes de seguretat i salut

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

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

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

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

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

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

Normativa particular de protecció personal

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

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

Normativa particular a cada mitjà a utilitzar

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

Eines de tall:

Causes dels riscos:

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

- Mal estat de l'eina.

Mesures de prevenció:

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

Mesures de protecció:

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

Mesures en particular sobre l'esmeriladora radial, trepant i equip de soldadura.**Equip de Soldadura:**

- Revisar periòdicament el bon estat del cable d'alimentació.
- Adequat aïllament dels borns.
- Connexió i perfecte funcionament de la presa de terra i disjuntor diferencial.
- Que la pinça estigui aïllada.
- Els cables disposaran d'un perfecte aïllament.
- L'operari utilitzarà careta de soldador amb visor filtrant.
- L'operari utilitzarà els guants de soldador, pantalla facial de soldador.
- Es col·locaran adequadament les mantes ignífugues i les mampares opaques per resguardar de rebots al personal pròxim.
- Els porta elèctrodes hauran d'estar completament aïllats.
- L'equip de soldar haurà d'instal·lar-se fora de l'espai tancat o estar equipat amb dispositius reductors de tensió (en el caso de tractar-se de soldadura a l'arc amb corrent alterna).
- S'adoptaran precaucions perquè la soldadura no pugui danyar les xarxes i cordes de seguretat com a conseqüència d'entrar en contacte amb calor, espurnes, escòries o metall candent.
- Provocar incendis al entrar en contacte amb materials combustibles.
- Provocar deflagracions al entrar en contacte amb vapors i substàncies inflamables.

- Els soldadors hauran de prendre precaucions per impedir que qualsevol part del seu cos o roba de protecció humida tanqui un circuit elèctric o amb l'element exposat de l'elèctrode o porta elèctrode, quan estigui en contacte amb la peça a soldar.
- S'empraran guants aïllants per introduir els elèctrodes en els porta elèctrodes.

Esmerilador radial, Trepant i màquines elèctriques portàtils:

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

- *Prevenió de riscos lumbar*

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

1. Característiques de la càrrega.

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

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

2. Esforç físic necessari.

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

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

3. Característiques del mitjà de treball.

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

- Quan l'espai lliure, especialment vertical, resulta insuficient per l'exercici de la activitat de la qual es tracti.
- Quan el terra és irregular i, per tant, pot donar lloc a entrebancaments o bé és relliscós per al calçat que porti el treballador.
- Quan la situació o el mitjà de treball no permeti al treballador la manipulació manual de càrregues a una altura segura i en una postura correcta.
- Quan el terra o el pla de treball presenten desnivells que impliquen la manipulació de la càrrega en nivells diferents.
- Quan el terra o el punt de recolzament són inestables.
- Quan la temperatura, humitat o circulació de l'aire són inadequades.
- Quan la il·luminació no sigui adequada.
- Quan existeixi exposició a vibracions.

4. Exigències de l'activitat.

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

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

5. Factors individuals de risc.

Constitueixen factors individuals de risc:

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

6.7. MANTENIMENT PREVENTIU GENERAL

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

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

- Hauran de ser utilitzats equips que satisfacin les disposicions legals o reglamentàries que els hi siguin d'aplicació i les condicions generals previstes en l'Annex I.
- Quan l'equip requereixi una utilització de manera o forma determinada s'adoptaran les mesures adequades que reservin l'ús als treballadors especialment designats per aquest.
- S'adoptaran les mesures necessàries perquè mitjançant un manteniment adequat, els equips de treball es conservin durant tot el temps d'utilització en condicions tals que satisfacin l'exigència per ambdues normes citades.
- Són obligatòries les comprovacions prèvies a l'ús, les prèvies a la reutilització després de cada muntatge, després de el manteniment o reparació, després d'exposicions a influències susceptibles de produir deterioraments i després de esdeveniments excepcionals.

- Tots els equips, d'acord amb l'article 41 de la Llei de Prevenció de Riscs Laborals (Llei 31/95), estaran acompanyats d'instruccions adequades de funcionament i condicions per les quals tal funcionament és segur per als treballadors.
- Els articles 18 i 19 de la citada Llei indiquen la informació i formació adequades que els treballadors han de rebre prèviament a la utilització de tals equips.
- Totes les màquines, eines i mitjans auxiliars, tindran la seva corresponent certificació -CE- i que el manteniment preventiu, correctiu i la reposició d'aquells elements que per deteriorament o desgast normal d'ús, faci desaconsellable la seva utilització sigui efectiu en tot moment.
- Els elements de senyalització es mantindran en bones condicions de visibilitat i en els casos en que es consideri necessari, es regaran les superfícies de trànsit per eliminar els ambients pulvígens, i amb això la brutícia acumulada sobre tals elements.
- La instal·lació elèctrica provisional d'obra es revisarà periòdicament, per part d'un electricista, es comprovaran les proteccions diferencials, magnetotèrmics, presa de terra i els defectes d'aïllament.
- En les màquines elèctriques portàtils, l'usuari revisarà diàriament els cables d'alimentació i connexions; així com el correcte funcionament de les seves proteccions.
- Les instal·lacions, màquines i equips, incloses les de mà, hauran de:
 - 1) Estar ben construïts tenint en compte els principis de l'ergonomia.
 - 2) Mantenir-se en bon estat de funcionament.
 - 3) Utilitzar-se exclusivament pels treballs que hagin sigut dissenyats.Ser manejats per oficials formats adequadament.
- Les eines manuals seran revisades diàriament pel seu usuari, reparant-se o substituint-se segons procedeixi, quan el seu estat denoti un mal funcionament o representi un perill pel seu usuari. (mànecs esquerdats o estellats).

6.8. INSTAL·LACIONS GENERALS D'HIGIENE

Serveis higiènics:

- Quan els treballadors hagin de llevar roba especial de treball hauran de tenir a la seva disposició vestuaris adequats. Els vestuaris hauran de ser de fàcil accés, tenir les dimensions suficients i disposar de seients i instal·lacions que permetin a cada treballador posar a assecat, si fos necessari, la seva roba de treball. Quan les circumstàncies ho exigeixin (per exemple, substàncies perilloses, humitat, brutícia), la roba de treball haurà de poder guardar-se separada de la roba del carrer i dels efectes personals. Quan els vestuaris no siguin necessaris, en el sentit del paràgraf primer d'aquest apartat, cada treballador haurà de poder disposar d'un espai per col·locar la seva roba i els seus objectes personals sota clau.

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

Locals de descans o d'allotjament:

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

6.9. VIGILÀNCIA DE LA SALUT I PRIMERS AUXILIS

Indica la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (Llei 31/95 de 8 de Novembre), en el seu art. 22 que l'Empresari haurà de garantir als treballadors al seu servei la vigilància periòdica del seu estat de salut en funció dels riscos inherents al seu treball. Aquesta vigilància només podrà portar-se a terme amb el consentiment del treballador exceptuant-se, previ informe dels representants dels treballadors, els suposats en els quals la realització dels reconeixements sigui imprescindible per avaluar els efectes de les condicions de treball sobre la salut dels treballadors

o per verificar si l'estat de la salut d'un treballador pot constituir un perill per si mateix, pels demés treballadors o per altres persones relacionades amb l'empresa o quan estigui establert en una disposició legal en relació amb la protecció de riscos específics i activitats d'especial perill.

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

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

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

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

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

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

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

L'activitat a desenvolupar haurà d'abraçar:

- Avaluació inicial de la salut dels treballadors després de la incorporació al treball o després de feines específiques amb nous riscos per la salut.
- Avaluació de la salut dels treballadors que reprenguin el treball després d'una absència prolongada per motius de salut, amb la finalitat de descobrir els seus eventuais orígens professionals i recomanar una acció apropiada per protegir als treballadors. Vigilància de la salut a intervals periòdics.
- La vigilància de la salut estarà sotmesa a protocols específics o altres mitjans existents respecte als factors de risc als quals estigui sotmès el treballador. La periodicitat i contingut dels mateixos s'establirà per l'Administració sentides les societats científiques corresponents. En qualsevol cas inclouran història clínico-

laboral, descripció detallada del lloc de treball, temps de permanència en el mateix i riscos detectats i mesures preventives adoptades. Haurà de contenir, igualment, descripció dels anteriors llocs de treball, riscos presents en els mateixos i temps de permanència en cada un d'ells.

- El personal sanitari del servei de prevenció haurà de conèixer les malalties que es produeixin entre els treballadors i les absències al treball per motius de salut per poder identificar qualsevol possible relació entre la causa i els riscos per la salut que puguin presentar-se en els llocs de treball.
- Aquest personal prestarà els primers auxilis i l'atenció d'urgència als treballadors víctimes d'accidents o alteracions en el lloc de treball.

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

6.10. FORMACIÓ DELS TREBALLADORS PREVI INICI DELS TREBALLS

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

6.11. LEGISLACIÓ I NORMATIVA APLICADA

LLEI DE PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS (LLEI 31/95 DE 8/11/95).

REGLAMENT DELS SERVEIS DE PREVENCIÓ (R.D. 39/97 DE 7/1/97).

ORDRE DE DESENVOLUPAMENT DEL R.S.P. (27/6/97).

DISPOSICIONS MÍNIMES EN MATÈRIA DE SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT I SALUT EN EL TREBALL (R.D.485/97 DE 14/4/97).

DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN ELS LLOCS DE TREBALL (R.D. 486/97 DE 14/4/97).

DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT RELATIVES A LA MANIPULACIÓ DE CÀRREGUES QUE COMPORTIN RISCOS, EN PARTICULAR DORSOLUMBARES, PELS TREBALLADORS (R.D. 487/97 DE 14/4/97).

PROTECCIÓ DELS TREBALLADORS CONTRA ELS RISCOS RELACIONATS AMB LA EXPOSICIÓ A AGENTS BIOLÒGICS DURANT EL TREBALL (R.D. 664/97 DE 12/5/97).

EXPOSICIÓ A AGENTS CANCERÍGENS DURANT EL TREBALL (R.D. 665/97 DE 12/5/97).

DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT RELATIVES A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS D'EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL (R.D. 773/97 DE 30/5/97).

DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT PER LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS DELS EQUIPS DE TREBALL (R.D. 1215/97 DE 18/7/97).

DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT A LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ (RD. 1627/97 de 24/10/97).

ORDENANÇA LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓ VIDRE I CERÀMICA (O.M. de 28/8/70).

ORDENANÇA GENERAL D'HIGIENE I SEGURETAT EN EL TREBALL (O.M. DE 9/3/71)

Exclusivament el seu Capítol VI, i art. 24 y 75 del Capítol VII.

REGLAMENT GENERAL DE SEGURETAT I HIGIENE EN EL TREBALL (OM de 31/1/40)

Exclusivament el seu Capítol VII.

REGLAMENT ELECTROTÈCNIC PER BAIXA TENSIO (R.D. 2413 de 20/9/71).

O.M. 9/4/86 SOBRE RISCOS DEL PLOM.

R. MINISTERI DE TREBALL 11/3/77 SOBRE EL BENZÈ.

O.M. 26/7/93 SOBRE L'AMIANT.

R.D. 1316/89 SOBRE EL SOROLL.

R.D. 53/92 SOBRE RADIACIONS IONITZANTS.

NORMA BÀSICA DE L'EDIFICACIÓ:

Norma UNE 81 707 85 Escales portàtils d'alumini simples i d'extensió.

Norma UNE 81 002 85 Protectors auditius. Tipus i definicions.

Norma UNE 81 101 85 Equips de protecció de la visió. Termes. Classificació i ús.

Norma UNE 81 200 77 Equips de protecció personal de les vies respiratòries.

Norma UNE 81 208 77 Filtres mecànics. Classificació. Característiques i requisits.

Norma UNE 81 250 80 Guants de protecció. Definicions i classificació.

Norma UNE 81 304 83 Calçat de seguretat. Resistència a la perforació de la sola.

Norma UNE 81 353 80 Cinturons de seguretat. Classe A: Cinturó de subjecció.

Norma UNE 81 650 80 Xarxes de seguretat. Característiques i assaigs

CONVENIS DE LA OIT RATIFICATS PER ESPANYA:

Conveni n° 62 de la OIT de 23/6/37 relatiu a prescripcions de seguretat en la indústria de l'edificació. Ratificat per Instrument de 12/6/58. (BOE de 20/8/59).

Conveni n° 167 de la OIT de 20/6/88 sobre seguretat i salut en la indústria de la construcció.

Conveni n° 119 de la OIT de 25/6/63 sobre protecció de maquinària. Ratificat per Instrucció de 26/11/71.(BOE de 30/11/72).

Conveni n° 155 de la OIT de 22/6/81 sobre seguretat i salut dels treballadors i medi ambient de treball. Ratificat per Instrument publicat en el BOE de 11/11/85.

Conveni n° 127 de la OIT de 29/6/67 sobre pes màxim de càrrega transportada per un treballador. (BOE de 15/10/70).

6.12. CONCLUSIÓ

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

Vic, a 31 de Juliol de 2024

Manel Masramon Serrat

Enginyer Industrial – Col·legiat num. 13.490

ENGIAUX SL

7. PLA DE MANTENIMENT

Generalitats

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

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

Programa de manteniment

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

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

- Manteniment Preventiu
- Manteniment Correctiu

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Detecció de la incidència

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

2. Comunicació d'actuació

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

3. Desplaçament a la instal·lació

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

4. Detecció del motiu

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

5. Fixació del temps màxim de reparament o substitució

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

6. Reparament o substitució

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

7. Comprovació del funcionament en altres elements

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

8. Elaboració de l'informe tècnic d'actuació

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

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

ANNEX A - PRESSUPOST

Pressupost execució material

FV Dipòsit Sant Marc

CONSELL COMARCAL D'OSONA
Carrer de l'Historiador Ramon d'Abadal i de Vinyals 5
08500 VIC BARCELONA

Pàgina

1 / 5

Article	Unitats	Preu	B.I.
SUBMINISTRAMENT I INSTAL·LACIÓ MATERIAL FOTOVOLTAIC			42.500,45
mòdul LONGI SOLAR LR5-54HTH 440Wp o SIMILAR Mòdul fotovoltaic de 440Wp / dimensions 1722mm x 1134mm x 30mm / 20,8kgs de pes , 25 anys de garantia de producte i 25 anys de garantia de rendiment.	298.0	56,59	16.863,82
INVERSOR HUAWEI SUN2000 - 100KTL - M2 o SIMILAR Inversor de potència nominal 100000W amb 10 MPPT, 20 entrades , (a l'annex hi ha les característiques detallades). 5 anys de garantia.	1.0	4.873,69	4.873,69
Huawei Smart Dongle 4G (PER INV TRIFÀSICS M0/M1/M2/M3, MONOFÀSICS L1/L0) 36-012571) o SIMILAR Accesori de comunicació mòbil (4G) intel·ligent / mini-sim (15x25 mm, > 64kB) / Compatible amb tota la gamma d'inversors HUAWEI / Plug&Play / Gestiona fins a 10 dispositius. La targeta SIM serà subministrada pel titular/promotor de la instal·lació	1.0	172,94	172,94
ESTRUCTURA ALUMINI AUTOPORTANT EST-OEST AMB CONTRAPESOS Solució de fixació de mòduls per mitjà d'estructura d'alumini autoportant EST-OEST amb inclinació 10º d'acord a la distribució plantejada i detall de la solució a l'annex. L'amidament inclou els pesos que fan de llast i tots els elements necessaris per completar el muntatge de la instal·lació.	1.0	12.360,00	12.360,00
MUNTATGE MECÀNIC FV Muntatge estructura i mòduls fotovoltaics. Inclou transports grues i tots els elements necessaris per completar la fixació mecànica dels elements que conformen la instal·lació.	1.0	8.230,00	8.230,00
SUBMINISTRAMENT I INSTAL·LACIÓ MATERIAL ELÈCTRIC			13.425,85
CABLE SOLAR 1X6 mm2 Cable Unifilar 6 mm2 Solar ZZ-F Negre, especial per instal·lacions unifilars. Cable de potència especialment concebut per instal·lacions solars fotovoltaïques segons la	1420.0	0,82	1.164,40

Pressupost execució material

FV Dipòsit Sant Marc

CONSELL COMARCAL D'OSONA

Carrer de l'Historiador Ramon d'Abadal i de Vinyals 5
08500 VIC BARCELONA

Pàgina

2 / 5

Article	Unitats	Preu	B.I.
norma de referència: EN50618 / TÜV2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502.			
Cable de Terra 1x6mm ² Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 6mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació.	280.0	0,85	238,00
Cable de Terra 1x35mm ² Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 35mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació.	180.0	3,95	711,00
CABLE LHA RZ1-K(AS) 5G70MM2 0,6/1KV (BOBINA) Cable dissenyat segons UNE 21123-4 / Tipus RZ1-K(AS) amb conductors de Coure Flexible, tensió assignada 0,6/1kV i d'alta seguretat(AS). Aïllament de Polietilè Reticulat (XLPE) i coberta Afumex. Classe de reacció al foc Cca-s1b,d1,a1. Lliure d'halògens, no propagador de la flama ni de l'incendi, baixa emissió de fums, emissió de calor reduïda, poc desprendiment de gotes/partícules incandescent, baixa emissió de gasos tòxics i nul·la emissió de gasos corrosius.	10.0	68,00	680,00
QUADRE DE PROTECCIONS CC - 20 strings Quadre de proteccions de CC IP 65 amb base portafusibles, fusible 20A per string i protecció de sobretensions tipus II fins a 1000V DC Dimensions 1000 x 750 x 300mm - IP55	1.0	1.680,00	1.680,00
QUADRE DE PROTECCIONS AC 1 INVERSOR 100kW Armari mural de polièster de 600x500x230mm amb porta opaca muntada fons de placa i amb grau de protecció IP66	1.0	1.230,00	1.230,00

Pressupost execució material

FV Dipòsit Sant Marc

CONSELL COMARCAL D'OSONA

Carrer de l'Historiador Ramon d'Abadal i de Vinyals 5
08500 VIC BARCELONA

Pàgina

3 / 5

Article	Unitats	Preu	B.I.
IK10. Interrupctor automàtic 1x200A - 25kA poder de tall			
Diferencial regulable 0,03-5A / 0,02-5s			
Protecció contra sobretensions transitòries T2.			
HUAWEI SMART POWER SENSOR 3PH(Ref. DTSU666-HW) - EQUIP DE MESURA DENERGIA o SIMILAR Dimensions 100x72x80mm // Pes 0.5kg //NO Inclou Tranformadors de mesura d'intensitat (/5A) // Interfície de comunicació RS485	1.0	222,38	222,38
TRANSFORMADOR DINTENSITAT DE NUCLI OBERT 500/5A Primari 500A - Secundari 5A - Per a mesura de la intensitat de consum, R,S,T	1.0	93,00	93,00
CABLE DE DADES UTP - comunicació RS485 i ETHERNET Cable elèctric per a transmissió de dades en xarxa d'àrea local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN" o similar, tipus U/UTP, categoria 6, classe E, de 4 parells trenats amb conductors de coure rígids, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, lliure de halògens i nul·la emissió de gasos corrosius. Segons EN 50173-1, UNE-EN 50288-2-1, ISO/IEC 11801, IEC 61156-5 i EIA/TIA 568A.	150.0	1,11	166,50
XARXA DE TERRES INDEPENDENT - INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA Xarxa de terres per mitjà de piquetes de 1,5m de longitud i cable de coure despulat de secció de 35mm ² a la part de la façana sud de l'edifici per mitjà dels mitjans mecànics que sigui necessari i la verificació del compliment de la ITC-BT-18 en funció de la resistivitat del terreny. Inclou : - Els mitjans mecànics necessaris per dur a terme aquesta canalització i adequació del terreny. - El cablejat i les piquetes necessàries per obtenir una xarxa de terres adequada. - La conducció del cablejat fins al quadre de protecció CA de la instal·lació fotovoltaica.	1.0	1.480,00	1.480,00
PETIT MATERIAL Petit material de fixació, accessoris i elements de suportació necessaris pel pas de cablejat i conducció.	1.0	880,57	880,57

Pressupost execució material
FV Dipòsit Sant Marc

CONSELL COMARCAL D'OSONA
Carrer de l'Historiador Ramon d'Abadal i de Vinyals 5
08500 VIC BARCELONA

Pàgina

4 / 5

Article	Unitats	Preu	B.I.
Inclou el tub corrugat per anar enterrat, el tub d'acer dels trams verticals, els sistemes de fixació i tots els elements no detallats.			
MUNTATGE ELÈCTRIC FV Instal·lació elèctrica completa, inclou l'estesa de cablejat i connexió dels camps fotovoltaics de CC, instal·lació de safata per cablejat, muntatge quadres i inversors i la connexió dels mateixos fins a concloure la connexió a l'embarat del QGP de la instal·lació existent.Inclou al posada en servei de la instal·lació i la instal·lació i connexió del cablejat de comunicació (RS485 i Ethernet/UTP).	1.0	4.880,00	4.880,00
OBRA CIVIL			425,00
AJUDES PALETERIA Obertura forats i passamurs necessaris pel cablejat i accés a l'interior d'aquests.	1.0	425,00	425,00
LEGAL·LITZACIÓ			4.250,00
TRÀMITS I LEGAL·LITZACIÓ Inclou la Declaració Responsable de Baixa Tensió i l'emissió del CIE per a l'obtenció del RITSIC . Inclou la gestió del punt de connexió amb la companyia distribuïdora (inclou el cost de l'estudi si fos necessari) fins a l'obtenció del CTA (Contracte Tècnic d'Accés). Inclou el cost de la inspecció de baixa tensió. Inclou la sol·licitud d'alta definitiva de la instal·lació com a instal·lació d'autoconsum tipus 2 amb compensació d'excedents fins a l'obtenció del RAC incloent en cas d'haver-ni les modificacions del projecte "AS BUILD" i la presentació del mateix al promotor de l'obra i també a l'administració per la legalització corresponent.	1.0	4.250,00	4.250,00
SEGURETAT I SALUT			20.730,00
SEGURETAT I SALUT Partida alçada per a les mesures preventives de seguretat i	1.0	2.530,00	2.530,00

Pressupost execució material

FV Dipòsit Sant Marc

CONSELL COMARCAL D'OSONA
Carrer de l'Historiador Ramon d'Abadal i de Vinyals 5
08500 VIC BARCELONA

Pàgina

5 / 5

Article	Unitats	Preu	B.I.
salut necessàries per a desenvolupar el projecte d'acord al PLA DE SEGURETAT DESENVOLUPAT d'acord a l'estudi de Seguretat i Salut del projecte. Inclou totes les mesures de seguretat col·lectives no permanents per portar a terme l'obra. Inclou les mesures de seguretat de l'obra civil i també les mesures de seguretat dels treballs elèctrics de muntatge de la instal·lació fotovoltaica.			
BARANA DACER INOXIDABLE AMB FIXACIÓ LATERAL DE 90CM DALÇADA Barana perimetral de seguretat per les futures tasques de manteniment. Amidament que caldrà validar en fase executiva.	130.0	140,00	18.200,00
GESTIÓ RESIDUS			1.450,00
GESTIÓ DE RESIDUS Gestió dels residus de forma separada per tipus amb un gestor autoritzat d'acord al que estableix el RD 210/2018 de 6 d'Abril pel qual s'aprova el Programa de Prevenció i Gestió de Residus i Recursos de Catalunya.	1.0	1.450,00	1.450,00
Tipologia de residus i quantitat màxima Obra FV DIPÒSIT SANT MARC: Fusta : 20kgs Plàstic : 5kgs Cartró : 5kgs Restes metàl·liques - estructura alumini/inoxidable i cable : 10kgs. Residus de la construcció : 100kgs			

Pressupost Execució Material € 82.781,30€

ANNEX B - PLÀNOLS



DIPÒSIT ABASTAMENT AIGUA POTABLE SANT MARC
X= 440.994,90m
Y= 4.640.864,67m
Ref. Cadastral : 08246A002000090000ZL



Data: Juny 2024

Dibuixat: M.Rovira

Revisat: M. Masramon

Projecte:
**INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA
FV DIPÒSIT SANT MARC**

Emplaçament

Escala: 1/100 (A3)

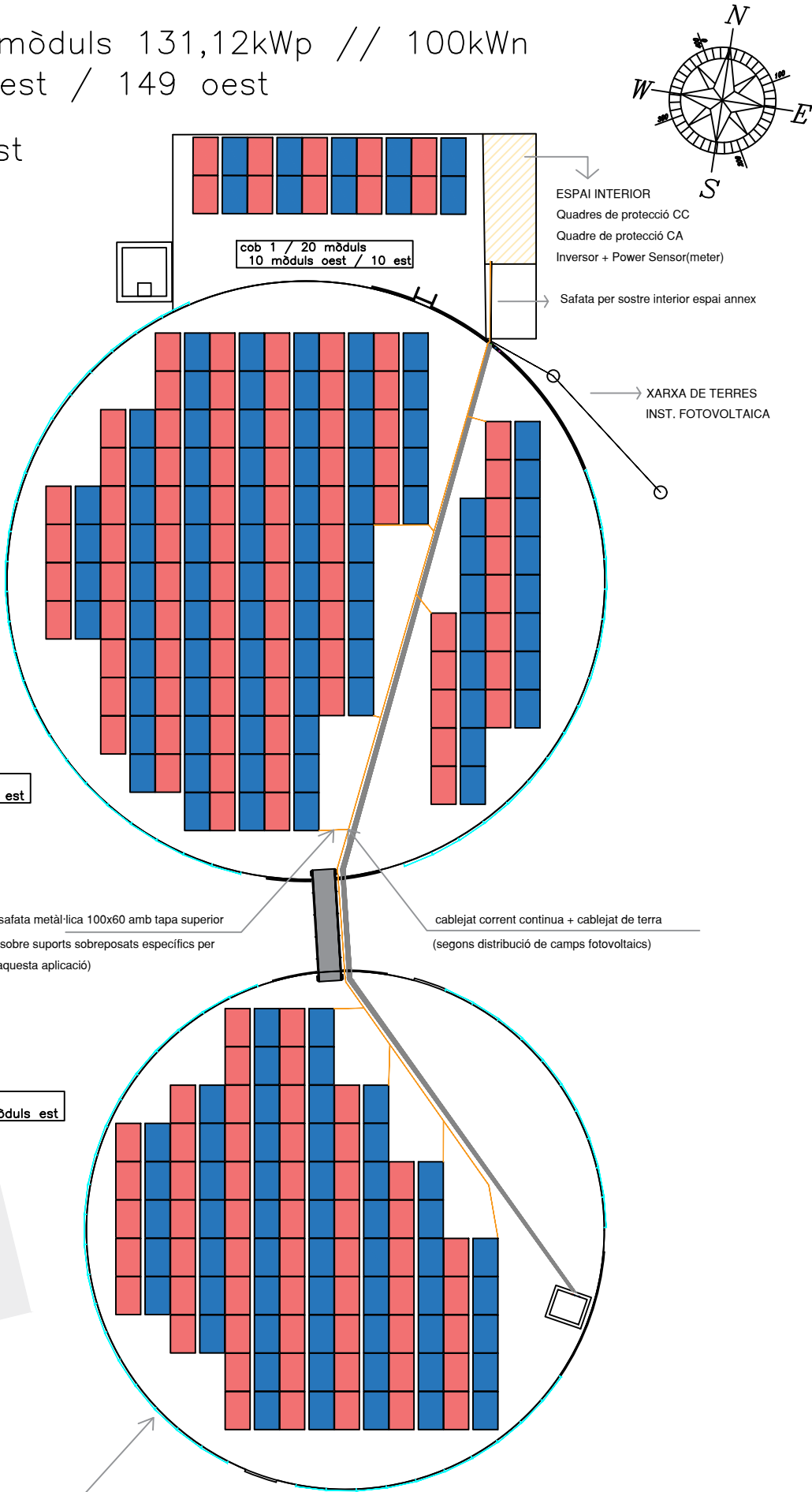
Substitueix a:

Substituit per:

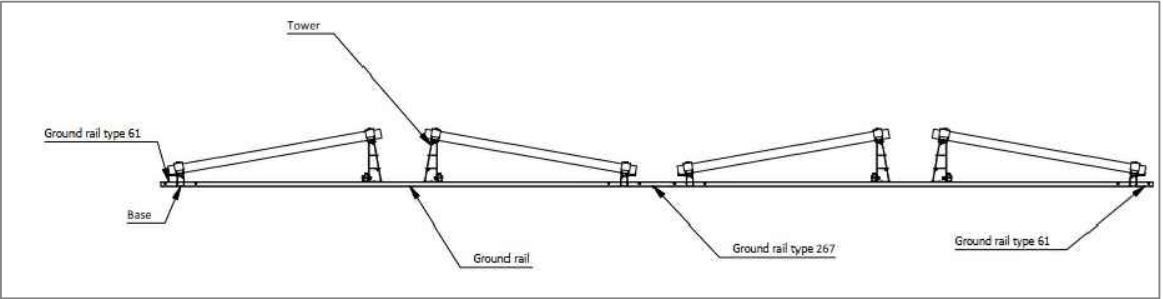
Núm. 1804021-01
Full: 1 de 1

298 mòduls 131,12kWp // 100kWn
149 est / 149 oest

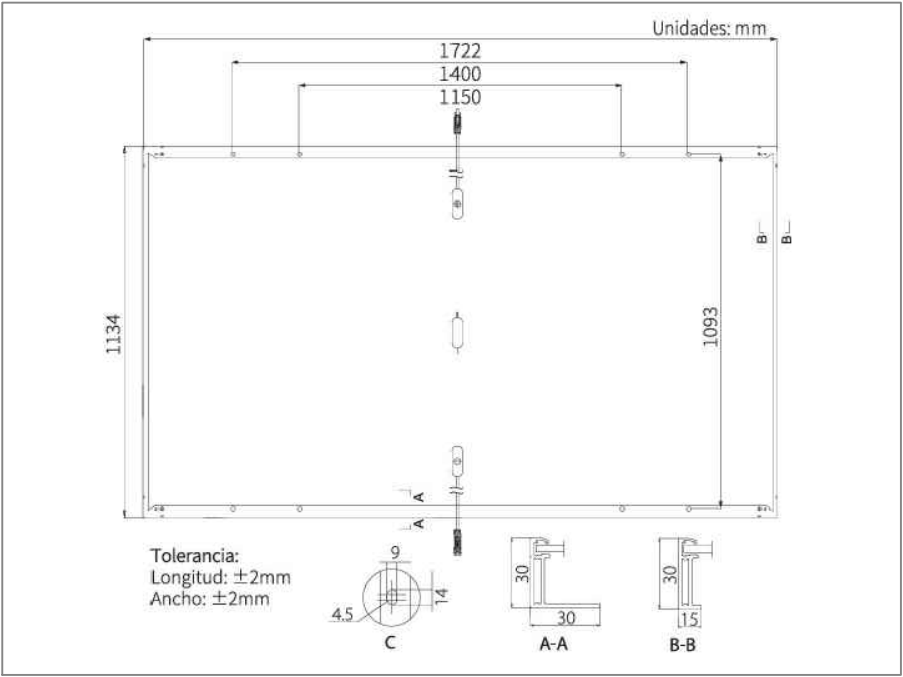
oest
est



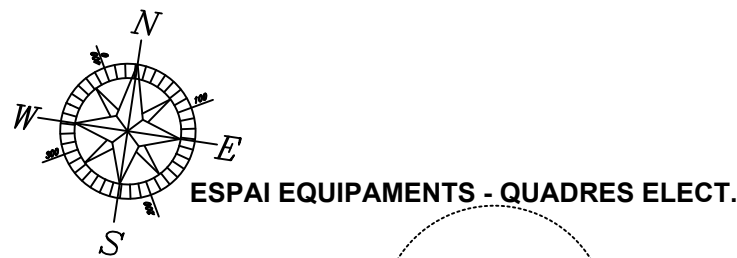
DETALL ESTRUCTURA



DETALL DIMENSIONS MÒDUL



 Consell Comarcal d'Osona	Dibuixat: M.Rovira	Revisat: M. Masramon	Escala: 1/100 (A3)
	Projecte: INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA FV DIPÒSIT SANT MARC		Substitueix a: ---
	Data: Juliol 2024		Substituit per: ---
ELEMENTS INSTAL·LACIÓ FV		Núm. Full:	1804021-01 1 de 1



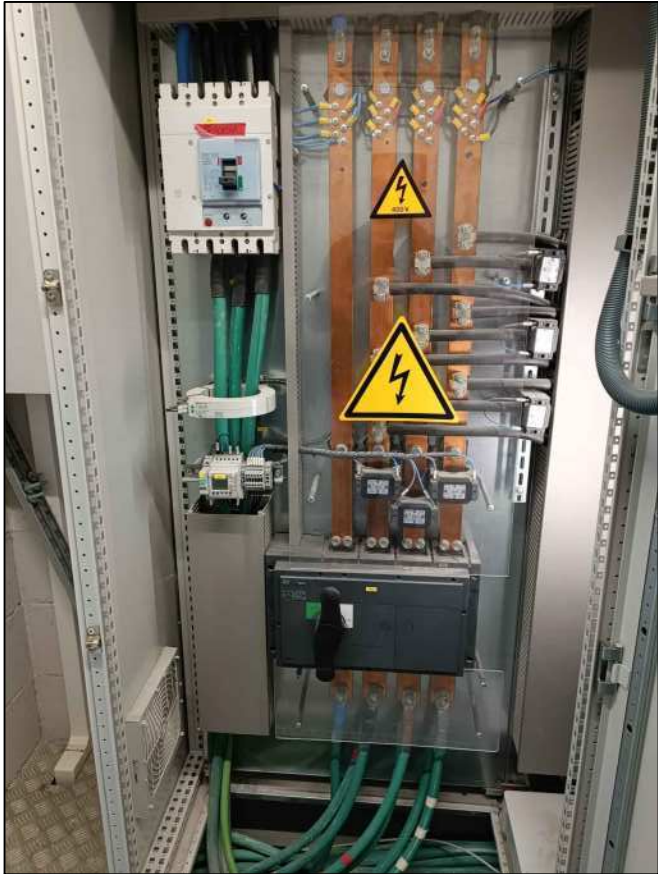
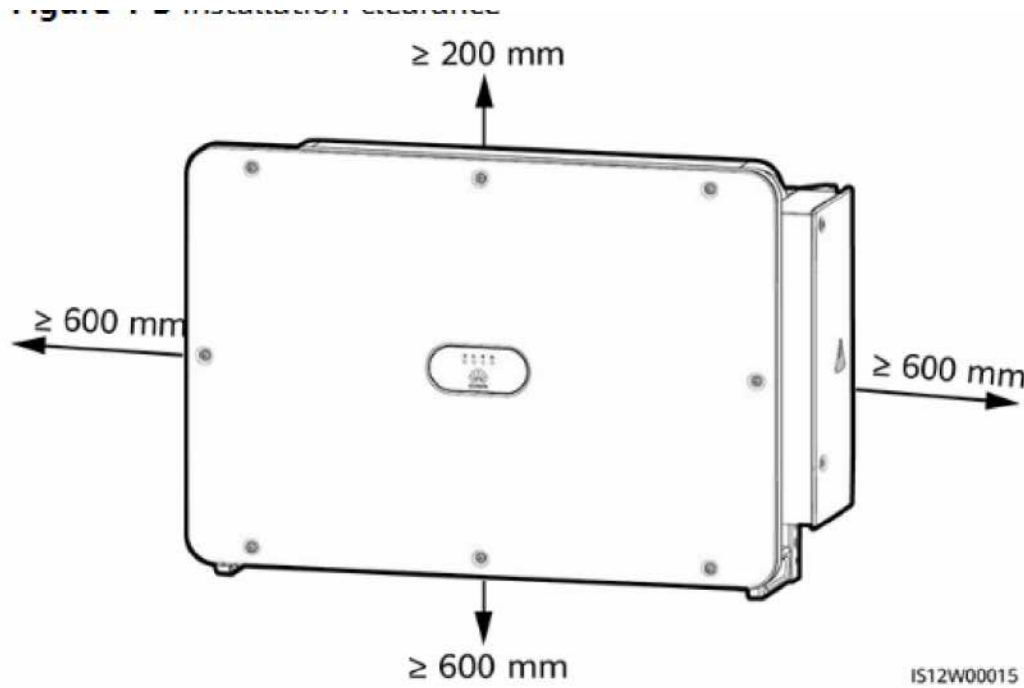
ESPAI EQUIPAMENTS - QUADRES ELECT.



IMATGE INVERSOR HUAWEI SUN2000-100KTL-M2



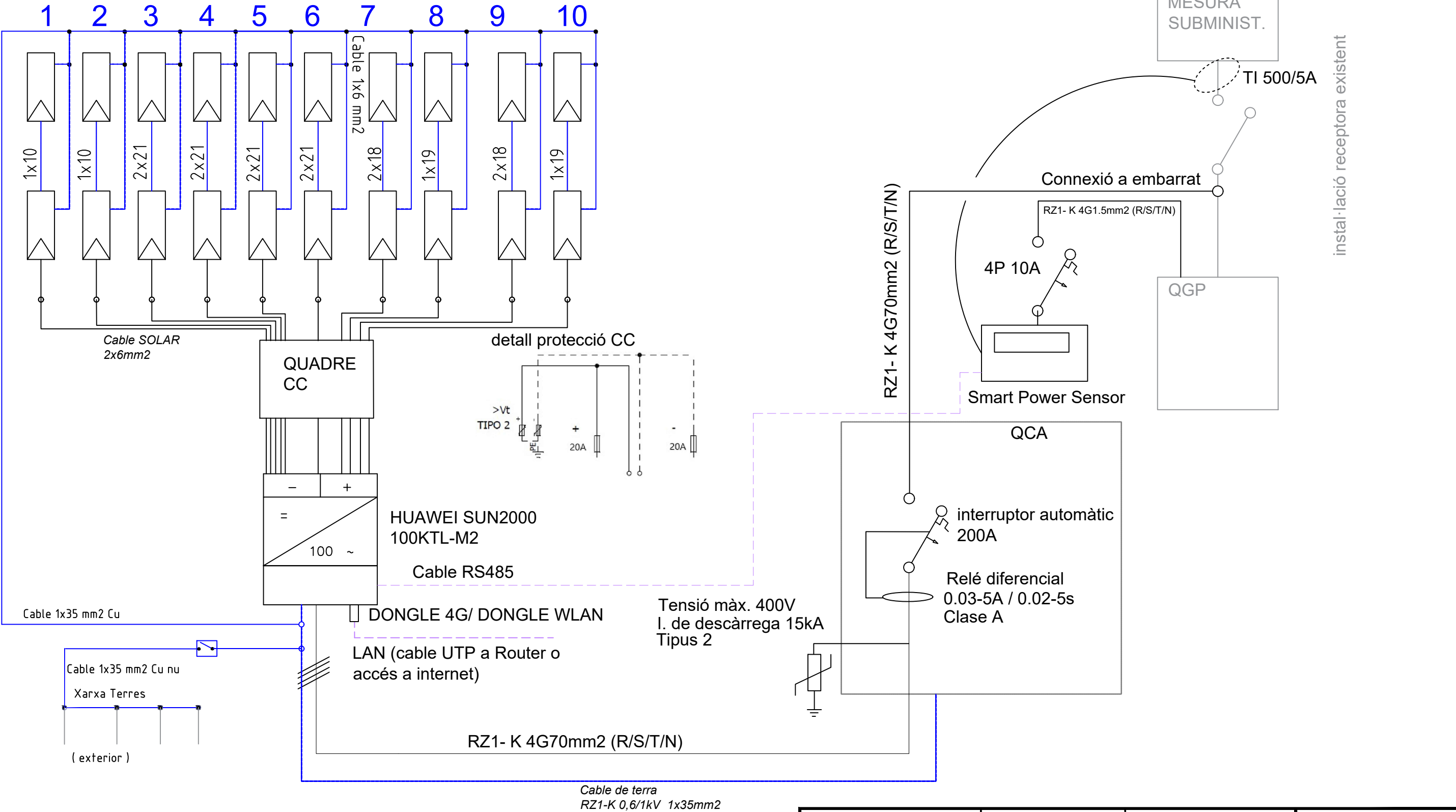
DETALL POSICIÓ INVERSOR



EMBARRAT CONNEXIÓ

 Consell Comarcal d'Osona	Dibuixat: M.Rovira	Revisat: M. Masramon	Escala: 1/100 (A3)
	Projecte: INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA FV DIPÒSIT SANT MARC		Substitueix a: ---
	Data: Juliol 2024		Substituit per: ---
POSICIÓ INVERSOR		Núm. Full:	1804021-01 1 de 1

PLANTA COBERTA



 Consell Comarcal d'Osona	Dibuixat: M.Rovira	Revisat: M. Masramon	Escala: 1/100 (A3)
	Projecte: INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA FV DIPÒSIT SANT MARC		Substitueix a: ---
	Data: Juliol 2024		Substituit per: ---
UNIFILAR		Núm. Full:	1804021-01 1 de 1

ANNEX C - CARACTERÍSTIQUES MATERIAL PROPOSAT

Hi-MO 6

Scientist

LR5-54HTH 440~450M

- Adecuado para los ítems de distribución
- Simple y moderno, estilo especial
- Máxima eficiencia con el mejor rendimiento en generar la energía
- Mejor garantía del producto, líder en servicio



25 años de garantía de producto



25 años de garantía de potencia lineal

Certificaciones del producto y de sistemas de gestión

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2008: Sistema de gestión de calidad ISO

ISO14001: 2004: Sistema de gestión ambiental ISO

ISO45001:2018: Salud y seguridad ocupacional

IEC62941: Guía para la calificación del diseño del módulo y la aprobación de tipo

LONGi



23.0%
MÁXIMA EFICIENCIA
DEL MÓDULO

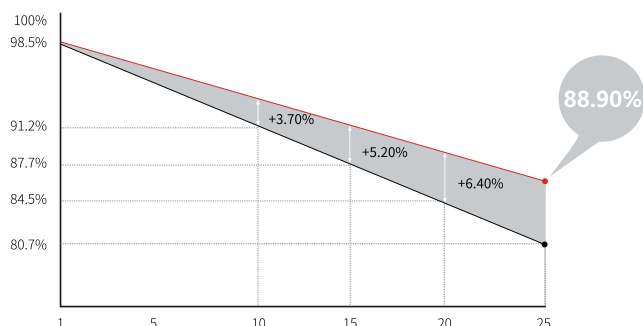
0~3%
TOLERANCIA
DE POTENCIA

<1.5%
DEGRADACIÓN DE LA
POTENCIA EN EL PRIMER AÑO

0.40%
DEGRADACIÓN DE LA
POTENCIA DEL AÑO 2 AL 25

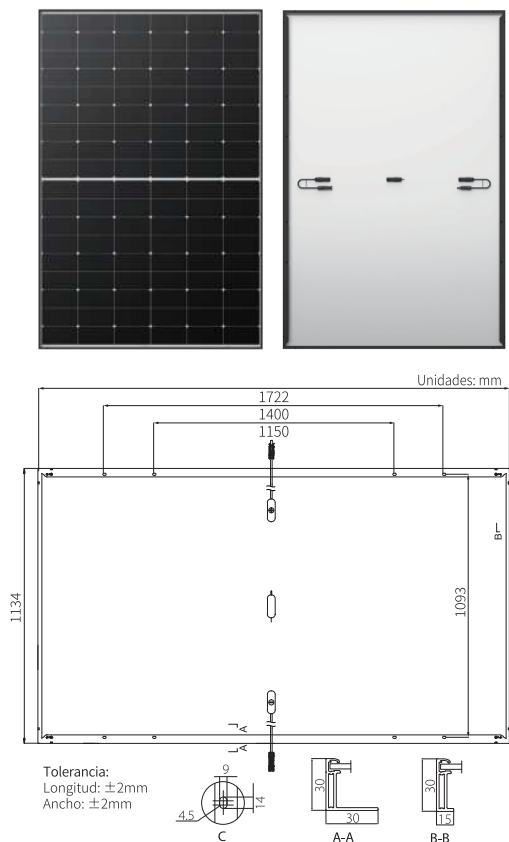
Valor adicional

Garantía de potencia de 25 años



Datos mecánicos

Distribución de las células	108 (6×18)
Caja de conexiones	IP68, tres diodos
Cableado	4mm ² , ±1200mm la longitud se puede personalizar
Vidrio	Vidrio templado recubierto de 3.2mm
Marco	Marco de aleación de aluminio anodizado
Peso	20.8kg
Dimensión	1722×1134×30mm
Embalaje	36piezas por palet / 216piezas por 20' GP / 936piezas por 40' HC



Datos eléctricos

STC : AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s Incertidumbre de Pmax: ±3%

Código de producto	LR5-54HTH-440M		LR5-54HTH-445M		LR5-54HTH-450M	
Condiciones de ensayo	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potencia máxima (Pmax/W)	440	329	445	332	450	336
Tensión de circuito abierto (Voc/V)	39.53	37.11	39.73	37.30	39.93	37.49
Corriente de cortocircuito (Isc/A)	14.30	11.55	14.37	11.61	14.45	11.67
Voltaje a potencia máxima (Vmp/V)	33.24	30.33	33.44	30.51	33.64	30.70
Corriente a potencia máxima (Imp/A)	13.24	10.85	13.31	10.90	13.38	10.95
Eficiencia del módulo (%)	22.5		22.8		23.0	

Parámetros operativos

Temperatura de funcionamiento	-40°C ~ +85°C
Tolerancia de potencia nominal (W)	0 ~ 3%
Tolerancia de Voc e Isc	±3%
Tensión máxima del sistema	DC1500V (IEC/UL)
Capacidad máxima del fusible	25A
Temperatura de Operación Nominal de la célula	45±2°C
Nivel de Protección	Class II
Clasificación de resistencia al fuego	UL tipo 1 o 2 IEC Class C

Carga mecánica

Máxima carga estática en superficie frontal	5400Pa
Máxima carga estática en superficie trasera	2400Pa
Test de granizo	Granizo de 25mm a la velocidad de 23m/s

Coeficientes de temperatura (STC)

Coeficiente de temperatura en Isc	+0.050%/°C
Coeficiente de temperatura en Voc	-0.230%/°C
Coeficiente de temperatura en Pmax	-0.290%/°C

SUN2000-100KTL-M2

Smart PV Controller



10
MPP Trackers



98.8% (@480V)
Max. Efficiency



String-level
Management



Smart I-V Curve Diagnosis
Supported



MBUS
Supported



Support AFCI &
Smart String Level
Disconnect

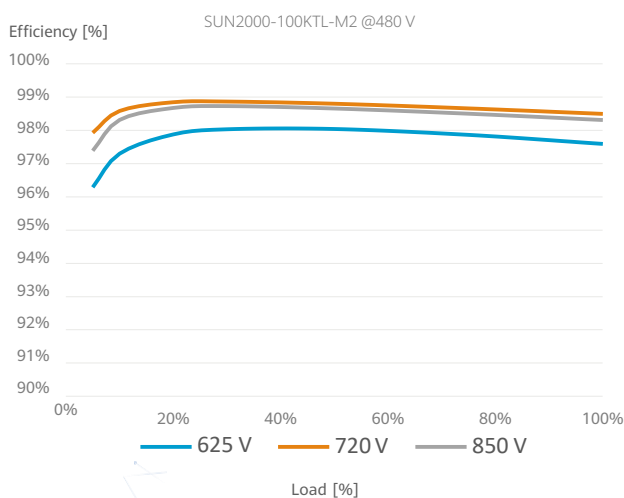


Surge Arresters for
DC & AC

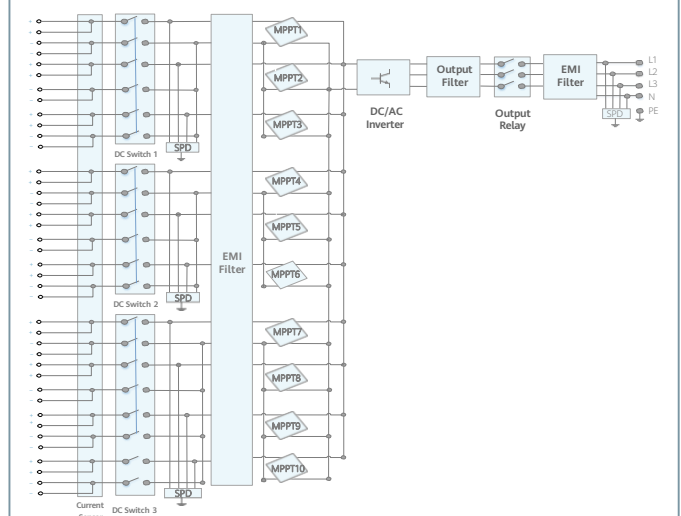


IP66
Protection

Efficiency Curve



Circuit Diagram



Technical Specification	SUN2000-100KTL-M2
-------------------------	-------------------

Efficiency	
Max. efficiency	98.6% @ 400 V, 98.8% @ 480 V
European efficiency	98.4% @ 400 V, 98.6% @ 480 V

Input	
Max. Input Voltage ¹	1,100 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Current per Input	20 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1,000 V
Nominal Input Voltage	600 V @ 400 Vac, 720 V @ 480 Vac
Number of MPP trackers	10
Max. input number per MPP tracker	2

Output	
Nominal AC Active Power	100,000 W
Max. AC Apparent Power	110,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	110,000 W
Nominal Output Voltage	400 V / 480 V, 3W+(N)+PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A @ 400 V, 120.3 A @ 480 V
Max. Output Current	160.4 A @ 400 V, 133.7 A @ 480 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 leading... 0.8 lagging
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	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Arc Fault Protection	Yes
Smart String Level Disconnecter	Yes

Communication	
Display	LED indicators; WLAN adaptor + FusionSolar APP
RS485	Yes
USB	Yes
Smart Dongle-4G	4G / 3G / 2G via Smart Dongle – 4G (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (isolation transformer required)

General Data	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm
Weight (with mounting plate)	93 kg
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Amphenol HH4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	< 3.5 W

Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD 661, RD 1699, C10/11

*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.

Smart Dongle-4G



Smart

4G communication ¹

Support 3rd-party monitoring system ²



Simple

Plug & Play

WLAN-AP for local deploying ³



Reliable

IP65

Support auto reconnection

Technical Specification	SDongleB-06-EU	SDongleB-06-AU	SDongleB-06-NH
-------------------------	----------------	----------------	----------------

General Data	
Max. Devices Supported	10
Max. Inverters Supported	10
Connection interface	USB
Installation	Plug-and-play
Indicator	LED Indicator
Dimensions (W * H * D)	162*48*28mm
Degree of protection	IP65
Power consumption (typical)	3.5W

Wireless Parameter			
Sim card type	mini-sim (15 mm*25 mm)		
Supported standards & frequencies ⁴	LTE-FDD: B1/B3/B7/B8/B20/B28 LTE-TDD: B38/B40/B41 GSM: 850/900/1800/1900MHz	LTE-FDD: B1/B2/B3/B4/B5/B7/B8/B28 LTE-TDD: B40 WCDMA: B1/B2/B5/B8 GSM: 850/900/1800/1900MHz	LTE-FDD: B1/B3/B8/B18/B19/B26 LTE-TDD: B41 WCDMA: B1/B6/B8/B19
Wifi Operation Mode	AP		
Supported standards & frequencies	802.11b/g/n (2.412G—2.484G)		

Environment	
Operating temperature range	-30 °C to +65 °C (-22 °F to 149 °F)
Relative humidity range	5 - 95% RH
Storage temperature range	-40 °C to +70 °C (-40 °F to 158 °F)
Max. operating altitude	4,000 m (13, 123 ft.)

Standard Compliance (more available upon request)			
Certificate	CE	RCM	TELEC

Inverter Compatibility		
Inverter model	SUN600-5/6KTL-L0 SUN2000-2~6KTL-L1 SUN2000-3~10KTL-M1 SUN2000-8~20KTL-M2 SUN2000-12~25KTL-M5 SUN2000-20~50KTL-M3	SUN2000-50/60KTL-M0 SUN2000-50KTL-JPM1 SUN2000-63KTL-JPM0 SUN2000-75KTL-M1 SUN2000-100KTL-M0/M1 SUN2000-100KTL-INM0 SUN2000-110KTL-INM2 SUN2000-100/115KTL-M2

¹: To ensure stable data transmission, Huawei suggests 4G dongle to be installed in areas with stable mobile signal (2G signal ≥ 4 bars, 3G/4G signal ≥ 3 bars).

²: 3rd-party management system shall match the communication protocol with Huawei Smart Dongle.

³: When all inverters support WLAN hotspot, hotspot of Dongle will be disabled by default.

⁴: For recommended carriers list and details on supported frequencies, please contact local distributors.

Smart Power Sensor



Accurate

Class 1 measurement accuracy



Simple & Easy

LCD display, easy to set and check



Energy Efficient

Overall power consumption ≤ 1.5 W

Technical Specification	DTSU666-HW/YDS60-80
General Data	
Dimension (H x W x D)	100 x 72 x 80 mm (3.9 x 2.8 x 3.1 inch)
Mounting type	DIN35 Rail
Weight (including cables)	< 0.5 kg
Power Supply	
Power grid type	3P4W/3P3W
Input voltage (line voltage)	90 ~ 500 Vac
Power consumption	≤ 1.5 W
Measurement Range	
Line voltage	90 Vac ~ 1000 Vac (> 500 with external PT ¹)
Phase voltage	52~577 Vac
Current	0 ~ 80 A(>80 with external CTs ²)
Measurement Accuracy	
Voltage / Current	± 0.5 %
Power / Energy	± 1 %
Frequency	± 0.01 Hz
Communication	
Interface	RS485
Baud rate	4800/9600/19200/115200 (Default 9600bps)
Communication protocol	Modbus-RTU
Environment	
Operating temperature range	-25 °C ~ 60 °C
Storage temperature range	-40 °C ~ 70 °C
Operating humidity	5 %RH ~ 95 %RH (non-condensing)
Others	
Accessories	RS485 Cable (10 m / 33 ft.)

^{*1} 2nd voltage of CT should be 100V. And accuracy should be better than Class 0.5
^{*2} 2nd current of CT should be 1A or 5A. And accuracy should be better than Class 0.5



LEICHTmount RAIL 2.1 S/EW

Aerodynamic flat roof system for southerly and east/west orientation



Low ballast flat roof mounting systems with General Technical Approval

Aerodynamic, lightweight and totally wind-safe construction without roof penetration: The S:FLEX LEICHTmount RAIL mounting system for framed PV modules is the ideal solution for flat roofs up to a maximum pitch of 5° (up to 10° upon request) – even with low load-bearing capacities.

Both the S system for traditional southerly orientation and the EW option, which maximises the usable space, are extremely efficient. Thanks to the minimal and pre-assembled components, which for the most part simply click securely together, assembly is easy, efficient and quick. No complex measuring, no drilling and no cutting on the roof.

In addition to the wide support contact areas and the new foot plates, attached with a click to the base structure, removing the need for drilling screws, sharp-edged components and tools means extra protection and less risk of hurting the roof skin.

An overview of the advantages:

- Very lightweight system with extremely low surface load and General Technical Approval
- System installation without roof penetration possible
- Reduced ballast due to systematic aerodynamic optimisation
- Foot plates attached with a click to the ground rails to protect the roof skin from plasticizer migration
- Better pressure load distribution by increasing the number of foot plates
- Independently tested for wind safety (German & US standards)
- Optimised ventilation for maximum energy yield
- Integrated cable ducts and covers included in the price. These make cable routing possible even after system installation without additional expense or effort
- A lifeline system can be integrated optionally
- Unobstructed roof drainage in accordance with DIN 1986-100
- Capable of carrying lightning currents in accordance with DIN EN 62561 (VDE 185-561-1):2013-02

LEICHTmount RAIL 2.1 S/EW

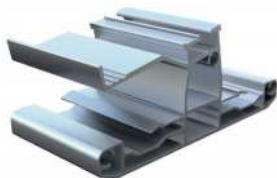
Aerodynamic flat-roof system

Technical Data

LEICHTmount RAIL EW
Ground rail with
foot plates



LEICHTmount RAIL
Base



LEICHTmount RAIL
Tower



LEICHTmount RAIL S
Ground rail with
foot plates



LEICHTmount RAIL
foot plates



LEICHTmount RAIL 2.1 EW

Application	Flat roof with foil, bitumen, gravel, green roof, concrete, open spaces
Module orientation	East–West
Inclination	10° / 15°
Module size (LxW)	1550–2400 mm x 985–1300 mm (10°) 1550–2400 mm x 985–1080 mm (15°)
Fastening	Non-penetrative installation possible
System surface load	From 9.5 kg/m ² , incl. module & ballast
Roof inclination	5° max. (up to 10° upon request)
Edge clearance	Installation in the roof edge and corner regions is possible
Wind load	Up to 2.4 kN/m ²
Snow load	Up to 5.4 kN/m ²
System size	max. area size 20 x 20 m

LEICHTmount RAIL 2.1 S

Application	Flat roof with foil, bitumen, gravel, green roof, concrete, open spaces
Module orientation	South
Inclination	10° / 15°
Module size (LxW)	1614 – 2340 mm x 985 – 1300 mm
Fastening	Non-penetrative installation possible
System surface load	From 7.5 kg/m ² , incl. module & ballast
Roof inclination	5° max. (up to 10° upon request)
Edge clearance	Installation in the roof edge and corner regions is possible
Wind load	Up to 2.4 kN/m ²
Snow load	Up to 5.4 kN/m ²
System size	max. area size 20 x 20 m

FICHA TÉCNICA SOLVER STC20IP

Descripción del cuadro:

Cuadro SOLVER de protección de strings para instalaciones fotovoltaicas hasta 1000Vdc. Entradas de strings independientes y salidas independientes sin agrupar. Protección de 20 strings con bases portafusibles y fusibles 10x38 de 20A gPV 1000Vdc en ambos polos. Incluido protector contra sobretensiones transitorias tipo 2 hasta 1000Vdc. Montado en armario de poliéster de dimensiones 1000X750X300mm con grado de protección IP55. Entradas y salidas por la parte inferior con prensaestopas M16. Completo, montado, cableado, rotulado y con marcado CE.

Elementos del cuadro:

El cuadro está compuesto fundamentalmente por los siguientes elementos:

- Armario de poliéster, dimensiones 1000x750x300mm, IP 55.
- Protector contra sobretensiones transitorias tipo 2 hasta 1000Vdc.
- Fusibles gPV 10x38 20A 1000Vdc.
- Bases portafusibles UTE 10x38 carril 25A 1000Vdc.
- Prensaestopas M16.

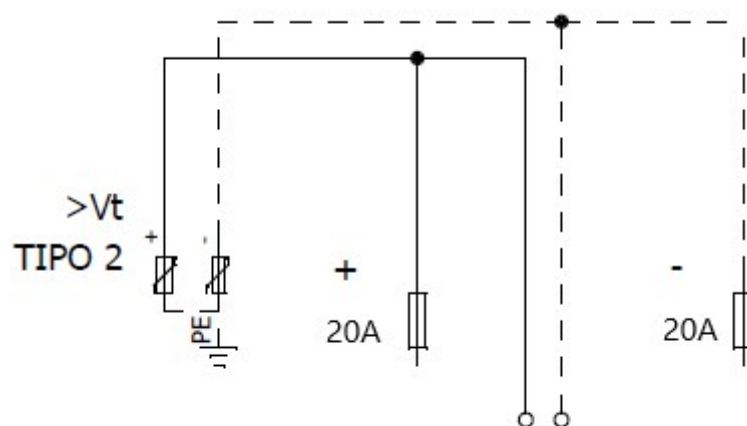


* Cuadro tipo con entradas y salidas independientes (puede no coincidir con el descrito en este documento)

Tabla de características:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MONTAJE	
Tensión máxima de uso	1000Vdc
Corriente máxima de uso	20A
Tensión de aislamiento	1000Vdc
Capacidad de seccionamiento	No
Protección por fusible	Sí
Protección contra sobretensiones	Sí
Protección IP	IP 55
Prensaestopas	Sí
CARACTERÍSTICAS DEL FUSIBLE	
Tensión máxima de uso	1000Vdc
Corriente de fusión de fusible	20A
Tipo de fusible	gPV
Tensión de aislamiento de la base	1000Vdc
Corriente máxima de la base	25A
Tipo de base	UTE
Calibre	10x38
Montaje	Carril
Conexión	Puntera
Sección máxima de cable	16mm ²
CARACTERÍSTICAS DEL PROTECTOR CONTRA SOBRETENSIONES	
Tipo	Tipo 2
Tensión de uso	1000Vdc
I de descarga	40kA
Conexión	Puntera
Sección máxima de cable	25mm ²
CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE	
Modelo	Armario de poliéster
Dimensiones	1000x750x300mm
IP	55
IK	10
Puerta	Opaca
Prensaestopas	Sí (M16)
IP Presas	66
Montaje de aparamenta	Sobre carril DIN montado a fondo placa

Esquema de conexión por string:



FICHA TÉCNICA SOLVER AC TRIFÁSICO 100KW

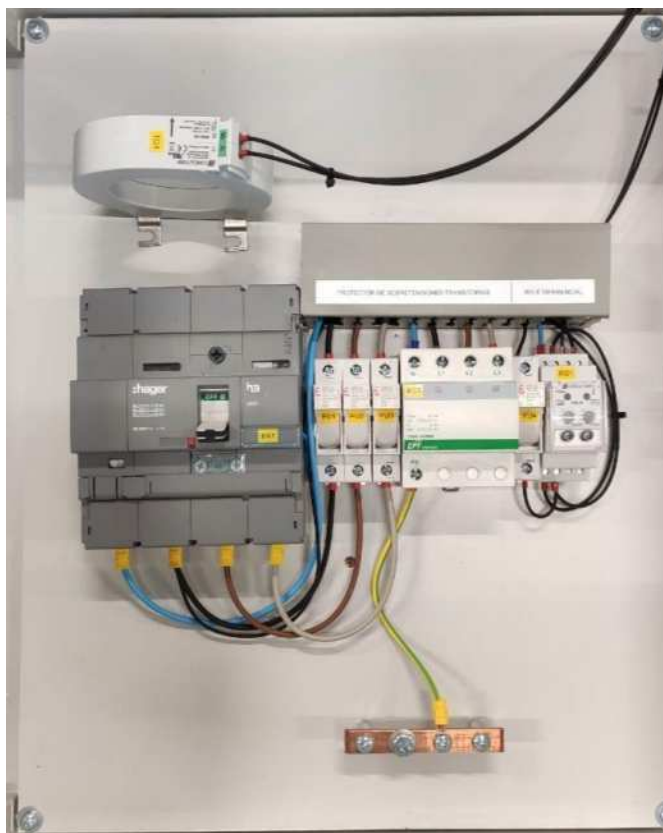
Descripción del cuadro:

Cuadro SOLVER protección AC para inversor trifásico de 100KW. Armario poliéster de superficie de dimensiones 600x500x230mm, con puerta opaca y grado de protección IP66. Automático 4x200A con poder de corte 25KA. Relé diferencial y transformador toroidal de diámetro 80mm. Protector de sobretensiones transitorias tipo 2. Preparado para cable de entrada y salida hasta 185mm². Completo, montado, cableado sin bornas, rotulado y marcado CE.

Elementos del cuadro:

El cuadro está compuesto fundamentalmente por los siguientes elementos:

- Armario de poliéster, dimensiones 600x500x230mm, IP 66.
- Interruptor automático 4x200A con poder de corte 25KA.
- Relé diferencial y transformador toroidal de diámetro 80mm.
- Protector de sobretensiones transitorias tipo 2.

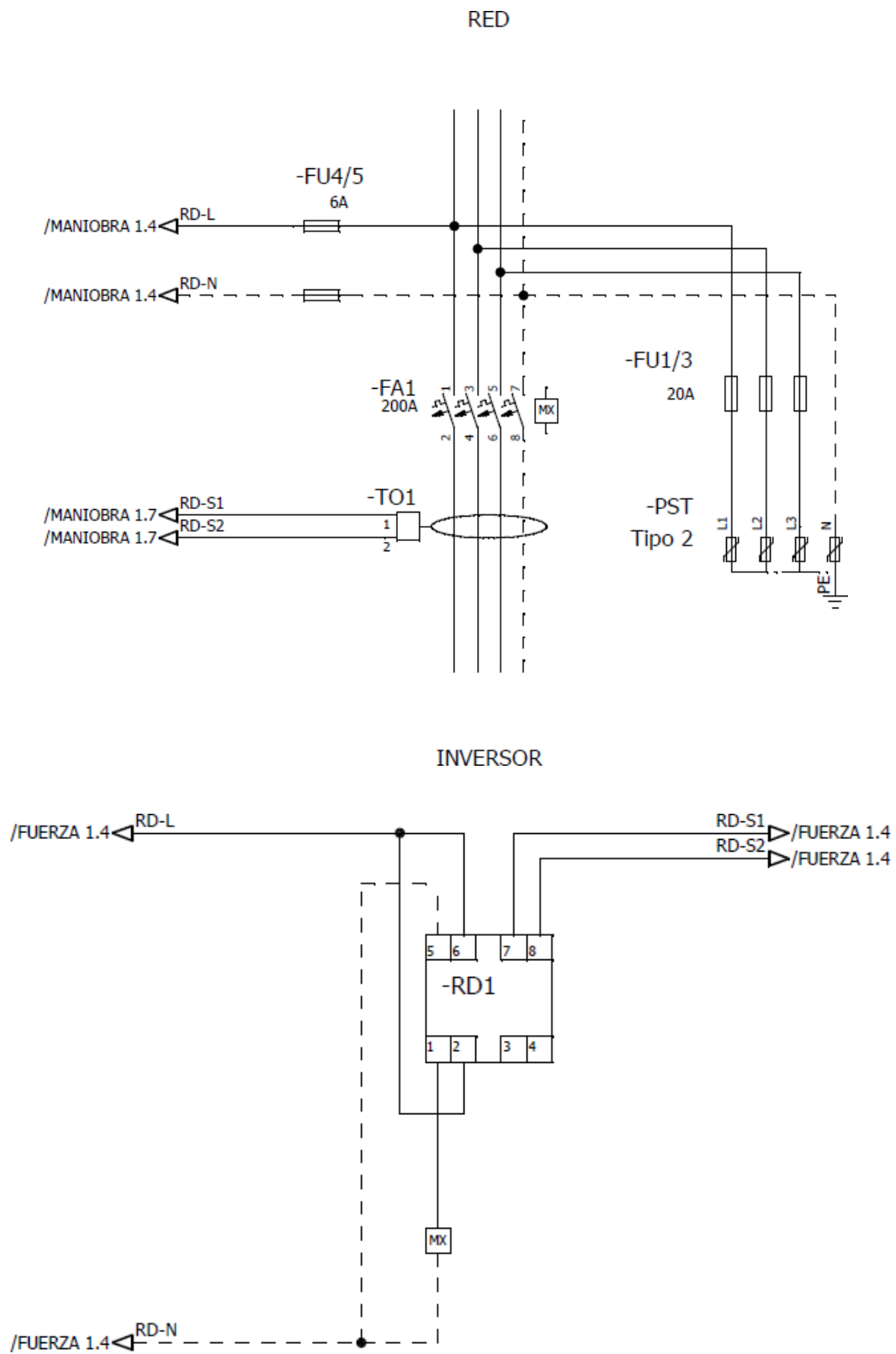


(Fotografía orientativa. Puede no coincidir con el cuadro descrito en esta ficha).

Tabla de características:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MONTAJE	
Tensión máxima de uso	400Vac
Corriente máxima de uso	200A
Protección diferencial	Sí
Protección contra sobretensiones	Sí
Protección IP	IP 66
Prensaestopas	No
CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	
Tensión máxima de uso	400Vac
Corriente máxima de uso	200A
Poder de corte	25KA
Montaje	Fondo placa
Conexión	Terminal M8
Sección máxima de cable	185mm ²
CARACTERÍSTICAS DEL RELÉ DIFERENCIAL	
Sensibilidad	0,03-5A (Regulable)
Retardo al disparo	0,02-5s (Regulable)
Tipo de protección diferencial	Clase A
Montaje	Carril
CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR TOROIDAL	
Diámetro de paso de cable	80mm
CARACTERÍSTICAS DEL PROTECTOR CONTRA SOBRETENSIONES	
Tipo	Tipo 2
Tensión de uso	400Vac
Conexión	Puntera
Sección máxima de cable	25mm ²
CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE	
Modelo	Armario de poliéster
Dimensiones	600x500x230mm
IP	66
IK	10
Tapa	Opaca
Prensaestopas	No

Esquema de conexión:



ANNEX D – CÀLCUL I JUSTIFICACIÓ DE L'ESTRUCTURA



Informe del proyecto Engiaux - Sant Marc 04/06/2024

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

298 MÓDULOS
131,12 kWp

DISEÑO REALIZADO POR

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

SUSTAINABLE ENERGY – SECURELY ANCHORED

CONTENIDO

General Information	3	-	3
System note LEICHTmount RAIL 2.1 EW	4	-	4
Planner	5	-	5
Ubicación y datos del cliente	6	-	7
edificio: edificio			
Tejado: Tejado_110			
Subestructura del tejado	8	-	8
FV - Módulos	9	-	9
Tipo de anclaje	10	-	10
Parámetros bastidor	11	-	11
Posición	12	-	12
Instrucciones de montaje	13	-	13
Estática CAD	14	-	14
Elevación parámetro información adicional	15	-	15
edificio: edificio			
Tejado: Tejado_168			
Subestructura del tejado	16	-	16
FV - Módulos	17	-	17
Tipo de anclaje	18	-	18
Parámetros bastidor	19	-	19
Posición	20	-	20
Instrucciones de montaje	21	-	21
Estática CAD	22	-	22
Elevación parámetro información adicional	23	-	23
edificio: edificio			
Tejado: Tejado_20			
Subestructura del tejado	24	-	24
FV - Módulos	25	-	25
Tipo de anclaje	26	-	26
Parámetros bastidor	27	-	27
Posición	28	-	28
Instrucciones de montaje	29	-	29
Estática CAD	30	-	30
Elevación parámetro información adicional	31	-	31
Lista de material	32	-	33

General Information

This project report is based on the project data provided by the customer. Please check that all information in the project report is correct. Changes can lead to different static requirements and material quantities.

Since each roof has its own project-specific characteristics, expert clarification must always be carried out before installation. The installer has to check that the existing roof covering and substructure is suitable for the loads imposed by the PV system before installation occurs. The installer further has to check the condition of the roof substructure, the quality of the roof covering and the maximum loadbearing capacity of the roof structure. Reach out to a local structural engineer for that purpose.

It is essential to observe the specifications in the installation instructions and the project report during installation. Non-observance of the specifications in the installation instructions and the project report can lead to damage to the PV system and the building and it may result in danger to life and limb!

When installing the PV system, always ensure that the module manufacturer's installation instructions are also observed.

The installation instructions regulate the basic installation steps. The object-specific project report takes into account the information on which the planning is based and may, under certain circumstances, have slightly different information regarding the areas of application of the installation system. Please observe the system-specific instructions and the link to the installation instructions in the respective roof section.

A PV system is an integral part of the building structure. Hence, for the purpose of electrical safety, all metallic parts must be electrically connected and integrated into the local equipotential bonding system in accordance with IEC 60364 and their corresponding national norms. Please create a grounding concept on site. In our product catalog we offer different components that can be combined for this purpose.

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

QR-Code: Download Area



System-note: LEICHTmount RAIL 2.1 EW 10°/15°

For changes such as module size, module field arrangement, building parameters, a new project report must be created. Changes can lead to deviating static requirements and material quantities.

The stability of the system must be ensured through maintenance at regular intervals.

The surface load on the area occupied by the system, including the module, substructure and necessary weighting, can be found in the project report.

For mounting on dormers, a mechanical connection is required regardless of the roof pitch.

Ballast stones (standard 400x400x40mm, 15 kg) are not included in the offer or scope of delivery. The required amount can be found in the project report. Ballast stones must be made of weather-resistant material (recommendation: concrete).

System requirements (mechanical connection) depending on the roof pitch:

In addition to unknown parameters of the roofs (bonded foils, mechanically fastened foils, different types of insulation, use of the building, ...), the system characteristics and the system layout (length of the assembled module arrays, orientation of the module longitudinal side to the roof pitch ...) are also relevant.

- From a roof pitch of $> 1.15^\circ$ (2%) to $\leq 5^\circ$ (8.75%), it is recommended to secure the system against thermal expansion (caterpillar effect).
- From a roof pitch of $> 5^\circ$ (8.75%), a structural connection to the roof structure is mandatory.
- Connection examples against the caterpillar effect:
 - S:FLEX Assembly post
 - Connection on sight
 - Project related ridge coupling with additional material is possible. (Ridge connector, roll-bar)
- If the annual maintenance inspection reveals a displacement of 2 cm, the system must be subsequently secured to ensure stability.

Mechanical connection of PV system:

For mechanical connection of the PV system, we offer 3 variants of the assembly post. Please refer to the assembly instructions for details.

QR-Code: Assembly instruction LEICHTmount Rail 2.1 EW



PLANNED BY

Nombre de usuario	a.igual
Compañía	S:FLEX Mounting Systems S.L.
Nº de proyecto:	SF_DE_Zvw6XGSN

DATOS PRINCIPALES

Nombre del proyecto Engiaux - Sant Marc

Nº de proyecto: SF_DE_Zvw6XGSN

Comentarios

Responsable planificación

Software v.: 11.0.26.37209

Tejado_110

Número de módulos 110

Rendimiento de la planta 48,4 kWp

Orientation [°] 180

Pendiente de la cubierta [°] 2 °

Tejado_168

Número de módulos 168

Rendimiento de la planta 73,92 kWp

Orientation [°] 180

Pendiente de la cubierta [°] 2 °

Tejado_20

Número de módulos 20

Rendimiento de la planta 8,8 kWp

Orientation [°] 161,94

Pendiente de la cubierta [°] 2 °

Número de módulosSuma 298

Rendimiento de la planta Suma 131,12 kWp

Superficie cubierta 581,92 m²

DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Nombre

Calle W79Q+29 Calldetenes

CP: 08503

Ciudad Calldetenes

Teléfono

Email

Notas

País Spain

Latitud [°] 41,91768

Longitud [°] 2,28838

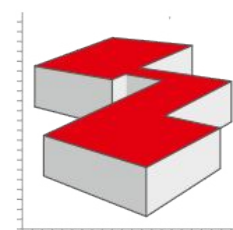
Altitud

523

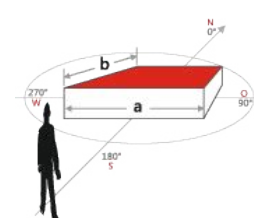
TEJADO [TEJADO_110]

Altura del edificio h [m]	4
Inclinación [°]	2
Cubierta	Tela bituminosa
Tipo de Elevación:	LEICHTmount RAIL 2.1 EW
Orientación [°]	180
Material de la capa base:	Hormigón
5 Estructura del tejado total [mm] *	70

Libre (Plano)



Orientación [°] *



CARGA DE NIEVE CTE DB SA-AE

Carga de nieve [kN / m²] * (si * = sk μi):	0,746
Altitud sobre el nivel del mar [m]:	523
Inclinación del tejado [°]:	2
Área de carga de nieve:	Area 2
Forma coeficiente de μi:	1

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

Carga de viento [kN/m²] * (qp):	0,946
terreno Categoría:	3
Altura del edificio h [m]:	4
Altura de referencia [m]:	4
Zona de viento (ver mapa de las zonas de viento):	Area 3

FV - MÓDULOS [TEJADO_110]

Fabricante:	LONGI Solar
Nombre	LR5-54HTD-440M
Ancho [mm]:	1134
Altura [mm]:	1722
Grosor [mm]:	30
Encuadramiento:	Aluminium
Peso	22,5
Potencia nominal [W]:	440
Tipo:	Monocrystalline
Instalación:	En ambos lados
Color del marco	Schwarz
Coeficiente de temperatura [% / ° C]:	-0,29
Eficiencia STC:	0,225
Corriente de salida MPP - STC (A):	13,21
Tensión de salida MPP - STC [V]:	33,3
Corriente de cortocircuito [A]:	14,24
Tensión en circuito abierto (V):	39,67
Temperatura coeficiente de potencia [% / K]:	0,05
Temperatura coeficiente tensión [% / K]:	-0,23
Máx. tensión del sistema UE:	1500
Max módulo backcurrent [A]	30
Requiere separación galvánica:	Nombre

GRAPAS [TEJADO_110]

Grapa intermedia:

Mid Clamp MC AK II klick 30-50 A

Grapa final:

Grapa final AK II Click 30-50 A

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

PARÁMETROS BASTIDOR [TEJADO_110]

Inclinación triángulos [°]: 10

Distancia entre filas de estructuras de elevación [mm]: 60

Systemvariante: Comfort

Coeficiente de fricción μ : 0,5

El coeficiente de fricción predeterminado es 0,5 y verificado por el instalador / comprador (prueba húmeda y seca). Si un bajo coeficiente de fricción determinada por los demás, que necesariamente se debe introducir aquí para calcular suplemento! Un valor más alto se puede ajustar a un máximo de 0,7 si se ha determinado.

Empfohlener Abstand zum Dachrand [mm]: 556

Benutzerdefinierter Abstand zum Dachrand [mm]: min. (200) 556

Roll bar sólo en las esquinas: Si

Roll bar en zona perimetral: No

Roll bar adicionales para protección contra rayos: No

Utilizar tercer rail base: No

peso Stone [kg]: 15 kg

Sujetar lastre solo en zona perimetral: Si

Sujetar lastre en mitad del campo: Si

Kunststoffteller zur Ballaststeinauflage: No

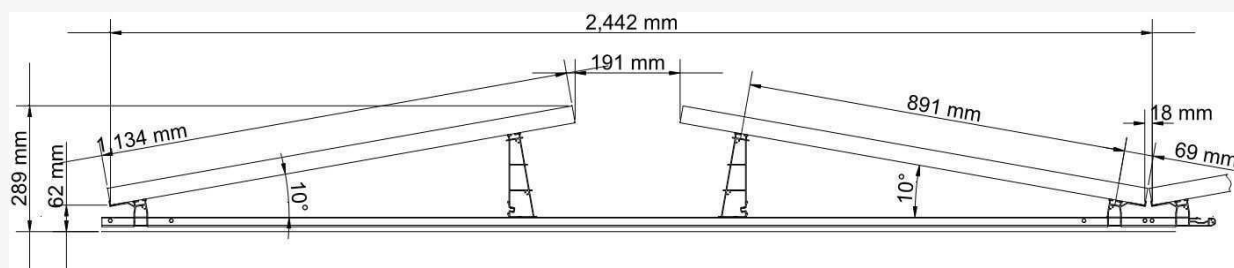
Anclaje mecánico: No

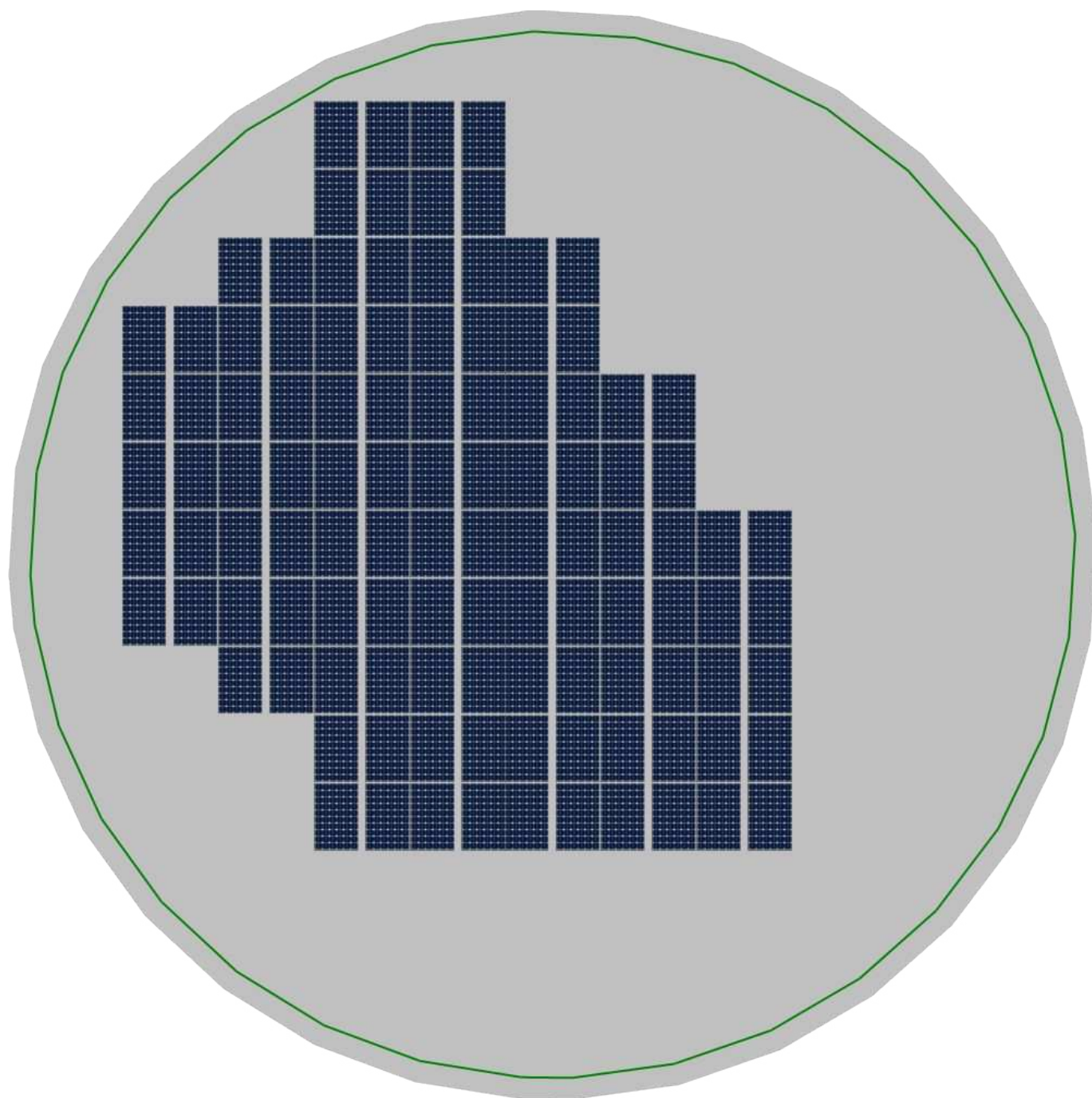
Anclaje en contra de deslizamiento por dilatación térmica: No

Ballastwannen verwendet: No

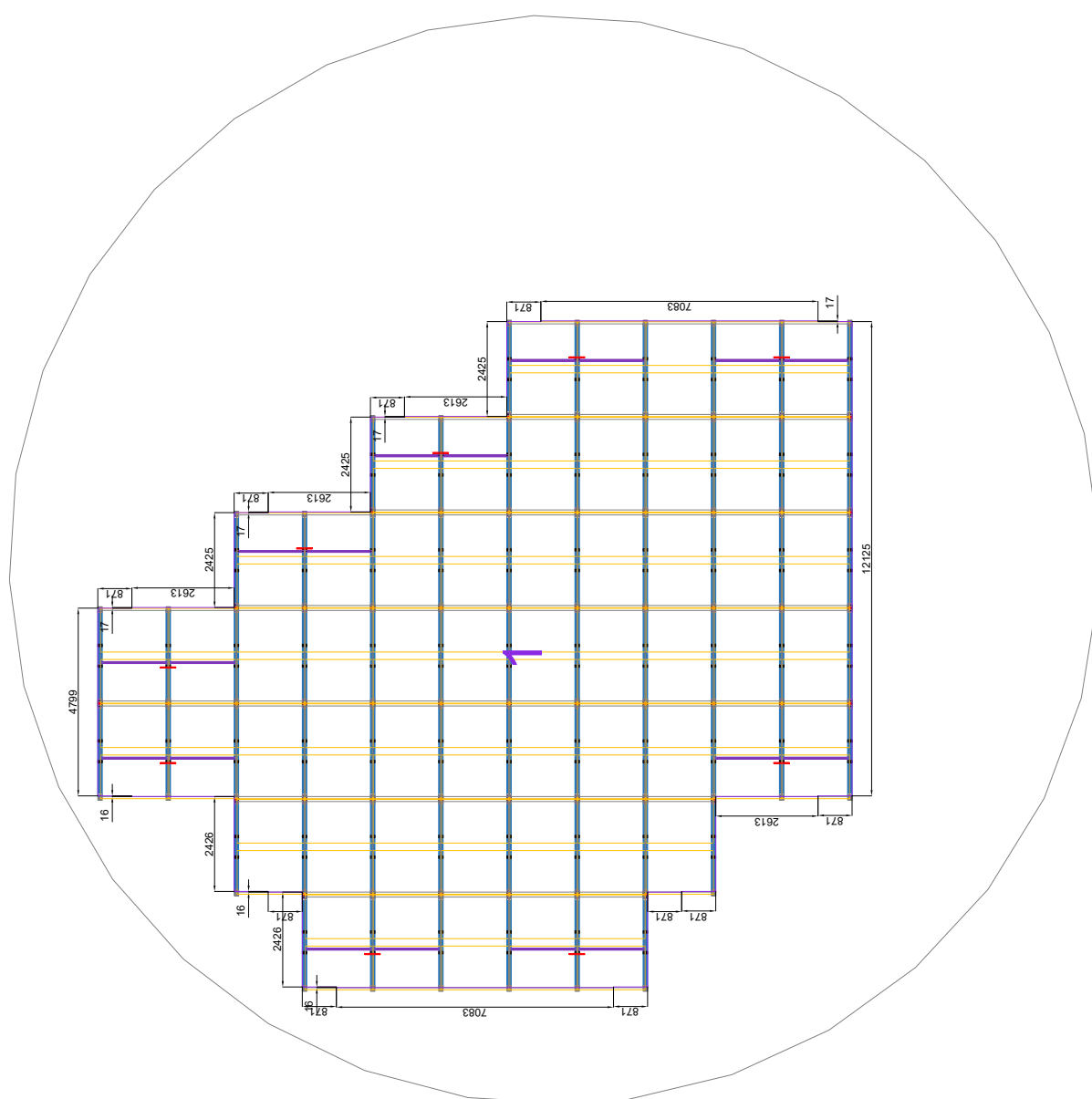
Máx. carga permitida por módulo individual / módulo doble: 0

Windkanalgutachten: MEW07-1-3

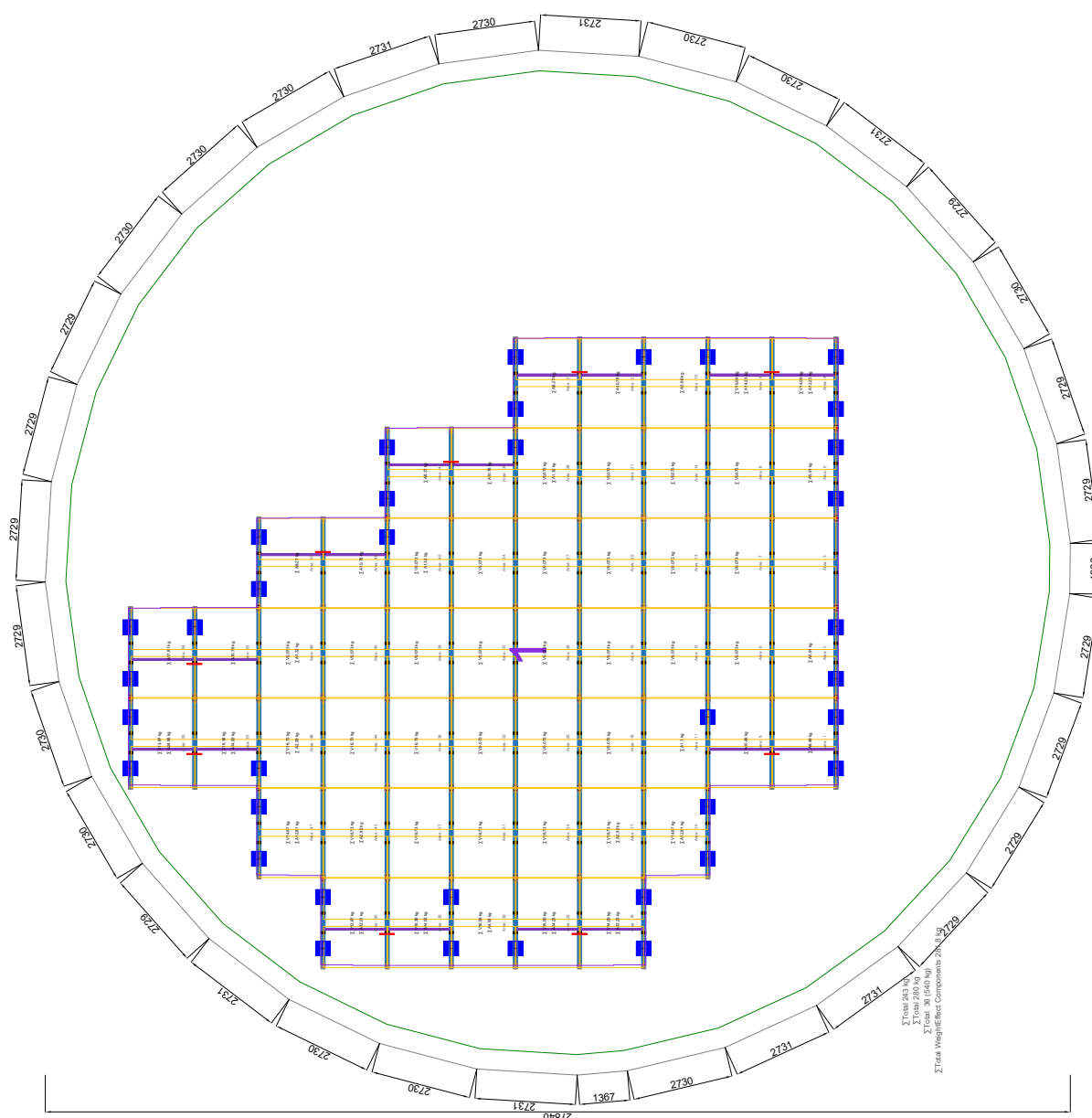




INSTRUCCIONES DE MONTAJE [TEJADO_110]



INFORMACIÓN ESTÁTICA: LASTRADO [TEJADO_110]



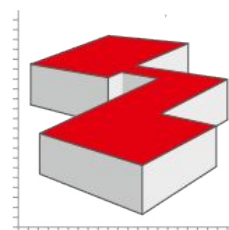
RESUMEN DE LOS PARÁMETROS DE CARGA [TEJADO_110]

Carga de nieve	0,75 kN/m ²
Carga de viento	0,95 kN/m ²
Coeficiente de fricción μ	0,5
Seguridad contra la elevación	1,5
Protección contra vibraciones	1,5
Seguridad para el peso neto	0,9
Peso por bloque de lastre	15 kg
Nº de piedras:	36
Superficie del sistema	232,14 m ²
Área del techo	605,41 m ²
Peso total del lastre	540 kg
Peso del módulo	2.741,1 kg
Peso total del sistema	3.281,1 kg
La carga de la superficie ocupada por el sistema (incluyendo la separación entre hileras) incluido módulo, estructura y lastrado es	14,13 kg/m ²
La carga superficial promedio en el área del techo, incluido el módulo, la subestructura y el peso necesario es	5,42 kg/m ²
Carga horizontal media	0,071 kN
Carga horizontal máxima	0,079 kN
Carga horizontal total	3,88 kN

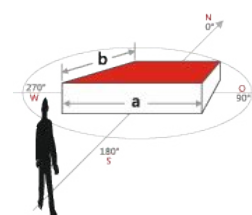
TEJADO [TEJADO_168]

Altura del edificio h [m]	4
Inclinación [°]	2
Cubierta	Tela bituminosa
Tipo de Elevación:	LEICHTmount RAIL 2.1 EW
Orientación [°]	180
Material de la capa base:	Hormigón
5 Estructura del tejado total [mm] *	70

Libre (Plano)



Orientación [°] *



CARGA DE NIEVE CTE DB SA-AE

Carga de nieve [kN / m²] * (si * = sk μi):	0,746
Altitud sobre el nivel del mar [m]:	523
Inclinación del tejado [°]:	2
Área de carga de nieve:	Area 2
Forma coeficiente de μi:	1

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

Carga de viento [kN/m²] * (qp):	0,946
terreno Categoría:	3
Altura del edificio h [m]:	4
Altura de referencia [m]:	4
Zona de viento (ver mapa de las zonas de viento):	Area 3

FV - MÓDULOS [TEJADO_168]

Fabricante:	LONGI Solar
Nombre	LR5-54HTD-440M
Ancho [mm]:	1134
Altura [mm]:	1722
Grosor [mm]:	30
Encuadramiento:	Aluminium
Peso	22,5
Potencia nominal [W]:	440
Tipo:	Monocrystalline
Instalación:	En ambos lados
Color del marco	Schwarz
Coeficiente de temperatura [% / ° C]:	-0,29
Eficiencia STC:	0,225
Corriente de salida MPP - STC (A):	13,21
Tensión de salida MPP - STC [V]:	33,3
Corriente de cortocircuito [A]:	14,24
Tensión en circuito abierto (V):	39,67
Temperatura coeficiente de potencia [% / K]:	0,05
Temperatura coeficiente tensión [% / K]:	-0,23
Máx. tensión del sistema UE:	1500
Max módulo backcurrent [A]	30
Requiere separación galvánica:	Nombre

GRAPAS [TEJADO_168]

Grapa intermedia:

Mid Clamp MC AK II klick 30-50 A

Grapa final:

Grapa final AK II Click 30-50 A

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

PARÁMETROS BASTIDOR [TEJADO_168]

Inclinación triángulos [°]: 10

Distancia entre filas de estructuras de elevación [mm]: 60

Systemvariante: Comfort

Coeficiente de fricción μ : 0,5

El coeficiente de fricción predeterminado es 0,5 y verificado por el instalador / comprador (prueba húmeda y seca). Si un bajo coeficiente de fricción determinada por los demás, que necesariamente se debe introducir aquí para calcular suplemento! Un valor más alto se puede ajustar a un máximo de 0,7 si se ha determinado.

Empfohlener Abstand zum Dachrand [mm]: 556

Benutzerdefinierter Abstand zum Dachrand [mm]: min. (200) 556

Roll bar sólo en las esquinas: Si

Roll bar en zona perimetral: No

Roll bar adicionales para protección contra rayos: No

Utilizar tercer rail base: No

peso Stone [kg]: 15 kg

Sujetar lastre solo en zona perimetral: Si

Sujetar lastre en mitad del campo: Si

Kunststoffteller zur Ballaststeinauflage: No

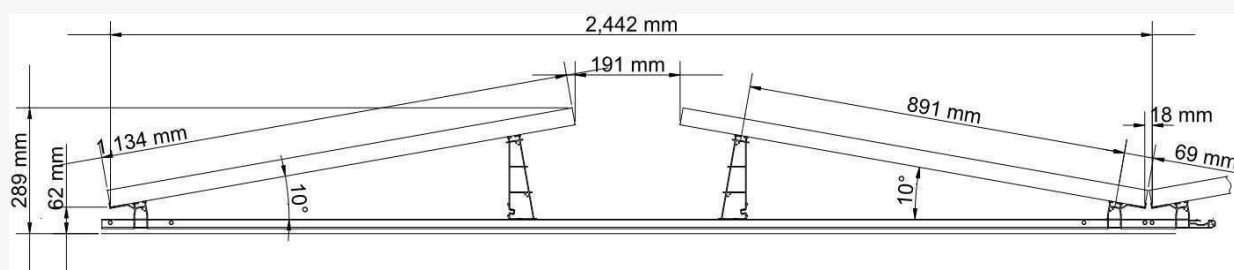
Anclaje mecánico: No

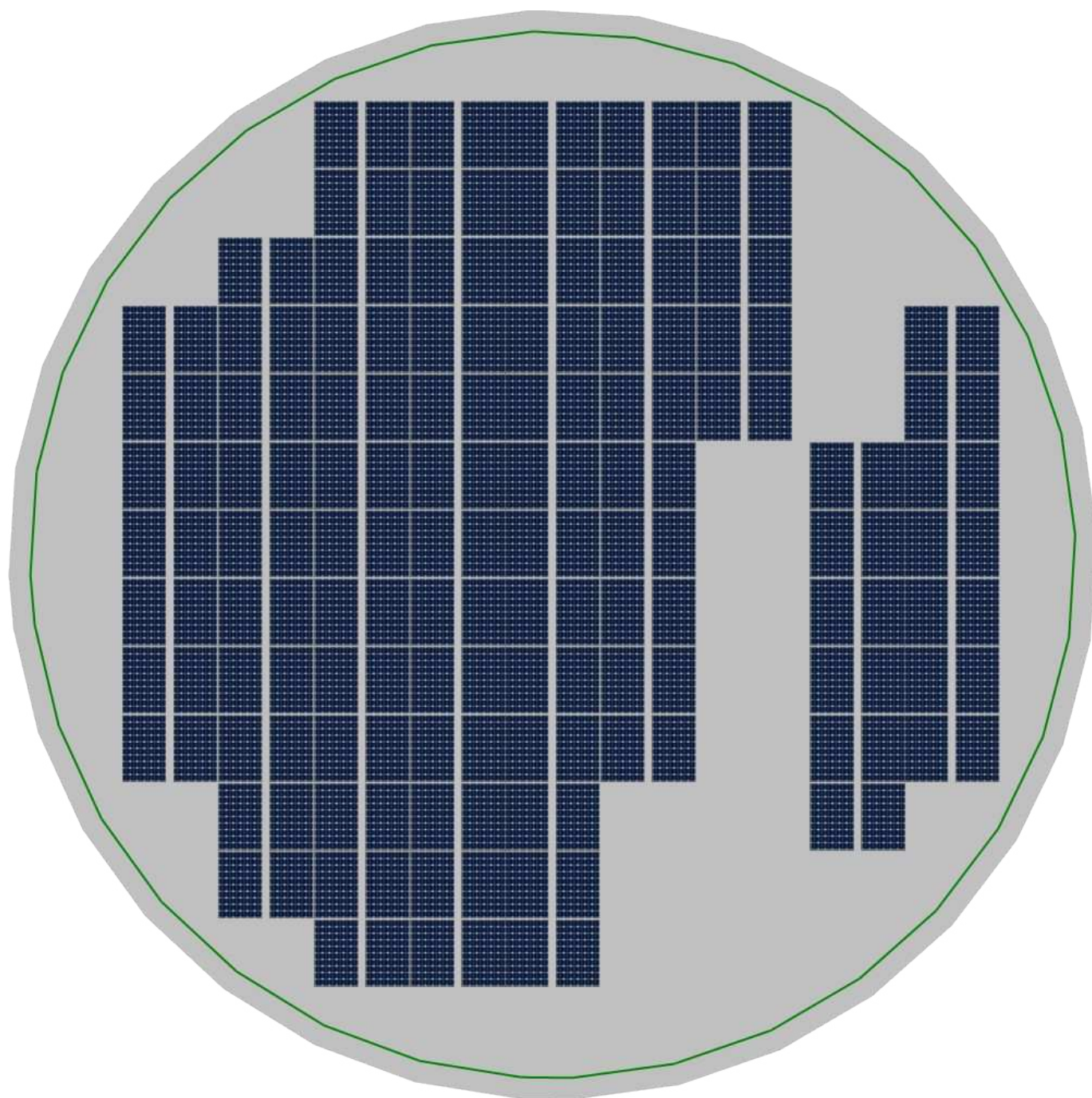
Anclaje en contra de deslizamiento por dilatación térmica: No

Ballastwannen verwendet: No

Máx. carga permitida por módulo individual / módulo doble: 0

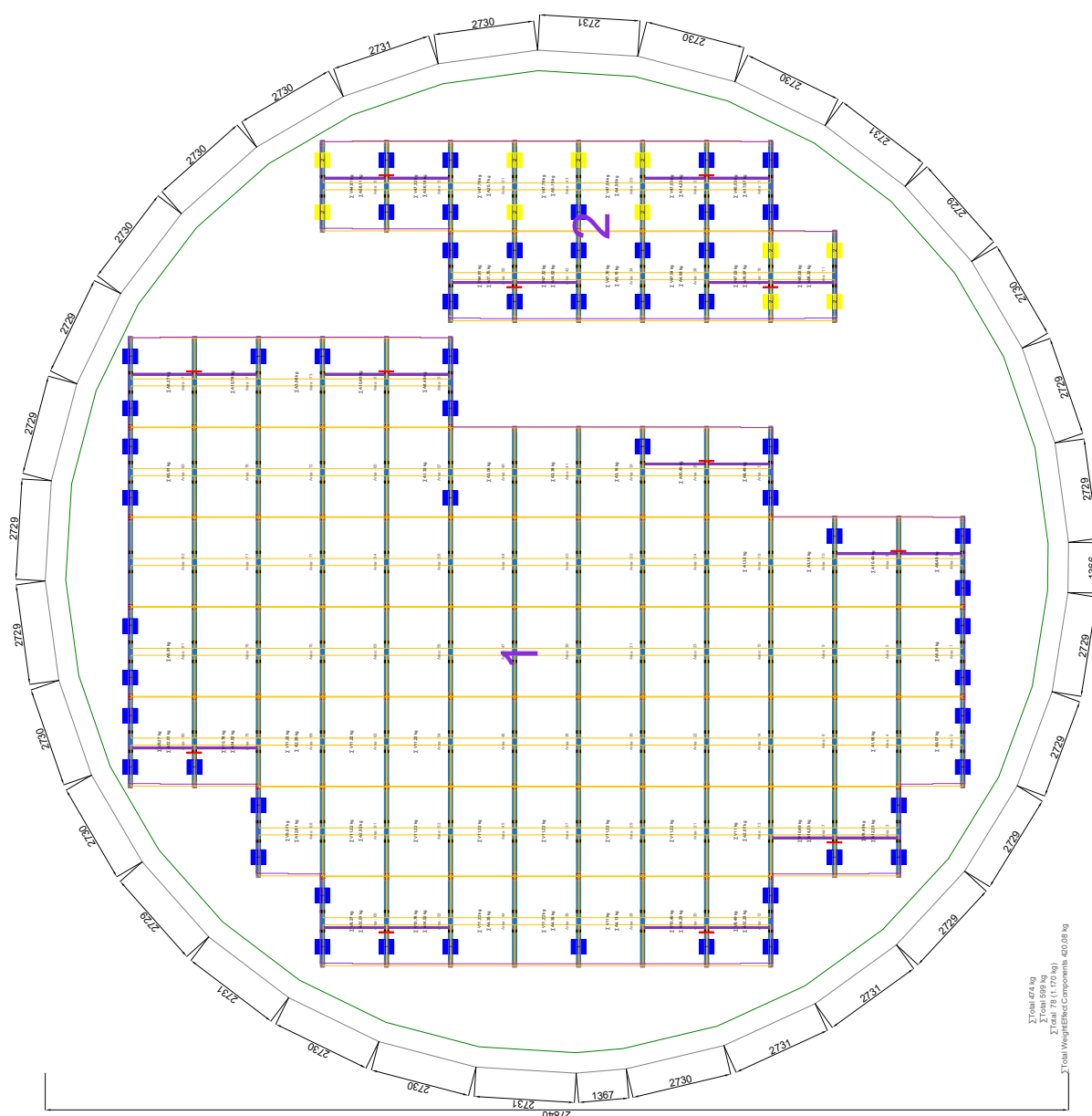
Windkanalgutachten: MEW07-1-3







INFORMACIÓN ESTÁTICA: LASTRADO [TEJADO_168]



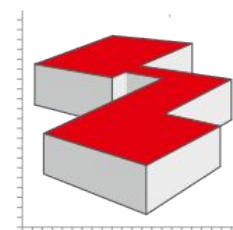
RESUMEN DE LOS PARÁMETROS DE CARGA [TEJADO_168]

Carga de nieve	0,75 kN/m ²
Carga de viento	0,95 kN/m ²
Coeficiente de fricción μ	0,5
Seguridad contra la elevación	1,5
Protección contra vibraciones	1,5
Seguridad para el peso neto	0,9
Peso por bloque de lastre	15 kg
Nº de piedras:	78
Superficie del sistema	352,25 m ²
Área del techo	605,41 m ²
Peso total del lastre	1.170 kg
Pesodel módulo	4.179,16 kg
Peso total del sistema	5.349,16 kg
La carga de la superficie ocupada por el sistema (incluyendo la separación entre hileras) incluido módulo, estructura y lastrado es	15,19 kg/m ²
La carga superficial promedio en el área del techo, incluido el módulo, la subestructura y el peso necesario es	8,84 kg/m ²
Carga horizontal media	0,071 kN
Carga horizontal máxima	0,11 kN
Carga horizontal total	5,94 kN

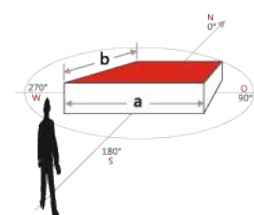
TEJADO [TEJADO_20]

Altura del edificio h [m]	4
Inclinación [°]	2
Cubierta	Tela bituminosa
Tipo de Elevación:	LEICHTmount RAIL 2.1 EW
Orientación [°]	161,94
Material de la capa base:	Hormigón
5 Estructura del tejado total [mm] *	70

Libre (Plano)



Orientación [°] *



CARGA DE NIEVE CTE DB SA-AE

Carga de nieve [kN / m²] * (si * = sk μi):	0,746
Altitud sobre el nivel del mar [m]:	523
Inclinación del tejado [°]:	2
Área de carga de nieve:	Area 2
Forma coeficiente de μi:	1

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

Carga de viento [kN/m²] * (qp):	0,946
terreno Categoría:	3
Altura del edificio h [m]:	4
Altura de referencia [m]:	4
Zona de viento (ver mapa de las zonas de viento):	Area 3

FV - MÓDULOS [TEJADO_20]

Fabricante:	LONGI Solar
Nombre	LR5-54HTD-440M
Ancho [mm]:	1134
Altura [mm]:	1722
Grosor [mm]:	30
Enquadramiento:	Aluminium
Peso	22,5
Potencia nominal [W]:	440
Tipo:	Monocrystalline
Instalación:	En ambos lados
Color del marco	Schwarz
Coeficiente de temperatura [% / ° C]:	-0,29
Eficiencia STC:	0,225
Corriente de salida MPP - STC (A):	13,21
Tensión de salida MPP - STC [V]:	33,3
Corriente de cortocircuito [A]:	14,24
Tensión en circuito abierto (V):	39,67
Temperatura coeficiente de potencia [% / K]:	0,05
Temperatura coeficiente tensión [% / K]:	-0,23
Máx. tensión del sistema UE:	1500
Max módulo backcurrent [A]	30
Requiere separación galvánica:	Nombre

GRAPAS [TEJADO_20]

Grapa intermedia:

Mid Clamp MC AK II klick 30-50 A

Grapa final:

Grapa final AK II Click 30-50 A

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

PARÁMETROS BASTIDOR [TEJADO_20]

Inclinación triángulos [°]: 10

Distancia entre filas de estructuras de elevación [mm]: 60

Systemvariante: Comfort

Coeficiente de fricción μ : 0,5

El coeficiente de fricción predeterminado es 0,5 y verificado por el instalador / comprador (prueba húmeda y seca). Si un bajo coeficiente de fricción determinada por los demás, que necesariamente se debe introducir aquí para calcular suplemento! Un valor más alto se puede ajustar a un máximo de 0,7 si se ha determinado.

Empfohlener Abstand zum Dachrand [mm]: 556

Benutzerdefinierter Abstand zum Dachrand [mm]: min. (200) 556

Roll bar sólo en las esquinas: Si

Roll bar en zona perimetral: No

Roll bar adicionales para protección contra rayos: No

Utilizar tercer rail base: No

peso Stone [kg]: 15 kg

Sujetar lastre solo en zona perimetral: Si

Sujetar lastre en mitad del campo: Si

Kunststoffteller zur Ballaststeinauflage: No

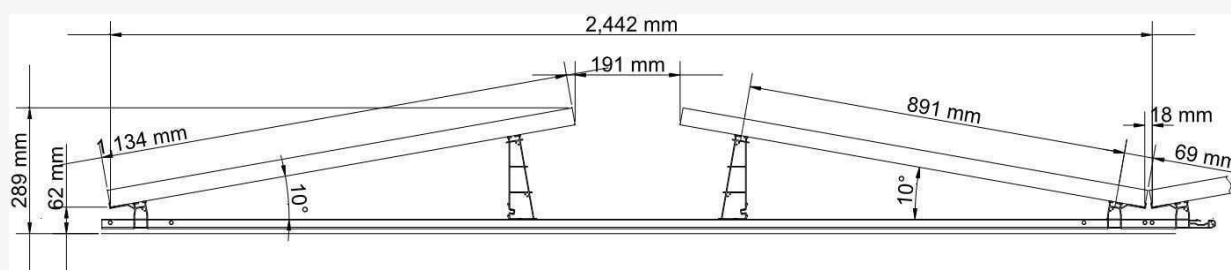
Anclaje mecánico: No

Anclaje en contra de deslizamiento por dilatación térmica: No

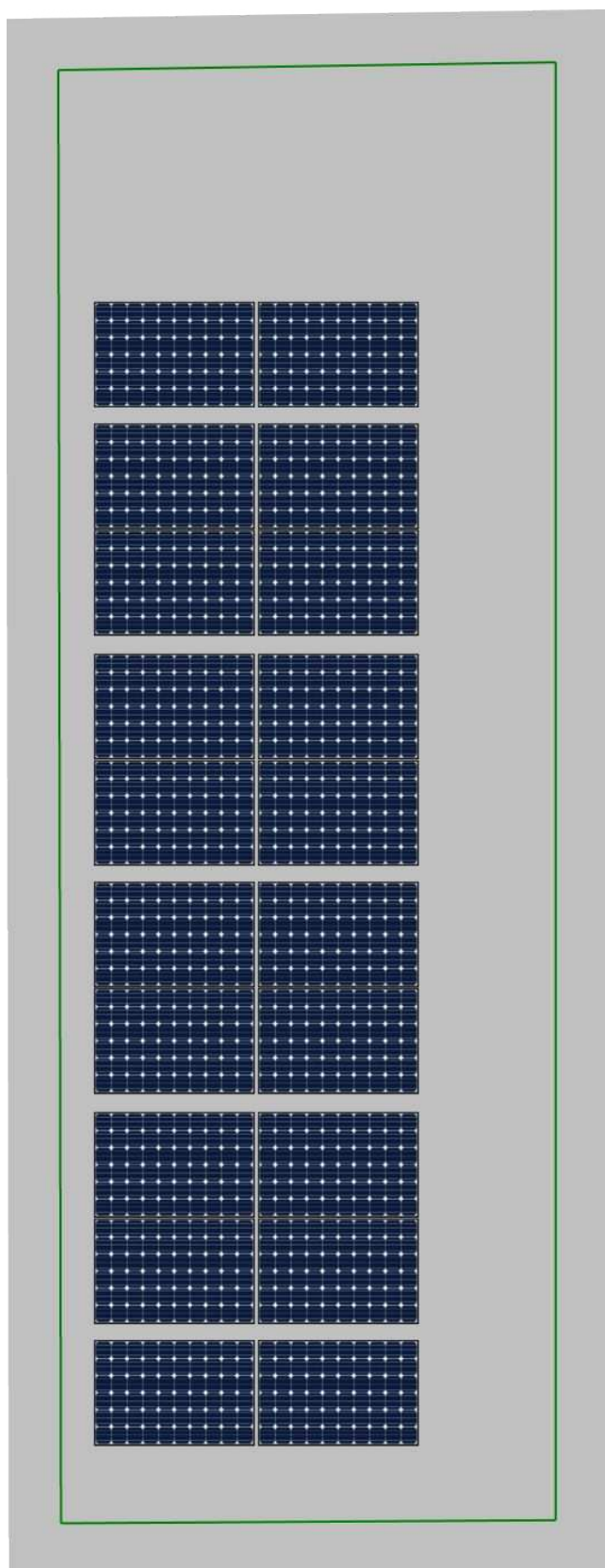
Ballastwannen verwendet: No

Máx. carga permitida por módulo individual / módulo doble: 0

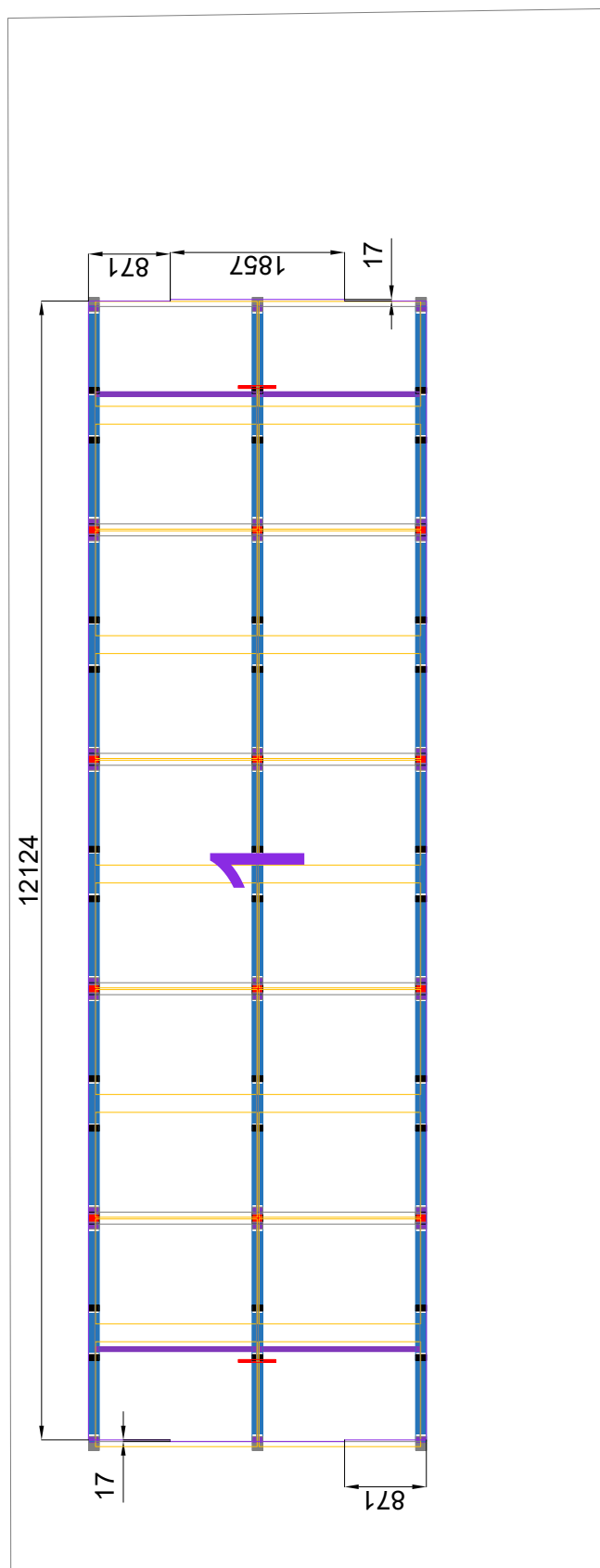
Windkanalgutachten: MEW07-1-3



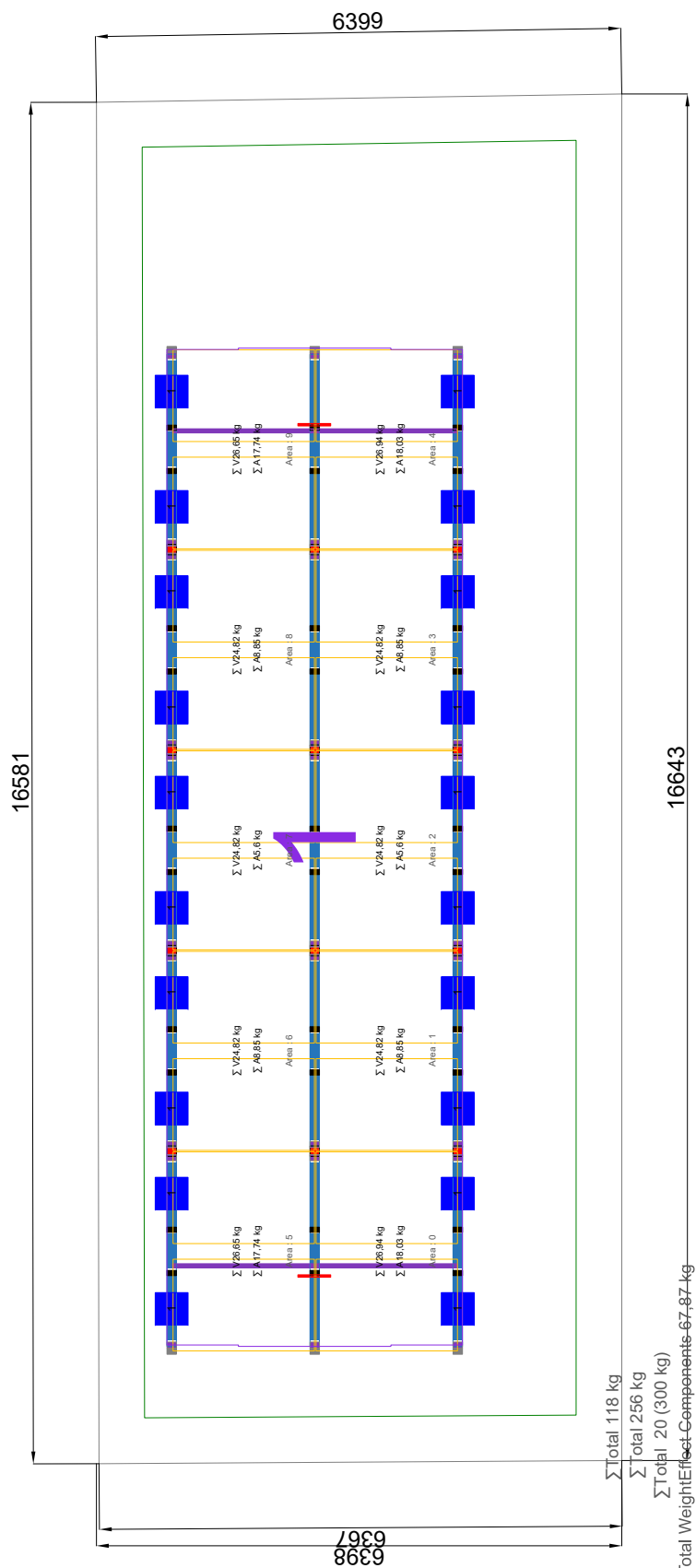
POSICIÓN [TEJADO_20]



INSTRUCCIONES DE MONTAJE [TEJADO_20]



INFORMACIÓN ESTÁTICA: LASTRADO [TEJADO_20]



RESUMEN DE LOS PARÁMETROS DE CARGA [TEJADO_20]

Carga de nieve	0,75 kN/m ²
Carga de viento	0,95 kN/m ²
Coeficiente de fricción μ	0,5
Seguridad contra la elevación	1,5
Protección contra vibraciones	1,5
Seguridad para el peso neto	0,9
Peso por bloque de lastre	15 kg
Nº de piedras:	20
Superficie del sistema	41,86 m ²
Área del techo	106,03 m ²
Peso total del lastre	300 kg
Peso del módulo	514,38 kg
Peso total del sistema	814,38 kg
La carga de la superficie ocupada por el sistema (incluyendo la separación entre hileras) incluido módulo, estructura y lastrado es	19,46 kg/m ²
La carga superficial promedio en el área del techo, incluido el módulo, la subestructura y el peso necesario es	7,68 kg/m ²
Carga horizontal media	0,096 kN
Carga horizontal máxima	0,097 kN
Carga horizontal total	0,96 kN

LISTA TOTAL DE MATERIAL

Imagen	Ref.	Descripción	Agregar Info.	Cantidad	Anzahl exakt	Peso total	Longitud (mm)	Longitud total (mm)
	2280-3	LmR 2.1 ground rail 2280 - 3 x base plate	NO order item, Position serves as assembly aid base plates/ground rail	170	170	0,000	--	--
	30-400-008	End Clamp AK II klick 30-50 A		250	244	15,000	--	--
	30-400-049	Mid Clamp MC AK II klick 30-50 A		520	516	26,000	--	--
	720-800-004	Cable clip 0,7-3,0 mm KC 15		400	340	1,200	--	--
	740-151-385	LmR Tower 10° l=75		340	340	86,360	--	--
	740-151-390-02	LmR Splice for roll-bar type 390-02		23	23	5,980	--	--
	740-151-460	LmR Screw ISO 7380 A2 hs5 M8x30		200	92	2,800	--	--
	740-151-693	LmR 2.1 ground rail 127		132	132	16,896	--	--
	740-151-816	LmR Base M6 10° l=75		340	340	86,700	--	--
	740-151-924	LmR roll-bar type 1717		46	46	40,112	--	--
	740-153-649	LmR 2.1 base plate		510	510	66,300	--	--
	740-153-741	LmR 2.1 ground rail 61		76	76	5,396	--	--
	740-153-761	LmR 2.1 ground rail 2280 EW		170	170	383,520	--	--
Optional articles								
	16993	Ballast block 40x40x4 cm (on sight)	Ballast block 40x40x4 cm (not included in the scope of delivery)	134	134	2010,000	--	--
	30-400-008	End Clamp AK II klick 30-50 A		40	36	2,400	--	--
	30-400-049	Mid Clamp MC AK II klick 30-50 A		40	7	2,000	--	--
	740-151-460	LmR Screw ISO 7380 A2 hs5 M8x30		200	64	2,800	--	--
	740-151-924	LmR roll-bar type 1717		32	32	27,904	--	--

Imagen	Ref.	Descripción	Agregar Info.	Cantidad	Anzahl exakt	Peso total	Longitud (mm)	Longitud total (mm)
	740-153-014	LmR assembly tool 1475x30x55 universal		7	7	9,030	--	--
	740-154-327	LmR 2.1 covering cable duct 160		27	27	0,000	--	--
	740-154-402	LmR 2.1 covering cable duct 600		35	35	2,450	--	--
	740-154-478	LmR 2.1 mounting template 2280 EW		6	6	0,000	--	--
						2792,85		--

**ANNEX E – Càlcul i justificació de la capacitat de càrrega
de la coberta dels dipòsits**

- Dipòsit nou (càlcul del projecte Original)
- Dipòsit existent i coberta sala bombes (càlcul adjunt)

1. CERTIFICAT DE SOLIDESA

Miquel Padrós i Ferret, Enginyer Industrial col·legiat núm. 14538 al Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya i Carles León Esteban Enginyer Industrial col·legiat núm. 12776, amb domicili professional al C/Xaloc, 1 (Edifici CNV) 2º del Terme Municipal de Parets del Vallès, a petició de l'interessat, ENGIAUX, SL amb CIF B63609374 i destinat, com a titular de la instal·lació, al CONSELL COMARCAL D'OSONA.

EXPOSEM

Que havent reconegut detingudament, durant la visita realitzada el dia 24 d'abril de 2024, les següents cobertes del dipòsit de bombament Sant Marc i la seva sala de màquines al municipi de Calldetenes, comarca d'Osona:



Figura 1 Imatges estructura de coberta visita 24/04/2024



Figura 2 Imatges estructura de coberta visita 24/04/2024



Figura 3 Imatges estructura de coberta visita 24/04/2024



Figura 4 Imatges estructura de coberta visita 24/04/2024



Figura 5 Imatges estructura de coberta visita 24/04/2024



Figura 6 Imatges estructura de coberta visita 24/04/2024

I per últim, havent analitzat la proposta d'instal·lació fotovoltaica realitzada per Engiaux Renovables, amb data 09 de juny de 2024 formada per 110 mòduls i 3281 kg en la coberta 3 (29,83 kg/mòdul – 14,92 kg/m²), 168 mòduls i 5.349 kg en la Coberta 2 (31,83 kg/mòdul – 15,92 kg/m²), i 20 mòduls i 814 kg en la coberta 1 (40,70 kg/mòdul – 20,35 kg/m²), disposades sobre l'estructura de coberta dels dos dipòsits i de la sala de màquines, respectivament.

Tenint la informació necessària per poder estudiar l'estructura per poder emetre el certificat de solidesa sol·licitat.

Descripció de l'estructura

La coberta dels dos dipòsits en qüestió son lloses de cantell 28 cm i diàmetre final de 25 m. Sobre una de les cobertes hi ha una capa de graves d'espessor superior als 2 cm, sobre l'altre hi ha una làmina asfàltica.

La coberta de la sala de màquines és un forjat unidireccional de 5,82 metres de llum.

Es desconeixen els suports centrals de les cobertes dels dipòsits.

Es realitza un anàlisi de la situació per dues vies:

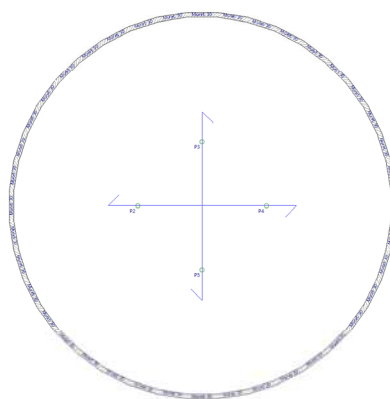
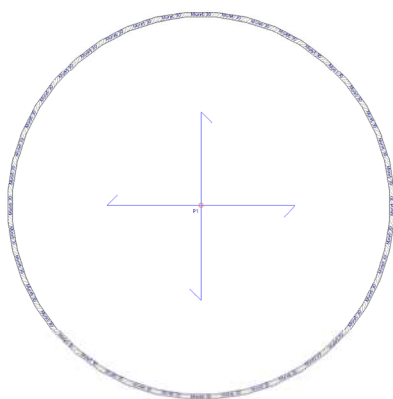
- una primera estructural per determinar la situació pèssima de pilars que ens podem trobar (pel fet de no haver col·lapsat ni deformat des de la seva construcció) i quina seria la repercussió, en aquest cas, al col·locar-hi panells fotovoltaics
- una segona per determinar que obligava la normativa de l'època i veure si hi ha marge
- finalment, en cas de no disposar de marge segons algun dels dos criteris, es prescriurà la retirada de les graves aportant un marge de 40 kg/m² equivalent a la seva repercussió.

Respecte al forjat unidireccional de la sala de bombes, es determina quin es el cantell mínim necessari i es determina quin és el marge del que es disposa per a posant panells fotovoltaics.

Anàlisi de l'estructura i hipòtesis de càlcul adoptades

S'ha realitzat el següent anàlisi al respecte la coberta del dipòsit circular:

- Simulació amb el programa de càlcul d'elements de formigó armat (Cypecad) de la llosa amb les dues situacions pèssimes de la coberta, amb un pilar central o amb 4, tal i com es mostra a la figura:



- La opció de cap pilar és impossible, perquè una llosa de cantell 28 cm col·lapsaria per més armadura que disposés.
- Les accions considerades per a les cobertes, són:

Hipòtesi	Càrrega	
Pes propi coberta	7,00	kN/m ²
Càrrega permanent graves	0,40	kN/m ²
Càrrega de Neu	0,92	kN/m ²
Sobrecàrrega d'ús (manteniment) (*)	0,40	kN/m ²
Càrrega total (*)	8,32	kN/m²

- Les accions adoptades per a la coberta, amb panells fotovoltaics, són:

Hipòtesi	Càrrega	
Pes propi coberta	7,00	kN/m ²
Càrrega permanent graves	0,40	kN/m ²
Càrrega de Neu	0,92	kN/m ²
Pes panells FV (coplanars)	0,50	kN/m²
Sobrecàrrega d'ús (manteniment) (*)	0,40	kN/m ²
Càrrega total (*)	8,82	kN/m²

- Al no haver-hi prevista la càrrega d'instal·lacions, es procedeix a calcular el marge del que es disposa.
- (*) Seguint l'especificat en el Codi Tècnic de la Edificació en el seu apartat CTE-DB-SE-AE-3.11, la sobrecàrrega d'ús no es considera concomitant amb la resta d'accions variables, al considerar-se un ús de manteniment sobre coberta lleugera.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾ (5)	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁶⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
			Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

⁽⁵⁾ Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m².

⁽⁶⁾ Se puede adoptar un área tributaria inferior a la total de la cubierta, no menor que 10 m² y situada en la parte más desfavorable de la misma, siempre que la solución adoptada figure en el plan de mantenimiento del edificio.

⁽⁷⁾ Esta sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables.

- L'acció del vent s'ha considerat segons la normativa actual (CTE-DB_SE-AE en el seu Annex D: "Acción del Viento") i la combinatòria d'accions respecta els coeficients de simultaneïtat exigits per la comentada normativa (CTE-DB-SE).
- No s'ha considerat l'efecte de la succió sobre la coberta perquè les càrregues afegides són gravitacionals i, a la pràctica i segons combinacions normatives, afegint càrregues del tipus gravitatòries sobre la coberta en cap cas s'augmentarà el valor global de la succió, sinó que se'n reduirà l'afectació estructural sobre la pròpia coberta analitzada.
 - Si els panells Fotovoltaics a col·locar no fossin coplanars s'hauria d'estudiar l'efecte de la succió global de la coberta juntament amb la provocada per la inclinació dels panells

Respecte al forjat unidireccional, amb una llum de 5,82 metres i cantell de 25 cm, la normativa de la època determina el cantell mínim per no obtenir deformacions perjudicials i/o vibracions:

1988

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO

18670 *REAL DECRETO 824/1988, de 15 de julio, por el que se aprueba la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EH-88) y la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado (EF-88).*

3. Canto mínimo: Sin perjuicio de lo expuesto en el punto anterior, el canto de los forjados que verifiquen todas las condiciones siguientes

- Forjados con sobrecarga de uso asimilable a carga uniformemente repartidas no superiores a 300 kp/m², o garajes-aparcamientos destinados exclusivamente a turismos.
- Forjados con sobrecarga de uso asimilable a cargas uniformes.
- Luces contiguas equilibradas.
- Armado estricto del forjado ($A_s = A_{s, nec}$).

no será inferior al definido en la tabla adjunta, salvo comprobación experimental previa de que no se producen flechas perjudiciales ni vibraciones incómodas para el usuario.

Canto mínimo de forjados

Tipo de tramo	Aislado		Continuo				Voladizo	
			Extremo		Interior			
Sustentación	Apoyados				Empotrado			
Acero *	AEH500	AEH400	AEH500	AEH400	AEH500	AEH400	AEH500	AEH400
De cubierta, sin elementos dañables inferiores	L/26	L/27	L/29	L/30	L/34	L/35	L _o /10	L _o /11
De piso, con elementos dañables	L/22	L/24	L/26	L/28	L/29	L/31	L _o /9	L _o /9
De piso, con elementos muy dañables o muros	L/20	L/22	L/22	L/24	L/27	L/29	L _o /8	L _o /8

* El tipo de acero es el de la armadura inferior para viguetas armadas, y el de la superior para el caso de viguetas pretensadas

Per tant el cantell mínim és de $5,82/27=0,216 \rightarrow 22$ cm, per tant una càrrega permanent de 50 kg/m², no alterarà aquesta proporció per lo que no s'ocasionaran deformacions perjudicials.

Respecte als estat límits últims, donada la impossibilitat de determinar la resistència de les biguetes per ser de formigó "in situ" o prefabricat de la època ens acollim a la norma de la època i veiem quin marge disposem:

- Les accions considerades per a les cobertes, són:

Hipòtesi	Càrrega	
Pes propi coberta	3,00	kN/m ²
Càrrega de Neu	0,80	kN/m ²
Sobrecàrrega d'ús (manteniment) (*)	0,40	kN/m ²
Càrrega total (*)	3,80	kN/m²

- Les accions adoptades per a la coberta, amb panells fotovoltaics, són:

Hipòtesi	Càrrega	
Pes propi coberta	3,00	kN/m ²
Càrrega de Neu	0,80	kN/m ²
Pes panells FV (coplanars)	0,33	kN/m²
Sobrecàrrega d'ús (manteniment) (*)	0,40	kN/m ²
Càrrega total (*)	4,13	kN/m²

Resultats i conclusions al anàlisi

Respecte al dipòsit circular:

- La coberta, segons les dues opcions de pilars i prèvia a la instal·lació FV, requereix de les següents armadures de reforç, considerant armadura base de #Φ12A20 (23.937 kg per llosa d'un pilar i 10.716 kg per 4 pilars):

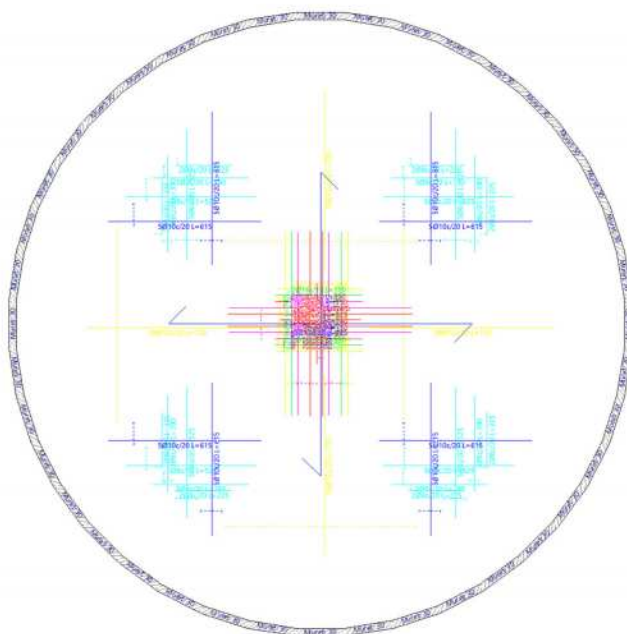


Figura 7 Disposició de reforços mínims per a llosa (sense FV) amb un pilar

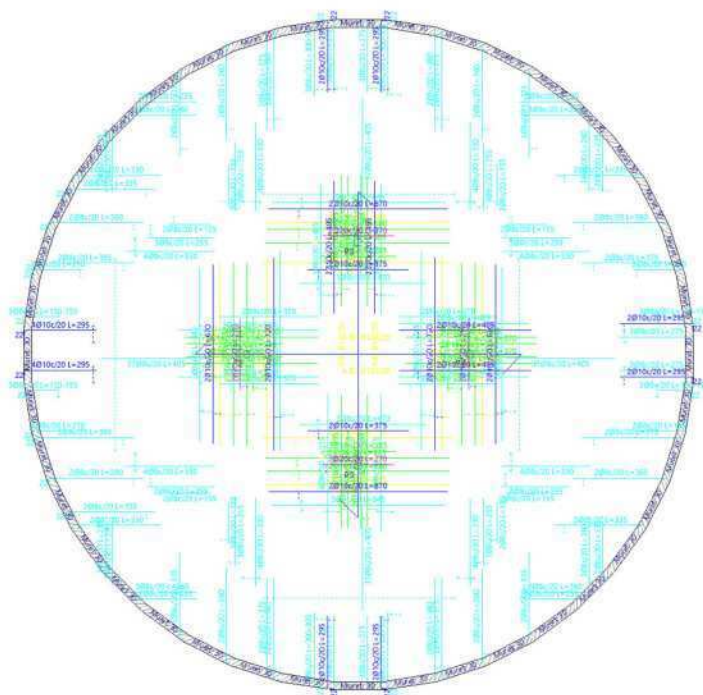


Figura 8 Disposició de reforços mínims per a llosa (sense FV) amb quatre pilars

- Els desplaçaments màxims (14,65mm per un pilar i 5,35mm per quatre pilars):

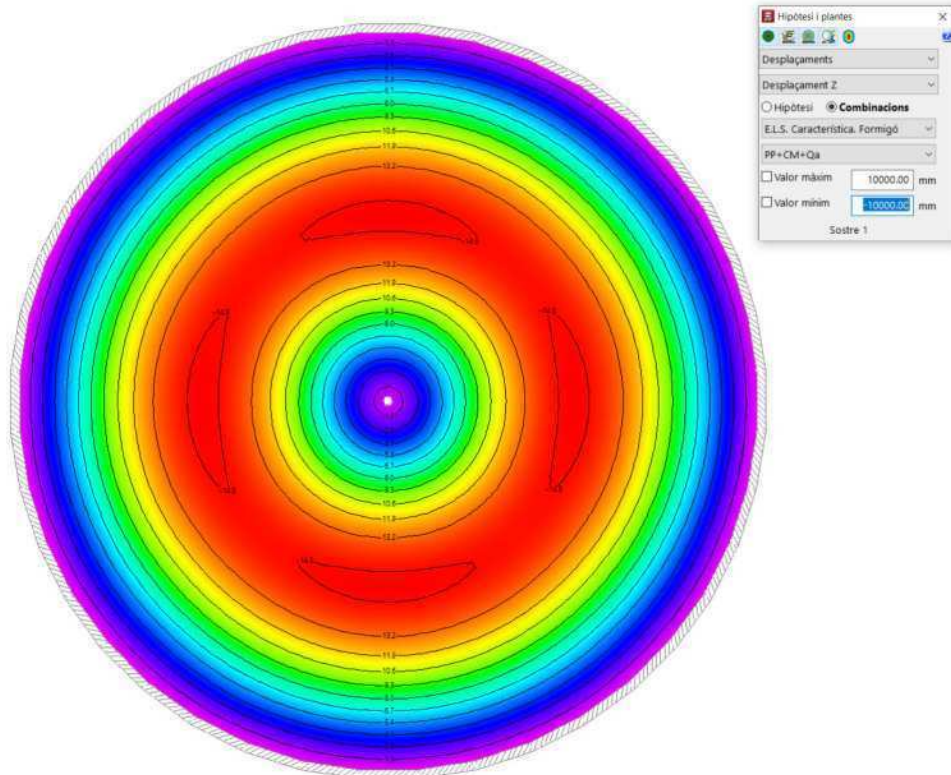


Figura 9 Desplaçament llosa (sense FV) amb un pilar

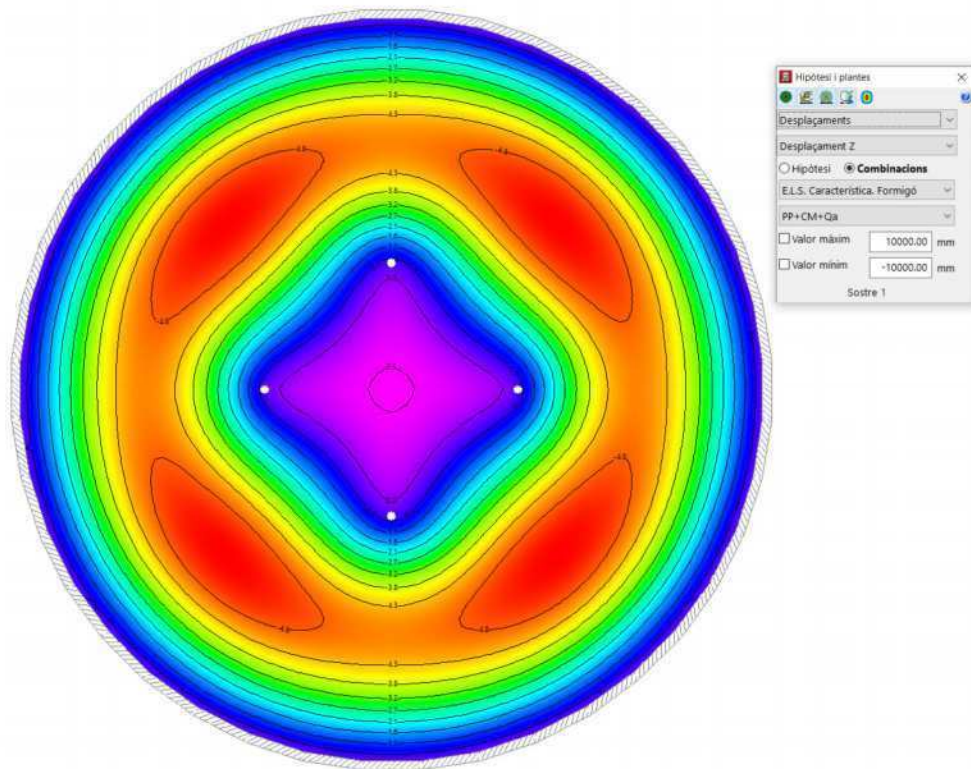


Figura 10 Desplaçament llosa (sense FV) amb quatre pilars

- La mateixa situació considerant una càrrega permanent de 50 kg/m^2 per a la instal·lació fotovoltaica resulta:
- Requereix de les següents armadures de reforç, considerant armadura base de $\# \phi 12A20$ (24.599 kg per llosa d'un pilar i 11.058 kg per 4 pilars):

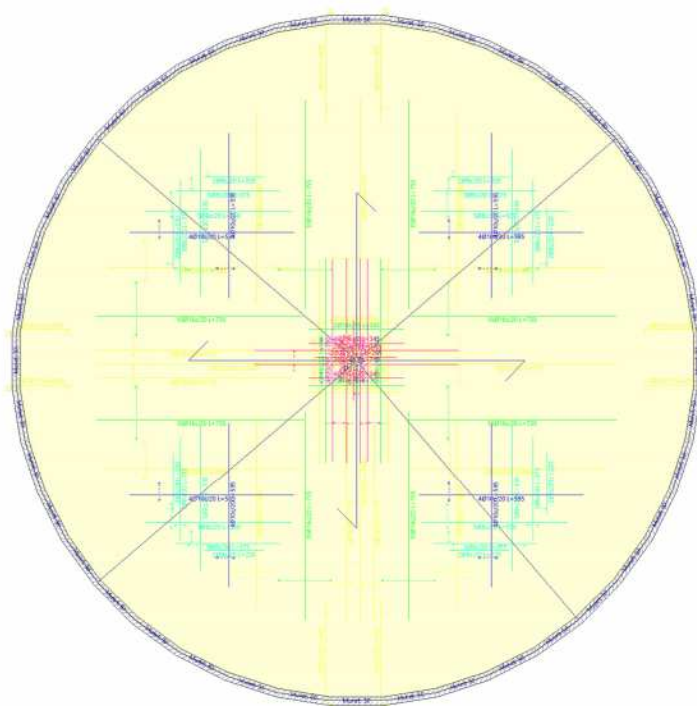


Figura 11 Disposició de reforços mínims per a llosa (amb FV) amb un pilar

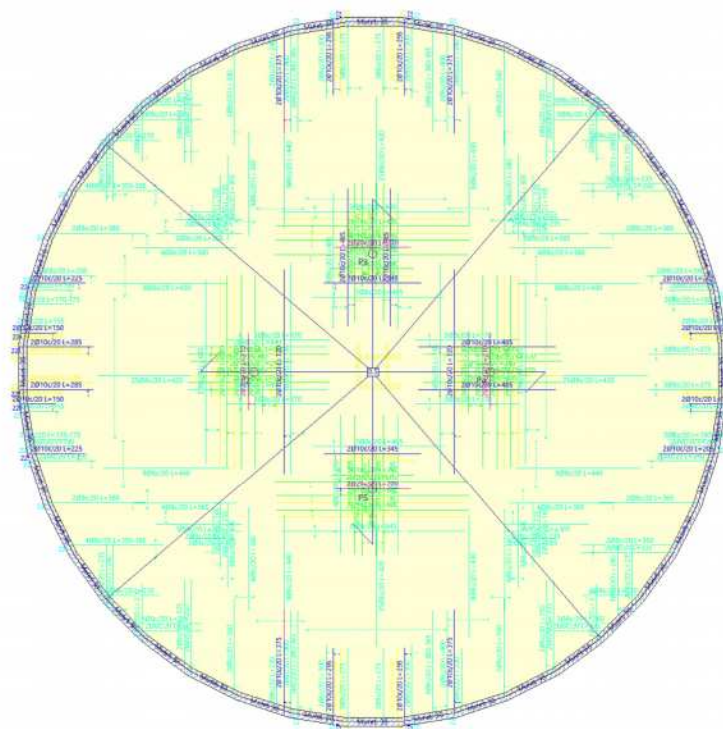


Figura 12 Disposició de reforços mínims per a llosa (amb FV) amb quatre pilars

- Els desplaçaments màxims (15.96mm per un pilar i 5.77mm per quatre pilars):

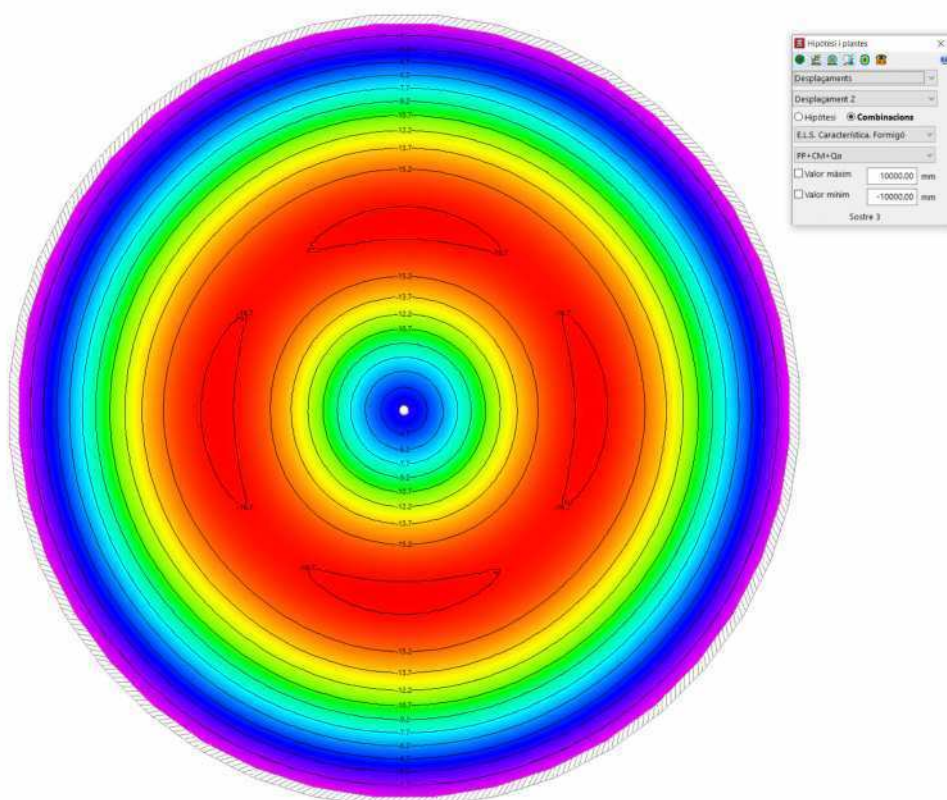


Figura 13 Desplaçament llosa (amb FV) amb un pilar

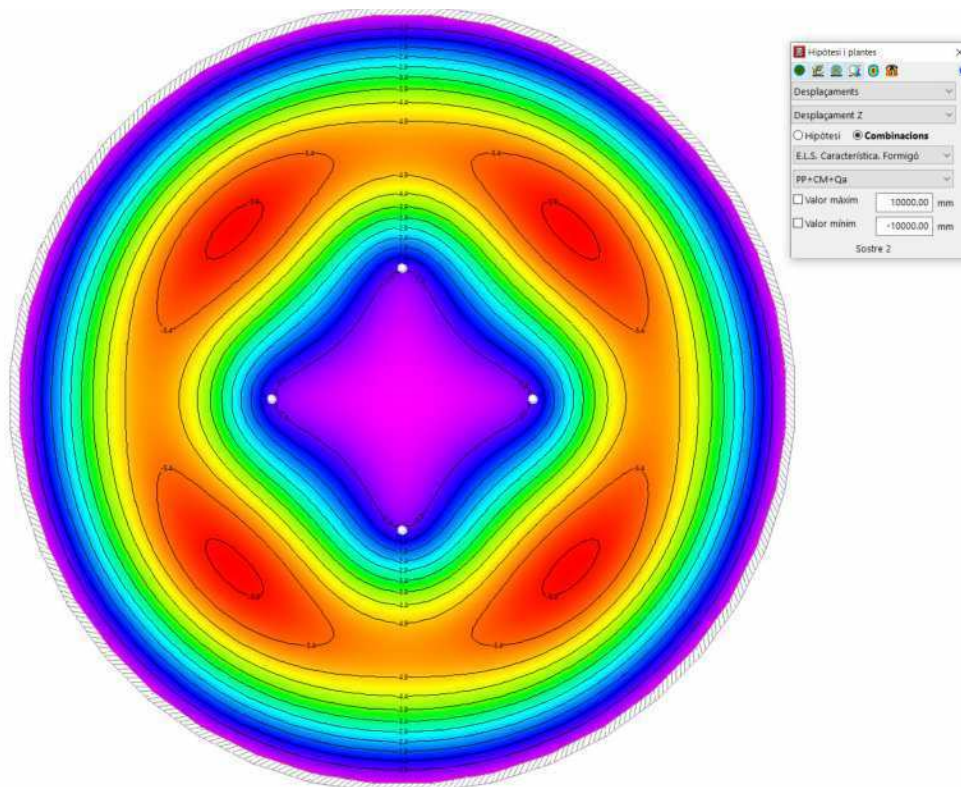


Figura 14 Desplaçament llosa (amb FV) amb quatre pilars

- Els càlculs realitzats figuren en els annexes de càlcul d'aquest projecte.
- Segons aquests càlculs, la repercussió de la instal·lació fotovoltaica és insubstantial donat el cantell de la llosa. Per un costat, la llosa pesa 14 vegades (700 kg/m^2 vs 50 kg/m^2) la càrrega que es vol instal·lar, permetent, només per coeficient de seguretat d'aquest pes propi, resistir càrregues de 245 kg/m^2 sense col·lapsar, així com per un altre costat el cantell de la llosa permet treballar amb grans llums, la pitjor de les quals permet suportar la càrrega dels panells sense augmentar l'acer mínim més d'un 2,7%. Només per agrupació d'armadures, es disposa de més d'aquest acer. Per tant el marge de 50 kg/m^2 està assegurat.
- Respecte a la normativa de l'època, aquesta data de 1988 i és la següent respecte a la resistència del forjat pels Estats Units (col·lapse) i l'argument a tenir en compte per determinar la seva aptitud és la càrrega de disseny que s'utilitza per dimensionar forjats de coberta plans. Normativament aquesta sobrecàrrega d'ús és de 100 kg/m^2 , tal com es mostra en el següent retall:

1988

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO

26435 REAL DECRETO 1370/1988, de 11 de noviembre, por que se modifica parcialmente la Norma MV-101/19 «Acciones en la Edificación», aprobada por Decr. 195/1963, de 17 de enero, y se cambia su denominación; Norma Básica de la Edificación NBE-AE/88, «Acciones la Edificación».

Tabla 3.1 Sobrecargas de uso	
Uso del elemento	Sobrecarga kg/m^2
A. Azoteas	
Accesibles sólo para conservación	100
Accesibles sólo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

- Segons aquest criteri disposaríem de 100 kg/m^2 per a col·locar panells fotovoltaics ja que no hi haurà manteniment sobre els panells fotovoltaics.
- Segons els resultats obtinguts es pot certificar que **la coberta existent disposa d'un marge de 50 kg/m^2** ($0,50 \text{ kN/m}^2$) complint amb l'exigut per la normativa actual. Aquesta

càrrega es considera coplanar sobre la coberta, ja que la instal·lació de panells del mateix pes amb una inclinació suposen un increment de càrrega eòlica sobre l'estructura de coberta que s'hauria d'estudiar en funció de la geometria final.

Respecte al forjat unidireccional de la sala de màquines:

- Segons el criteri normatiu disposaríem de 100 kg/m^2 per a col·locar panells fotovoltaics ja que no hi haurà manteniment sobre els panells fotovoltaics. Donada la poca magnitud del forjat, hem de tenir en compte la possibilitat que es dimensionés (per la seva economia i la seva sensibilitat a un increment de càrregues) sense tenir en compte la concomitància amb la neu (poc provable a l'època). En aquest cas als 100 kg/m^2 de resistència per manteniment, li hem de restar els 80 kg/m^2 de la neu, per tant disposem de 20 kg/m^2 de sobrecàrrega d'ús disponible. Com es tracta d'una càrrega permanent, el factor de majoració és menor, pel que obtindríem $22,22 \text{ kg/m}^2$ de càrrega permanent. Per tal serà apte ja que la càrrega màxima per mòdul és de $31,83 \text{ kg}$, per tant (la superfície d'un mòdul és de 2 m^2) de $15,91 \text{ kg/m}^2$.
- Segons els resultats obtinguts es pot certificar que **la coberta de la sala de màquines existent disposa d'un marge de $22,22 \text{ kg/m}^2$ ($0,22 \text{ kN/m}^2$)** complint amb l'exigut per la normativa, apte per a la instal·lació fotovoltaica que s'hi vol construir.

CERTIFIQUEM:

Que no havent observat, en tots els elements estructurals del conjunt, lesions o degradacions aparents que pressuposin un deficient comportament de l'estructura, segons allò que es requereix a la seva tipologia.

Per la qual cosa, llevat de vici ocult o causa sobrevinguda, es pot afirmar que tot el conjunt reuneix les condicions de solidesa i seguretat suficients per al fi al què se'l pretén destinar sempre que no es superin les càrregues següents:

Element	Marge per FV	Repercussió FV	Apte
Dipòsits Sant Marc	50 kg/m ²	5.349kg/168 mòduls=15,9kg/m ²	Si
Sala màquines Sant Marc	22,2 kg/m ²	814kg/20 mòduls=20,35kg/m ²	Si

Que l'estructura actualment és apta segons la normativa vigent i disposa dels marges estipulats per a col·locar-hi panells fotovoltaics coplanars.

Amb tot el que antecedeix i els annexes de càlcul adjunts, podem concloure i certifiquem que el projecte d'instal·lació de plaques sobre l'estructura estudiada és apta, pel que fa a estabilitat i resistència del conjunt d'estructura portant estudiat, sempre que no sobrepassem els marges estipulat en kg/m² uniformement distribuïts esmentats.

I perquè consti, i als efectes oportuns, signem aquest certificat a Parets del Vallès, a 16 de Juliol de 2024



Miquel Padrós Ferret

NºCol.14538



Carles León Esteban

NºCol. 12776

ÍNDIX

1. VERSIÓ DEL PROGRAMA I NÚMERO DE LLICÈNCIA.....	2
2. DADES GENERALS DE L'ESTRUCTURA.....	2
3. NORMES CONSIDERADES.....	2
4. ACCIONS CONSIDERADES.....	2
4.1. Gravitatòries.....	2
4.2. Vent.....	2
4.3. Sisme.....	2
4.4. Hipòtesi de càrrega.....	3
5. ESTATS LÍMIT.....	3
6. SITUACIONS DE PROJECTE.....	3
6.1. Coeficients parcials de seguretat (g) i coeficients de combinació (y)	4
6.2. Combinacions.....	5
7. DADES GEOMÈTRIQUES DE GRUPS I PLANTES.....	5
8. DADES GEOMÈTRIQUES DE PILARS, PANTALLES I MURS..	6
8.1. Pilars.....	6
9. DIMENSIONS, COEFICIENTS D'ENCASTAMENT I COEFICIENTS DE VINCLAMENT PER A CADA PLANTA.....	6
10. MATERIALS UTILITZATS.....	7
10.1. Formigons.....	7
10.2. Acers per element i posició.....	7
10.2.1. Acers en barres.....	7
10.2.2. Acers en perfils.....	7



Llistat de dades de l'obra

24ENR01.01-Montrodón

Data: 10/07/24

1. VERSIÓ DEL PROGRAMA I NÚMERO DE LLICÈNCIA

Versió: 2024

Número de llicència: 144195

2. DADES GENERALS DE L'ESTRUCTURA

Projecte: 24ENR01.01-Montrodón

Clau: 24ENR01.01-Montrodón

3. NORMES CONSIDERADES

Formigó: Codi Estructural

Acers conformats: CTE DB SE-A

Acers laminats i armats: Codi Estructural

Categoria d'ús: A. Zones residencials

4. ACCIONS CONSIDERADES

4.1. Gravitatòries

Planta	S.C.U. (kN/m ²)	Càrreg.mortes (kN/m ²)
Sostre 3	1.0	0.4
Sostre 2	1.0	0.4
Sostre 1	1.0	0.4
Fonamentació	0.0	0.0

4.2. Vent

Sense acció de vent

4.3. Sisme

Sense acció de sisme



4.4. Hipòtesi de càrrega

Automàtiques	Pes propi Càrregues mortes Sobrecàrrega d'ús
--------------	--

5. ESTATS LÍMIT

E.L.U. de ruptura. Formigó	CTE
E.L.U. de ruptura. Formigó en fonamentacions	Cota de neu: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplaçaments	Accions característiques

6. SITUACIONS DE PROJECTE

Per a les diferents situacions de projecte, les combinacions d'accions es definiran d'acord amb els següents criteris:

- Amb coeficients de combinació

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sense coeficients de combinació

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- On:

G_k Acció permanent

P_k Acció de pretesat

Q_k Acció variable

γ_G Coeficient parcial de seguretat de les accions permanents

γ_P Coeficient parcial de seguretat de l'acció de pretesat

$\gamma_{Q,1}$ Coeficient parcial de seguretat de l'acció variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficient parcial de seguretat de les accions variables d'acompanyament

$\Psi_{p,1}$ Coeficient de combinació de l'acció variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficient de combinació de les accions variables d'acompanyament



6.1. Coeficients parcials de seguretat (γ) i coeficients de combinació (ψ)

Per a cada situació de projecte i estat límit els coeficients a utilitzar seran:

E.L.U. de ruptura. Formigó: Codi Estructural

Persistent o transitòria				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

E.L.U. de ruptura. Formigó en fonamentacions: Codi Estructural / CTE DB-SE C

Persistent o transitòria				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Desplaçaments

Característica				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



6.2. Combinacions

- Noms de les hipòtesis

PP Pes propi

CM Càrregues mortes

Qa Sobrecàrrega d'ús

- E.L.U. de ruptura. Formigó

Comb.	PP	CM	Qa
1	0.800	0.800	
2	1.350	1.350	
3	0.800	0.800	1.500
4	1.350	1.350	1.500

- E.L.U. de ruptura. Formigó en fonamentacions

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

- Desplaçaments

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

7. DADES GEOMÈTRIQUES DE GRUPS I PLANTES

Grup	Nom del grup	Planta	Nom planta	Alçada	Cota
3	Sostre 3	3	Sostre 3	3.00	9.00
2	Sostre 2	2	Sostre 2	3.00	6.00
1	Sostre 1	1	Sostre 1	3.00	3.00



Llistat de dades de l'obra

24ENR01.01-Montrodón

Data: 10/07/24

Grup	Nom del grup	Planta	Nom planta	Alçada	Cota
0	Fonamentació				0.00

8. DADES GEOMÈTRIQUES DE PILARS, PANTALLES I MURS

8.1. Pilars

GI: grup inicial

GF: grup final

Ang: angle del pilar en graus sexagesimals

Dades dels pilars

Referència	Coord(P.Fix)	GI- GF	Vinculació exterior	Ang.	Punt fix	Cantell de recolzament
P1	(0.00, 0.00)	0-3	Amb vinculació exterior	0.0	Centre	0.00
P2	(40.85, -0.00)	0-2	Amb vinculació exterior	0.0	Centre	0.00
P3	(45.00, 4.15)	0-2	Amb vinculació exterior	0.0	Centre	0.00
P4	(49.15, -0.00)	0-2	Amb vinculació exterior	0.0	Centre	0.00
P5	(45.00, -4.15)	0-2	Amb vinculació exterior	0.0	Centre	0.00

9. DIMENSIONS, COEFICIENTS D'ENCASTAMENT I COEFICIENTS DE VINCLAMENT PER A CADA PLANTA

P1						
Planta	Dimensions (cm)	Coeficient d'encastament		Coeficient de vinclament		Coeficient de rigidesa axial
		Cap	Peu	X	Y	
3	Diàmetre 30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
2	Diàmetre 30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	Diàmetre 30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P2, P3, P4, P5						
Planta	Dimensions (cm)	Coeficient d'encastament		Coeficient de vinclament		Coeficient de rigidesa axial
		Cap	Peu	X	Y	
2	Diàmetre 30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
1	Diàmetre 30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00



10. MATERIALS UTILITZATS

10.1. Formigons

Element	Formigó	f_{ck} (MPa)	γ_c	Àrid		E_c (MPa)
				Naturallesa	Mida màxima (mm)	
Tots	HA-25	25	1.50	Quarcita	15	31476

10.2. Acers per element i posició

10.2.1. Acers en barres

Element	Acer	f_{yk} (MPa)	γ_s
Tots	B 500 S	500	1.15

10.2.2. Acers en perfils

Tipus d'acer para perfils	Acer	Límit elàstic (MPa)	Mòdul d'elasticitat (GPa)
Acer conformat	S235	235	210
Acer laminat	S275 (UNE-EN 10025-2)	275	210

ÍNDIX

1. VERSIÓ DEL PROGRAMA I NÚMERO DE LLICÈNCIA.....	2
2. DADES GENERALS DE L'ESTRUCTURA.....	2
3. NORMES CONSIDERADES.....	2
4. ACCIONS CONSIDERADES.....	2
4.1. Gravitatòries.....	2
4.2. Vent.....	2
4.3. Sisme.....	2
4.4. Hipòtesi de càrrega.....	2
4.5. Llistat de càrregues.....	2
5. ESTATS LÍMIT.....	3
6. SITUACIONS DE PROJECTE.....	3
6.1. Coeficients parcials de seguretat (g) i coeficients de combinació (y)	4
6.2. Combinacions.....	5
7. DADES GEOMÈTRIQUES DE GRUPS I PLANTES.....	5
8. DADES GEOMÈTRIQUES DE PILARS, PANTALLES I MURS.....	5
8.1. Pilars.....	5
9. DIMENSIONS, COEFICIENTS D'ENCASTAMENT I COEFICIENTS DE VINCLAMENT PER A CADA PLANTA.....	6
10. MATERIALS UTILITZATS.....	6
10.1. Formigons.....	6
10.2. Acers per element i posició.....	6
10.2.1. Acers en barres.....	6
10.2.2. Acers en perfils.....	6



Llistat de dades de l'obra

24ENR01.01-Montrodón+FV

Data: 10/07/24

1. VERSIÓ DEL PROGRAMA I NÚMERO DE LLICÈNCIA

Versió: 2024

Número de llicència: 144195

2. DADES GENERALS DE L'ESTRUCTURA

Projecte: 24ENR01.01-Montrodón+FV

Clau: 24ENR01.01-Montrodón+FV

3. NORMES CONSIDERADES

Formigó: Codi Estructural

Acers conformats: CTE DB SE-A

Acers laminats i armats: Codi Estructural

Categoria d'ús: A. Zones residencials

4. ACCIONS CONSIDERADES

4.1. Gravitatòries

Planta	S.C.U. (kN/m ²)	Càrreg.mortes (kN/m ²)
Sostre 3	1.0	0.4
Sostre 2	1.0	0.4
Sostre 1	1.0	0.4
Fonamentació	0.0	0.0

4.2. Vent

Sense acció de vent

4.3. Sisme

Sense acció de sisme

4.4. Hipòtesi de càrrega

Automàtiques	Pes propi Càrregues mortes Sobrecàrrega d'ús
--------------	--

4.5. Llistat de càrregues

Càrregues especials introduïdes (en kN, kN/m i kN/m²)

Grup	Hipòtesi	Tipus	Valor	Coordenades
Sostre 1	Càrregues mortes	Superficial	0.50	(2.88,-12.01) (4.73,-11.41) (6.45,-10.53) (8.02,-9.39) (9.39,-8.02) (10.53,-6.45) (11.41,-4.73) (12.01,-2.88) (12.31,-0.97) (12.31,0.97) (12.01,2.88) (11.41,4.73) (10.53,6.45) (9.39,8.02) (8.02,9.39) (6.45,10.53) (4.73,11.41) (2.88,12.01) (0.97,12.31) (-0.97,12.31) (-2.88,12.01) (-4.73,11.41) (-6.45,10.53) (-8.02,9.39) (-9.39,8.02) (-10.53,6.45) (-11.41,4.73) (-12.01,2.88) (-12.31,0.97) (-12.31,-0.97) (-12.01,-2.88) (-11.41,-4.73) (-10.53,-6.45) (-9.39,-8.02) (-8.02,-9.39) (-6.45,-10.53) (-4.73,-11.41) (-2.88,-12.01) (-0.97,-12.31) (0.97,-12.31)



Llistat de dades de l'obra

24ENR01.01-Montrodón+FV

Data: 10/07/24

Grup	Hipòtesi	Tipus	Valor	Coordenades
	Càrregues mortes	Superficial	0.50	(47.88,-12.01) (49.73,-11.41) (51.45,-10.53) (53.02,-9.39) (54.39,-8.02) (55.53,-6.45) (56.41,-4.73) (57.01,-2.88) (57.31,-0.97) (57.31,0.97) (57.01,2.88) (56.41,4.73) (55.53,6.45) (54.39,8.02) (53.02,9.39) (51.45,10.53) (49.73,11.41) (47.88,12.01) (45.97,12.31) (44.03,12.31) (42.12,12.01) (40.27,11.41) (38.55,10.53) (36.98,9.39) (35.61,8.02) (34.47,6.45) (33.59,4.73) (32.99,2.88) (32.69,0.97) (32.69,-0.97) (32.99,-2.88) (33.59,-4.73) (34.47,-6.45) (35.61,-8.02) (36.98,-9.39) (38.55,-10.53) (40.27,-11.41) (42.12,-12.01) (44.03,-12.31) (45.97,-12.31)
Sostre 2	Càrregues mortes	Superficial	0.50	(47.88,-12.01) (49.73,-11.41) (51.45,-10.53) (53.02,-9.39) (54.39,-8.02) (55.53,-6.45) (56.41,-4.73) (57.01,-2.88) (57.31,-0.97) (57.31,0.97) (57.01,2.88) (56.41,4.73) (55.53,6.45) (54.39,8.02) (53.02,9.39) (51.45,10.53) (49.73,11.41) (47.88,12.01) (45.97,12.31) (44.03,12.31) (42.12,12.01) (40.27,11.41) (38.55,10.53) (36.98,9.39) (35.61,8.02) (34.47,6.45) (33.59,4.73) (32.99,2.88) (32.69,0.97) (32.69,-0.97) (32.99,-2.88) (33.59,-4.73) (34.47,-6.45) (35.61,-8.02) (36.98,-9.39) (38.55,-10.53) (40.27,-11.41) (42.12,-12.01) (44.03,-12.31) (45.97,-12.31)
Sostre 3	Càrregues mortes	Superficial	0.50	(2.88,-12.01) (4.73,-11.41) (6.45,-10.53) (8.02,-9.39) (9.39,-8.02) (10.53,-6.45) (11.41,-4.73) (12.01,-2.88) (12.31,-0.97) (12.31,0.97) (12.01,2.88) (11.41,4.73) (10.53,6.45) (9.39,8.02) (8.02,9.39) (6.45,10.53) (4.73,11.41) (2.88,12.01) (0.97,12.31) (-0.97,12.31) (-2.88,12.01) (-4.73,11.41) (-6.45,10.53) (-8.02,9.39) (-9.39,8.02) (-10.53,6.45) (-11.41,4.73) (-12.01,2.88) (-12.31,0.97) (-12.31,-0.97) (-12.01,-2.88) (-11.41,-4.73) (-10.53,-6.45) (-9.39,-8.02) (-8.02,-9.39) (-6.45,-10.53) (-4.73,-11.41) (-2.88,-12.01) (-0.97,-12.31) (0.97,-12.31)

5. ESTATS LÍMIT

E.L.U. de ruptura. Formigó	CTE
E.L.U. de ruptura. Formigó en fonamentacions	Cota de neu: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplaçaments	Accions característiques

6. SITUACIONS DE PROJECTE

Per a les diferents situacions de projecte, les combinacions d'accions es definiran d'acord amb els següents criteris:

- Amb coeficients de combinació

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sense coeficients de combinació

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$



Llistat de dades de l'obra

24ENR01.01-Montrodón+FV

Data: 10/07/24

- On:

- G_k Acció permanent
- P_k Acció de pretesat
- Q_k Acció variable
- γ_G Coeficient parcial de seguretat de les accions permanents
- γ_P Coeficient parcial de seguretat de l'acció de pretesat
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficient parcial de seguretat de l'acció variable principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficient parcial de seguretat de les accions variables d'acompanyament
- $\psi_{p,1}$ Coeficient de combinació de l'acció variable principal
- $\psi_{a,i}$ Coeficient de combinació de les accions variables d'acompanyament

6.1. Coeficients parcials de seguretat (γ) i coeficients de combinació (ψ)

Per a cada situació de projecte i estat límit els coeficients a utilitzar seran:

E.L.U. de ruptura. Formigó: Codi Estructural

Persistent o transitòria				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

E.L.U. de ruptura. Formigó en fonamentacions: Codi Estructural / CTE DB-SE C

Persistent o transitòria				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Desplaçaments

Característica				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



Llistat de dades de l'obra

24ENR01.01-Montrodón+FV

Data: 10/07/24

6.2. Combinacions

- Noms de les hipòtesis

PP Pes propi

CM Càrregues mortes

Qa Sobrecàrrega d'ús

- E.L.U. de ruptura. Formigó

Comb.	PP	CM	Qa
1	0.800	0.800	
2	1.350	1.350	
3	0.800	0.800	1.500
4	1.350	1.350	1.500

- E.L.U. de ruptura. Formigó en fonamentacions

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

- Desplaçaments

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

7. DADES GEOMÈTRIQUES DE GRUPS I PLANTES

Grup	Nom del grup	Planta	Nom planta	Alçada	Cota
3	Sostre 3	3	Sostre 3	3.00	9.00
2	Sostre 2	2	Sostre 2	3.00	6.00
1	Sostre 1	1	Sostre 1	3.00	3.00
0	Fonamentació				0.00

8. DADES GEOMÈTRIQUES DE PILARS, PANTALLES I MURS

8.1. Pilars

GI: grup inicial

GF: grup final

Ang: angle del pilar en graus sexagesimals

Dades dels pilars

Referència	Coord(P.Fix)	GI- GF	Vinculació exterior	Ang.	Punt fix	Cantell de recolzament
P1	(0.00, 0.00)	0-3	Amb vinculació exterior	0.0	Centre	0.00



Llistat de dades de l'obra

24ENR01.01-Montrodón+FV

Data: 10/07/24

Referència	Coord(P.Fix)	GI- GF	Vinculació exterior	Ang.	Punt fix	Cantell de recolzament
P2	(40.85, -0.00)	0-2	Amb vinculació exterior	0.0	Centre	0.00
P3	(45.00, 4.15)	0-2	Amb vinculació exterior	0.0	Centre	0.00
P4	(49.15, -0.00)	0-2	Amb vinculació exterior	0.0	Centre	0.00
P5	(45.00, -4.15)	0-2	Amb vinculació exterior	0.0	Centre	0.00

9. DIMENSIONS, COEFICIENTS D'ENCASTAMENT I COEFICIENTS DE VINCLAMENT PER A CADA PLANTA

P1						
Planta	Dimensions (cm)	Coeficient d'encastament		Coeficient de vinclament		Coeficient de rigidesa axial
		Cap	Peu	X	Y	
3	Diàmetre 30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
2	Diàmetre 30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	Diàmetre 30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P2, P3, P4, P5						
Planta	Dimensions (cm)	Coeficient d'encastament		Coeficient de vinclament		Coeficient de rigidesa axial
		Cap	Peu	X	Y	
2	Diàmetre 30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
1	Diàmetre 30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

10. MATERIALS UTILITZATS

10.1. Formigons

Element	Formigó	f_{ck} (MPa)	γ_c	Àrid		E_c (MPa)
				Naturallesa	Mida màxima (mm)	
Tots	HA-25	25	1.50	Quarcita	15	31476

10.2. Acers per element i posició

10.2.1. Acers en barres

Element	Acer	f_{yk} (MPa)	γ_s
Tots	B 500 S	500	1.15

10.2.2. Acers en perfils

Tipus d'acer para perfils	Acer	Límit elàstic (MPa)	Mòdul d'elasticitat (GPa)
Acer conformat	S235	235	210
Acer laminat	S275 (UNE-EN 10025-2)	275	210

JUSTIFICACIONES DE CÁLCULO

PLACA ALVEOLAR

JÁCENA PRETENSADA

CLIENTE: AQUAMBIENTE

OBRA: DIPÒSIT ST. MARC
SANTA EUGÈNIA DE BERGA

EXP.: 22_171

13/12/2022



JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

FORJADO TIPO	AR 155	canto total	20
---------------------	---------------	-------------	----

CLIENTE: AQUAMBIENTE

OBRA: DIPÒSIT ST. MARC (STA. EUGÈNIA DE BERGA)

EXP: 22_171

13/12/2022

CLIENTE: AQUAMBIENTE
OBRA: DIPÒSIT ST. MARC (STA. EUGÈNIA DE BERGA)
EXP: 22_171

1. DATOS GENERALES

Tipo placa	AR 155	
Intereje	120	cm
Canto forjado	20	cm
Luz cálculo (L)	4,80	m
Luz cálc. elem. aislado (La)		4,80 m
Coef. mayoración acciones en servicio (γ_1)=		1,00 (estado límite servicio)
Coef. mayoración de cargas perman. (γ_G)=		1,35 (estado límite último)
Coef. mayoración de cargas variables. (γ_Q)=		1,50 (estado límite último)
nº de continuidades =		0

2. DATOS PROCEDENTES DE LA FICHA TÉCNICA (Se adjunta).

PLACA AISLADA	
MOMENTO FLECTOR ÚLTIMO en el tramo	67,12 kN.m
CORTANTE ÚLTIMO	82,46 kN
MOMENTO DE DESCOMPRESIÓN	28,4 kN.m
FORJADO	
MOMENTO ÚLTIMO	85,28 kN.m/m
MOMENTO SERVICIO para el ambiente	38,38 kN.m/m
MOMENTO SERVICIO A TRACCIÓN LÍMITE	0 kN.m/m
CORTANTE ÚLTIMO	83,36 kN/m
RASANTE ÚLTIMO	88,29 kN/m
RELACIÓN $W_{1,c} / W_{1,s}$	1,62
Tensión de pretensado:	1330 N/mm ²
Pérdidas iniciales de pretensado:	8 %
Sección del pretensado:	6,08 cm ²
Rigidez del elemento aislado:	9,71 MN. m ²
Excentricidad del pretensado elem. aislado:	0,99 cm
PP elem. aislado	2,86 kN/m

3. ACCIONES

Peso propio	3,73	kN/m ²
S/C uso	1,50	kN/m ²
S/C tabiques	2,75	kN/m ²
C.P. solado	2,00	kN/m ²
S/C nieve	0,75	kN/m ²
TOTAL	10,73	kN/m ²
S/C construc.	1,00	kN/m ²
C.PU (PUNTUAL)		0 kN

OBRA: DIPÒSIT ST. MARC (STA. EUGÈNIA DE BERGA)

EXP: 22_171

GEOMETRIA PLACA ALVEOLAR

Forjat tipus:	15+5	Classe exposició:	XD1+XA2
Armat placa:	AR 155		
Longitud total,	L =	5,00 m	Secció placa alveolar
Longitud de càlcul,	Lc =	4,80 m	
Àmbit,	i =	1,20 m	


MATERIALS I DADES DEL PRETENSAT

Formigó placa:	HP-45/P/12/XD1-xa2	$\gamma = 1,50$	Tensió de pretensat:	1330 N/mm ²
Formigó llosa:	HA-25/P/12/XC2	$\gamma = 1,50$	Secció de pretensat:	6,08 cm ²
Armadura activa:	Y1860 C	$\gamma = 1,15$	Pèrdues inicials:	8 %
Armadura passiva:	B500S	$\gamma = 1,15$	Pèrdues finals:	17 %

ACCIONS

<u>Càrregues repartides</u>		<u>Coeficients de seguretat</u>		<u>Coeficients de simultaneïtat</u>				
			ELU	ELS	$\Psi_{0,i}$	$\Psi_{1,i}$	$\Psi_{2,i}$	
$G_{PP} =$	3,73 kN/m ²	$\gamma_G =$	1,35	1,00	$Q_{SC,1} =$	0,7	0,7	0,6
$G_{CP} =$	2,00 kN/m ²	$\gamma_Q =$	1,50	1,00	$Q_{SC,2} =$	0,5	0,3	0
$G_{CP, envans} =$	2,75 kN/m ²							
$Q_{SC,1} =$	1,50 kN/m ²							
$Q_{SC,2} =$	0,75 kN/m ²							
$Q_{SC,construcció} =$	1,00 kN/m ²							
		<u>Càrrega puntual en el centre de tram C.PU:</u>		0 kN				
		Només es tindrà en compte en la fase de construcció						

SOL·LICITACIONS DE CàLCUL

Secció aïllada (només placa alveolar)		Secció composta (placa alveolar i capa de compressió)	
Reacció en recolzament:	20,43 kN	Reacció en recolzament:	33,16 kN/m
Moment flector màxim:	24,52 kN·m	Moment flector màxim:	41,07 kN·m/m
Moment en fase de construcció:	16,35 kN·m	Moment de servei comb. freqüent:	34,11 kN·m/m

COMPROVACIONS A ESTAT LÍMIT ÚLTIM: MOMENT ÚLTIM

<u>Secció aïllada</u>		
$M_d = M_{d,PP} + M_{d,SC, construcció} =$	24,52 kN·m	
Moment últim placa aïllada =	67,12 kN·m	
<u>Secció composta</u>		
$M_d = M_{d,PP} + M_{d,CP} + M_{d,CP, envans} + M_{d,SC,1} + \Psi_{0,2} \cdot M_{d,SC,2} + M_{d,C.PU} =$	41,07 kN·m/m	
Moment últim =	85,28 kN·m/m	

COMPROVACIONS A ESTAT LÍMIT ÚLTIM: TALLANT ÚLTIM

<u>Secció aïllada</u>		
$V_d = V_{d,PP} + V_{d,SC, construcció} =$	20,43 kN	
Tallant últim placa aïllada =	82,46 kN	
<u>Secció composta</u>		
$V_d = V_{d,PP} + V_{d,CP} + V_{d,CP, envans} + V_{d,SC,1} + \Psi_{0,2} \cdot V_{d,SC,2} + V_{d,C.PU} =$	33,16 kN/m	
Tallant últim =	83,36 kN/m	

COMPROVACIONS A ESTAT LÍMIT DE SERVEI: FISSURACIÓ

<u>Secció aïllada</u>		
$M_k = M_{k,PP} + M_{k,SC, construcció} =$	16,35 kN·m	
Moment de descompressió =	28,40 kN·m	
<u>Secció composta</u>		
Amb la combinació freqüent		
$M_k = M_{k,PP} + M_{k,CP} + M_{k,CP, envans} + \Psi_{1,1} \cdot M_{k,SC,1} + \Psi_{2,2} \cdot M_{k,SC,2} + \Psi_{1,1} \cdot M_{k,C.PU} =$	34,11 kN·m/m	
Moment de servei per al tipus d'ambient =	38,38 kN·m/m	

COMPROVACIONS A ESTAT LÍMIT DE SERVEI: DEFORMACIÓ

Deformació instantània deguda al pretensat	-0,22 cm	Deformació diferida deguda al pretensat	-0,69 cm
Deformació instantània deguda al pes propi	0,32 cm		
Deformació instantània deguda a CP i SC	0,26 cm	Fletxa total a llarg termini	0,15 cm = L / 3275
Deformació diferida deguda a CP i SC	0,47 cm		

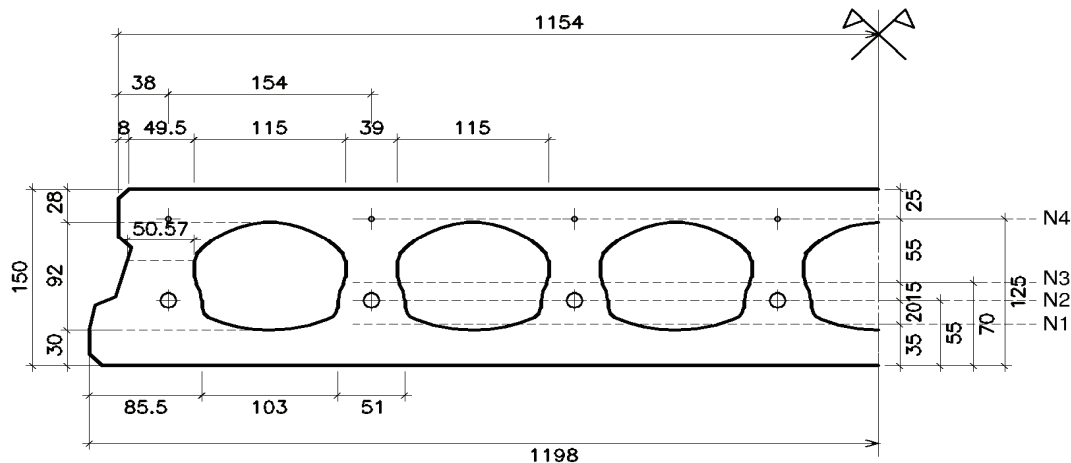
COMPROVACIÓ DE LA LONGITUD DE RECOLZAMENT (mínim 5 cm)

Longitud anclatge, $L_{anc} = 1,25 \cdot \phi \cdot f_{pd} / 21 =$	985 mm	Longitud de recolzament, $L_1 =$	65,0 mm
Tallant en la secció de recolzament, $V_d =$	39,36 kN	(Considerar el recobriment de l'element de recolzament)	



1. LOSA

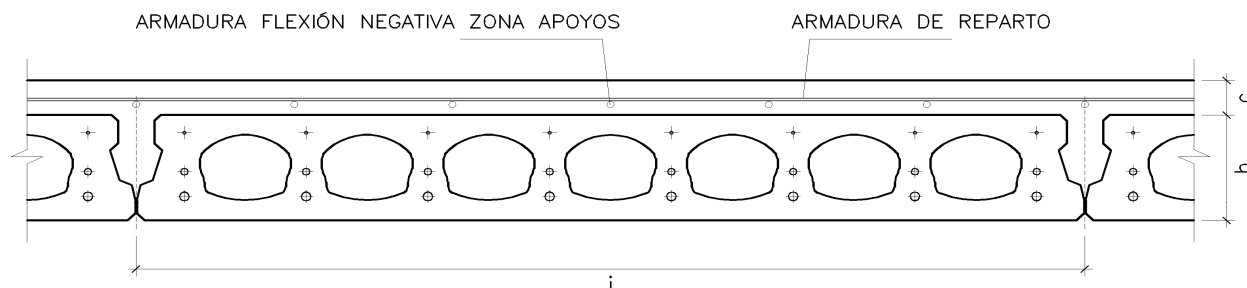
Cotas en mm



Peso del elemento aislado en KN / m : 2.86

2. FORJADO

Cotas en mm



Tipos de forjado :

h	c	i	vol. Horm. in situ (l/m ²)	peso (KN/m ²)
150	0	1,200	5	2.48
150	50	1,200	55	3.73
150	100	1,200	105	4.98
--	--	--	--	--

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, SEGUN EHE-08										Referencia: SUB2016 / 160623		CE 1170 DdP-BCP-S2-6404				
Producto: FORJADO DE LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS																
Modelo: AR150																
Fabricante: SUBEROLITA, S.A.																
Dirección: Crta L'Estartit s/n 17464 Sant Jordi Desvalls (Girona)																
Técnico autor de la memoria:										Oriol Tarròs Sabio						
Hoja 2 de 8										EQSTATIC, s.c.p. 						
3. ARMADO DE LA LOSA																
ARMADURA	NIVEL	hvn (mm)	TIPO DE ARMADO DEL ELEMENTO													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Inf.	N1	35	-	-	-	-	-	-	-	-						
Inf.	N2	55	2Ø9,3	4Ø9,3	6Ø9,3	8Ø9,3	2Ø13	4Ø13	6Ø13	8Ø13						
Inf.	N2	55	6Ø5	4Ø5	2Ø5	-	6Ø9,3	4Ø9,3	2Ø9,3	-						
Inf.	N3	70	-	-	-	-	-	-	-	-						
Sup.	N4	125	4Ø5	4Ø5	4Ø5	4Ø5	4Ø5	4Ø5	4Ø5	4Ø5						
Tensión inicial en bancada (N/mm2)																
Armadura inferior			1330	1330	1330	1330	1330	1330	1330	1330						
Armadura superior			1330	1330	1330	1330	1330	1330	1330	1330						
Pérdidas totales a plazo infinito (%)																
Armadura inferior			12,6 %	13,6 %	14,6 %	15,7 %	17,1 %	18,6 %	20,0 %	21,4 %						
Armadura superior			15,0 %	15,8 %	16,6 %	17,3 %	18,4 %	19,5 %	20,6 %	21,7 %						
En C.D.G. Armadura			12,6 %	13,6 %	14,6 %	15,6 %	17,0 %	18,4 %	19,8 %	21,2 %						
4. MATERIALES																
ACERO	Designación		f _{max} (N/mm2)				f _y (N/mm2)			ε _r (%)	γ _s	Control				
Armadura activa	Y-1860-C / Y-1860- S7		1,860				1,710			3.5	1.15	normal				
Armadura pasiva	B500S		-				500			12	1.15	normal				
HORMIGÓN	Designación [1]		f _{ck} (N/mm2) [2]				f _{cd} (N/mm2)			-	γ _c [3]	Control				
Prefabricado	HP 45 / P/ 12 / IIa		45.00				30.00			-	1.5	normal				
Vertido en obra	HA-25 / B / 16 / IIa		25.00				16.67			-	1.5	normal				
5. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA LOSA AISLADA																
Tipo armado	Módulo resistente		Excentricidad armadura activa		Tensión hormig.		[5]		Rigidez sin fisurar [2]	[6]			[7]			
Modelo losa	Sección homog. [2]			[4]	debida al		Momento último			Cortantes últimos			Momentos servicio positivo			
	Inferior	Superior	Momento	pretensado												
	(cm ³)	(cm ³)	P · e	σ _{c,inf.}	σ _{c,sup.}	En vano	Sopanda	E · I _h	V _{u,FIS}	V _{u,LE50}	V _{u,LE150}	M ₀	M _{0*}	M _{0,2}	M _{FIS}	
			(m·KN)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(m·KN)	(m·KN)	(m ² ·MN)	(KN)	(KN)	(KN)	(m·KN)	(m·KN)	(m·KN)	(m·KN)	
AR1501	4.027,9	3.938,5	-0,09	-0,32	3,41	3,25	28,0 [N1]	25,6 [N1]	9,67	44,39	79,62	86,97	12,05	37,55	37,63	34,22
AR1502	4.036,3	3.936,3	-0,41	-1,83	4,51	3,55	42,03	34,54	9,68	47,22	81,46	90,07	15,82	49,42	43,10	38,03
AR1503	4.044,7	3.934,1	-0,64	-3,30	5,60	3,86	50,15	38,10	9,69	49,98	83,14	92,90	19,52	61,14	47,88	41,78
AR1504	4.053,0	3.931,9	-0,81	-4,75	6,68	4,16	57,33	41,43	9,69	52,69	84,86	95,73	23,15	72,71	52,56	45,45
AR1505	4.065,2	3.928,7	-0,99	-6,84	8,26	4,60	67,12	45,91	9,71	58,12	82,46	91,96	28,40	83,01	59,38	50,77
AR1506	4.077,2	3.925,6	-1,12	-8,88	9,83	5,04	76,06	49,48	9,72	63,79	84,19	94,82	33,51	87,9	65,94	55,94
AR1507	4.089,1	3.922,6	-1,22	-10,86	11,39	5,47	83,91	52,00	9,73	68,23	85,77	97,45	38,47	86,5	72,29	60,97
AR1508	4.100,9	3.919,6	-1,30	-12,79	12,92	5,90	90,69	53,80	9,74	71,77	87,33	100,00	43,29	85,1	78,44	65,86

[illegible]

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, SEGUN EHE-08
Producto: FORJADO DE LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS
Modelo: AR150
Fabricante: SUBEROLITA, S.A.
Dirección: Crta L'Estartit s/n 17464 Sant Jordi Desvalls (Girona)

Técnico autor de la memoria: Oriol Tarròs Sabio
Hoja 5 de 8 EQSTATIC, s.c.p.

Referencia: SUB2016 / 160623



1170
DdP-BCP-S2-6404

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL FORJADO

Todos los valores se indican por metro de ancho de forjado

FLEXIÓN POSITIVA											Forjado : 15+5, i=120			
Tipo de losa	MÓDULO RESISTENTE INFERIOR [2] (cm ³)	ESTADO LÍMITE ÚLTIMO [5]					RASANTE Md > Mo [8] [9] (KN)	RIGIDEZ [2]		β relación I_{forj}/I_{losa}	Momentos Est. lím. Servicio [7]			
		MOMENTO ÚLTIMO Mu (m·KN)	CORTANTE, Vu [6]			RASANTE Md < Mo [8] [9] (KN)		Sin fisurar E·Ih (m ² ·MN)	Fisurada E·If (m ² ·MN)		M ₀ (m·KN)	M ₀ * (m·KN)	M _{0,2} (m·KN)	M _{FIS} (m·KN)
			Md > M _{FIS,d}	Md <= M _{FIS,d}	Md <= M _{FIS,d}									
AR1501	5.352,2	46,09	56,35	82,16	89,78	89,71	63,73	18,25	1,17	2,25	15,97	30,68	50,26	45,34
AR1502	5.374,3	56,47	59,93	84,39	93,35	89,91	62,47	18,29	1,47	2,25	20,96	40,28	56,63	50,40
AR1503	5.396,4	65,56	63,44	86,55	96,77	90,12	61,34	18,34	1,76	2,26	25,87	49,70	62,87	55,37
AR1504	5.418,5	73,89	66,88	88,66	100,06	90,32	60,28	18,38	2,05	2,26	30,68	58,95	68,98	60,25
AR1505	5.455,4	85,28	71,83	83,36	93,00	88,29	58,77	18,45	2,47	2,27	38,38	72,48	79,09	68,62
AR1506	5.486,9	95,68	76,63	85,51	96,35	88,57	57,31	18,51	2,89	2,27	45,29	85,52	87,75	75,62
AR1507	5.518,3	105,83	82,11	87,59	99,57	88,84	55,88	18,58	3,30	2,28	52,00	98,20	96,12	82,43
AR1508	5.549,8	115,35	88,33	89,61	102,66	89,11	54,59	18,64	3,70	2,28	58,53	103,57	103,57	89,05

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS COMUNES AL TIPO DE FORJADO

Forjado : 15+5, i=120

Coeficiente alfa [11] :	$\alpha = W_{inf\ forjado} / W_{inf\ losa} =$	1.62	Incremento de excentricidad (mm) [13] : (e,c - e,s) =	29,38
Coeficiente dseda [12] :	$\xi = (S/I)_{losa} / (S/I)_{forjado} =$	1.29		

NOTAS :

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, SEGUN EHE-08
Producto: FORJADO DE LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS
Modelo: AR150
Fabricante: SUBEROLITA, S.A.
Dirección: Crta L'Estartit s/n 17464 Sant Jordi Desvalls (Girona)

Técnico autor de la memoria:

Oriol Tarròs Sabio

Hoja 7 de 8

EQSTATIC, s.c.p.



Referencia: SUB2016 / 160623



1170

DdP-BCP-S2-6404

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL FORJADO

Todos los valores se indican por metro de ancho de forjado

FLEXIÓN FLEXIÓN NEGATIVA										Forjado : 15+5, i=120
Armado superior por losa	A sup por losa (mm2)	Mu B 500S (m·KN)	RIGIDEZ		MOMENTOS MÁXIMOS DE SERVICIO					RASANTE [9] (KN)
			Sin fisur. E·Ih (m²·MN)	Fisurada E·If (m²·MN)	SEGÚN ESTADO LÍMITE FISURACIÓN [10] [N1]					
					M _{FIS} (m·KN)	M _{0,4} (m·KN)	M _{0,3} (m·KN)	M _{0,2} (m·KN)	M _{0,1} (m·KN)	
6Ø8	301,6	13,02 [N1]	18,48	1,33	26,56	0,00	0,00	0,00	0,00	81,87
6Ø10	471,2	28,88	18,16	1,89	25,87	31,85	42,68	54,48	69,53	81,39
6Ø12	678,6	40,87	18,42	2,53	26,46	32,58	43,66	55,72	71,11	80,92
6Ø16	1.206,4	69,71	19,06	3,93	27,94	34,40	43,90	58,84	71,52	79,96
6Ø20	1.885,0	103,34	19,83	5,44	29,76	34,90	46,76	59,68	72,55	79,00
7Ø8	351,9	15,16 [N1]	18,01	1,51	25,53	0,00	0,00	0,00	0,00	81,87
7Ø10	549,8	33,55	18,27	2,15	26,11	32,15	45,23	57,73	70,17	81,39
7Ø12	791,7	47,40	18,58	2,87	26,81	33,01	44,23	59,28	72,05	80,92
7Ø16	1.407,4	80,41	19,33	4,43	28,55	35,15	47,11	60,12	73,08	79,96
7Ø20	2.199,1	117,93	20,24	6,12	30,72	36,02	48,27	61,61	74,89	79,00
8Ø8	402,1	20,73 [N1]	18,08	1,68	25,69	0,00	0,00	0,00	0,00	81,87
8Ø10	628,3	38,18	18,38	2,40	26,36	34,08	45,67	58,28	74,39	81,39
8Ø12	904,8	53,83	18,73	3,20	27,17	33,45	47,07	60,08	76,67	80,92
8Ø16	1.608,5	90,85	19,60	4,94	29,18	35,93	48,15	61,45	78,42	79,96
8Ø20	2.513,3	131,01	20,66	6,76	31,69	39,02	49,80	63,55	77,25	79,00
9Ø8	452,4	27,92	18,15	1,85	25,85	33,42	44,78	60,01	72,95	81,87
9Ø10	706,9	42,77	18,49	2,65	26,61	34,40	46,10	61,78	78,85	81,39
9Ø12	1.017,9	60,19	18,89	3,52	27,52	35,58	47,68	63,89	77,66	80,92
9Ø16	1.809,6	101,01	19,88	5,41	29,82	36,71	49,20	65,93	80,14	79,96
9Ø20	2.827,4	142,32	21,09	7,37	32,69	40,25	51,37	65,56	83,67	79,00
10Ø8	502,7	30,94	18,23	2,02	26,00	33,61	47,30	60,36	77,04	81,87
10Ø10	785,4	47,33	18,60	2,89	26,85	34,71	48,84	62,34	79,56	81,39
10Ø12	1.131,0	66,46	19,05	3,83	27,88	36,04	48,30	64,73	82,61	80,92
10Ø16	2.010,6	110,80	20,16	5,87	30,46	37,50	50,26	67,35	81,86	79,96
10Ø20	3.141,6	148,89	21,52	7,94	33,70	41,49	52,96	70,97	86,26	79,00
11Ø8	552,9	33,94	18,30	2,19	26,16	33,82	47,59	63,77	81,39	81,87
11Ø10	863,9	51,84	18,71	3,12	27,11	35,05	49,31	66,09	80,33	81,39
11Ø12	1.244,1	72,65	19,21	4,13	28,25	36,52	51,39	65,59	83,71	80,92
11Ø16	2.211,7	120,12	20,44	6,31	31,12	38,32	53,91	68,81	83,64	79,96
11Ø20	3.455,8	148,89	21,95	8,49	34,72	42,75	57,29	73,11	88,87	79,00
12Ø8	603,2	36,93	18,37	2,35	26,33	34,04	47,90	64,19	81,92	81,87
12Ø10	942,5	56,31	18,82	3,35	27,36	35,37	49,77	66,70	85,12	81,39
12Ø12	1.357,2	78,76	19,37	4,42	28,61	36,99	52,04	66,42	84,77	80,92
12Ø16	2.412,7	128,79	20,73	6,74	31,78	39,13	55,06	70,27	89,68	79,96
12Ø20	3.769,9	148,89	22,39	9,02	35,76	44,03	59,00	75,30	91,53	79,00

NOTAS :

[N1]

Momento de fisuración mayor que el Momento último, por tanto no cumple la cuantía mínima a flexión. En estos casos se ha aplicado al Momento último un coeficiente de seguridad adicional igual a 1,20 . En flexión negativa no se deben usar los armados correspondientes salvo estudio ya que en la sección puede producirse rotura frágil y se respetarán los armados mínimos según EHE-08 Art. 42.3.2 y Art. 42.3.5.



ANEXO DE CALCULO

JÀSSERA JR40x40

CLIENTE: AQUAMBIENTE

OBRA: DIPÒSIT ST. MARC (STA. EUGÈNIA DE BERGA)

PLANTA : COBERTA

EXP: 22_171

13/12/2022

exp nº 22_171

JÀSSERA JR40x40

1. DATOS GENERALES

CLIENTE AQUAMBIENTE
 DIRECCIO OBRA DIPÒSIT ST. MARC (STA. EUGÈNIA DE BERGA)
 ELEMENTO JÀSSERA JR40x40

DATA: 13/12/2022
 PLANTA COBERTA
 Nº EXPEDIENTE 22_171

2. DATOS GEOMETRICOS

longitud total elemento	lt	=	6,00	m
culata (dist. centro apoyo al extremo)	cu	=	0,20	m
longitud de calculo elemento alislado			5,60	m
luz de calculo	lc	=	5,75	m
AMBITO DE CARGA =		=	5,00	m
		=		m
dimension del apoyo		=	0,20	m

SECCION PREFABRICADA**SECCION BRUTA**

canto	h	=	40,00	cm
seccion	Aab	=	1.600,00	cm2
ALTURA DEL CDG	yag	=	20,00	cm
INERCIA	lab	=	213.333,33	cm4
MODULO RESISTENTE INFERIOR	Wab,i	=	10.666,67	cm3
MODULO RESISTENTE SUPERIOR	Wab,s	=	10.666,67	cm3
Radio de giro	i	=	11,55	cm

SECCION NETA (en la transferencia)(homog. pasivas)

seccion neta	Aan	=	1.598,20	cm2
ALTURA DEL CDG	yagn	=	19,97	cm
INERCIA	lan	=	214.708,48	cm4
MODULO RESISTENTE INFERIOR	Wan,i	=	10.753,52	cm3
MODULO RESISTENTE SUPERIOR	Wan,s	=	10.717,39	cm3

SECCION HOMOGENIZADA(a plazo infinito)

seccion homogenizada	Aah	=	1.737,36	cm2
ALTURA DEL CDG	yagh	=	19,30	cm
INERCIA	lah	=	223.293,39	cm4
MODULO RESISTENTE INFERIOR	Wah,i	=	11.568,19	cm3
MODULO RESISTENTE SUPERIOR	Wah,s	=	10.788,35	cm3

canto util seccion prefabricada	d	=	29,75	cm
ancho minimo (cortante)- ancho vainados	bo	=	40,00	cm
ancho zona de compresion prefa	bp	=	40,00	cm

SECCION CONJUNTA**SECCION HOMOGENIZADA**

canto seccion conjunta	hc	=	40,00	cm
canto seccion "in situ" de todo ancho	hi	=	0,00	cm
canto seccion "in situ " total	hs	=	0,00	cm
seccion conjunta	Ach	=	1.737,36	cm2
ALTURA DEL CDG	ycgh	=	19,30	cm
INERCIA	lch	=	223.293,39	cm4
MODULO RESISTENTE INFERIOR	Wch,i	=	11.568,19	cm3
MODULO RESISTENTE SUPERIOR	Wch,s	=	10.788,35	cm3

canto util seccion conjunta	dc	=	29,75	cm
ancho zona 1 de losa de compresion	bc	=	0,00	cm
ancho zona 2 de losa de compresion	b2	=	0,00	cm
perimetro de contacto	per	=	0,00	cm
coeficiente β de rugosidad		=	0,40	

ARMADOS (elemento prefabricado)**ARMADO LONGITUDINAL ACTIVO**

	cordones			
seccion total armadura activa	Ap	=	13,00	cm2
altura cdg armadura activa total	yp	=	12,08	cm
seccion armadura activa inferior	Api	=	12,00	cm2
altura cdg armadura activa inferior	ypi	=	10,25	cm
seccion armadura activa superior	Aps	=	1,00	cm2
altura cdg armadura activa superior	yps	=	34,00	cm
excentricidad acero activo respecto seccion neta	en	=	7,89	cm
longitud de vainado cables inferiores	lv	=	0,00	cm
altura del nivel mas alto de armadura activa inferior		=	16,50	cm

ARMADO LONGITUDINAL PASIVO**EN ELEMENTO PREFABRICADO**

seccion total pasiva	As	=	2,26	cm2
altura cdg armadura pasiva total	ys	=	6,00	cm
seccion armadura pasiva inferior	Asi	=	2,26	cm2
altura cdg armadura pasiva inferior	ysi	=	6,00	cm
seccion armadura pasiva superior	Ass	=	0,00	cm2
altura armadura pasiva superior	yss	=	0,00	cm

ARMADO TRANSVERSAL PASIVO (cortante)

sección Aα1 transversal pasivo ZONA 1	Aa1	=	1,57	cm2
angulo α 1	α1	=	90,00	º
separación transversal pasivo Aα1 zona 1	s1	=	10,00	cm
sección Aα2 transversal pasivo ZONA 2	Aa2	=	0,00	cm2
angulo α 2	α2	=	120,00	º
separación transversal pasivo Aα2 zona 2	s2	=	20,00	cm

4. VALORES CARACTERISTICOS DE LOS MATERIALES

resistencia caract. compresion a 28 dias hormigon prefabricado	fcpk	=	45,00	N / mm2
resistencia de calculo compres hormigon prefa,. A 28 dias	fcpd	=	30,00	N / mm2
resistencia caracteristica a compresion h. prefabricado transferencia	fcplk	=	36,00	N / mm2
resistencia caracteristica compresion a 28 dias hormigon "in situ"	fck	=	25,00	N / mm2
resistencia de calculo compres hormigon "in situ",. a 28 dias	fcd	=	16,67	N/mm2
resistencia media hormigon prefa.a 28 dias	fcpm	=	53,00	N / mm2
resistencia media horm. in situ a 28 dias	fcu	=	33,00	N / mm2
resistencia caracteristica a traccion horm. prefa. a 28 dias	fcpt,k	=	2,66	N / mm2
resistencia caracteristica a traccion horm in situ . a 28 dias	fct,k	=	1,80	N / mm2
resistencia caracteristica a traccion horm prefa. transferencia	fcpt1	=	2,29	N / mm2
resistencia a flexotracion hormigon prefa. a 28 dias	fcpt,fl	=	4,55	N / mm2
resistencia a flexotracion hormigon in situ a 28 dias	fct,fl	=	3,08	N / mm2
M. deformacion longitudinal homigon prefa.(secante)	Ec	=	31928,43	N / mm2
M. deformacion longitudinal homigon "in situ"(secante)	Eci	=	27264,04	N / mm2
Modulo deformacion long. Acero pasivo	Es	=	200000,00	N / mm2
Modulo deformacion long. Acero activo	Ep	=	190000,00	N / mm2
ni = Ep / Ec (cargas instantaneas)		=	5,95	
nd =Ep/Ec (cargas permanentes)		=	10,00	
m = Eci / Ec		=	0,85	
densidad hormigon armado o pretensado		=	25,00	kN / m3
Carga unitaria maxima de rotura acero activo 1	fp max	=	1860,00	N / mm2
limite elastico de acero pasivo	fyk	=	500,00	N / mm2
limite elastico acero activo tipo 1	fpk1	=	1650,00	N / mm2
limite elastico acero activo tipo 2	fpk2	=	1650,00	N / mm2
limite elastico de calculo acero activo tipo 1	fpd1	=	1434,78	N / mm2
limite elastico de calculo acero activo tipo 2	fpd2	=	1434,78	N / mm2
limite elastico de calculo acero pasivo	fyd	=	434,78	N / mm2

5. COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD

Los coeficientes de seguridad adoptados correspondientes al nivel de control de ejecución son los siguientes:

ACCIONES

ELEMENTO PREFABRICADO

ACCIONES EFECTO FAVORABLE

	PERMANENTE	PRETENSADO	VARIABLE
ESTADO LIMITE ULTIMO	1,00	1,00	0,00
ESTADO LIMITE SERVICIO	1,00	1,00	0,00

ACCIONES EFECTO DESFAVORABLE

	PERMANENTE	PRETENSADO	VARIABLE
ESTADO LIMITE ULTIMO	1,35	1,00	1,50
ESTADO LIMITE SERVICIO	1,00	1,00	1,00

ELEMENTO CONJUNTO

ACCIONES EFECTO FAVORABLE

	PERMANENTE	PRETENSADO	VARIABLE
ESTADO LIMITE ULTIMO	1,00	1,00	0,00
ESTADO LIMITE SERVICIO	1,00	1,00	0,00

ACCIONES EFECTO DESFAVORABLE

	PERMANENTE	PRETENSADO	VARIABLE
ESTADO LIMITE ULTIMO	1,35	1,00	1,50
ESTADO LIMITE SERVICIO	1,00	1,00	1,00

MATERIALES

	HORMIGON	ACERO
ESTADO LIMITE ULTIMO	1,50	1,15
ESTADO LIMITE SERVICIO	1,00	1,00

6. ACCIONES CARACTERISTICAS

Acciones permanentes

peso propio elemento aislado (forjado)	ga	=	2,38	kN /m2
peso propio zona in situ (forjado)	gi	=	1,35	kN /m2
peso propio conjunto (forjado)	gc	=	3,73	kN /m2
peso propio jacena	gj	=	4,00	kN /m
pavimento , tierras u otros	gp	=	4,75	kN /m2
tabiquería	gt	=	0,00	kN /m2

Acciones del pretensado

tension en bancada	σpo	=	1.330,00	N / mm2
tension inicial (despues de perdidas instantaneas)	σpin	=	1.210,30	N / mm2
tension final (despues de perdidas finales)	σpf	=	1.037,40	N / mm2

Acciones variables

sobrecarga util 1 REDUCIDA	q1	=	1,50	kN /m2
sobrecarga util 2	q2	=	0,00	kN /m2
sobrecarga de nieve	qn	=	0,75	kN /m2
sobrecarga de ejecución :	qe	=	1,00	kN / m2
SOBRECARGA ACCIDENTAL :	qA	=	0,00	kN / m2
coeficiente de reducción de sobrecargas=	1,00			

7. COMBINACION DE ACCIONES

Según la Instrucción EHE se definen las siguientes combinaciones de acciones exteriores para situaciones permanentes o transitorias (no accidentales) :

Para Estado límite último

$$\Sigma G \cdot \gamma_f + Q1 \cdot \gamma_f + Q2 \cdot \Psi_0 \cdot \gamma_f + Q3 \cdot \Psi_0 \cdot \gamma_f$$

Por tanto tenemos las siguientes acciones de cálculo (desfavorables) :

	acciones caract.		γ_f		Ψ_0		
Peso propio jacena de calculo =	4,00	*	1,35	=			5,40 kN / m
P. propio del elem. aisla. de calculo	2,38	*	1,35	=			3,21 kN /m2
P. propio del h. "in situ" de calculo	1,35	*	1,35	=			1,82 kN /m2
carga pavimento de calculo	4,75	*	1,35	=			6,41 kN /m2
carga tabiquería de calculo	0,00	*	1,35	=			0,00 kN /m2
sobrecarga 1 de calculo (dominante)	1,50	*	1,50	=			2,25 kN /m2
sobrecarga 2 de caculo (concomitante)	0,00	*	1,50	*	0	=	0,00 kN /m2
sobrecarga de nieve (concomitante)	0,75	*	1,50	*	0,5	=	0,56 kN /m2
CARGA TOTAL DE CALCULO (Estados límites últimos)							14,26 kN /m2

Según la Instruccion EFHE los forjados se debe comprobar, además, las acciones de ejecucion con las siguientes cargas de calculo :

P. propio del elem. aisla. de calculo	2,38	*	1,50	=		3,57 kN /m2
P. propio del h. "in situ" de calculo	1,35	*	1,50	=		2,03 kN /m2
sobrecarga de ejecución de calculo	1,00	*	1,50	=		1,50 kN /m2
CARGA DE EJECUCION DE CALCULO (Estado limite último)				=		7,10 kN /m2

Para Estado limite de servicio**combinación frecuente**

$$\Sigma G \cdot \gamma_f + Q_1 \cdot \Psi_1 \cdot \gamma_f + Q_2 \cdot \Psi_2 \cdot \gamma_f + Q_3 \cdot \Psi_2 \cdot \gamma_f$$

Por tanto tenemos las siguientes acciones de cálculo (desfavorables) :

	acciones caract.	γ_f	Ψ_1	Ψ_2	
Peso propio jacena de calculo =	4,00	1,00			4,00 kN / m
P. propio del elem. aís. de calculo	2,38	*	1,00		= 2,38 kN /m2
P. propio del h. "in situ" de calculo	1,35	*	1,00		= 1,35 kN /m2
carga pavimento de calculo	4,75	*	1,00		= 4,75 kN /m2
carga tabiquería de calculo	0,00	*	1,00		= 0,00 kN /m2
sobrecarga 1 de calculo (dominante)	1,50	*	1,00	*	0,7 = 1,05 kN /m2
sobrecarga 2 de calculo (concomitante)	0,00	*	1,00	*	0 = 0,00 kN /m2
sobrecarga de nieve (concomitante)	0,75	*	1,00	*	0 = 0,00 kN /m2
CARGA TOTAL DE CALCULO PARA COMBINACION FRECUENTE (Estados límites de servicio)					9,53 kN /m2

combinacion cuasipermanente

$$\Sigma G \cdot \gamma_f + Q_1 \cdot \Psi_2 \cdot \gamma_f + Q_2 \cdot \Psi_2 \cdot \gamma_f + Q_3 \cdot \Psi_2 \cdot \gamma_f$$

Por tanto tenemos las siguientes acciones de cálculo (desfavorables) :

	<u>acciones caract.</u>		<u>γ_f</u>		<u>Ψ_2</u>		
Peso propio jacena de calculo =	4,00		1,00				4,00 kN / m
P. propio del elem. aís. de calculo	2,38	*	1,00			=	2,38 kN /m2
P. propio del h. "in situ" de calculo	1,35	*	1,00			=	1,35 kN /m2
carga pavimento de calculo	4,75	*	1,00			=	4,75 kN /m2
carga tabiqueria de calculo	0,00	*	1,00			=	0,00 kN /m2
sobrecarga 1 de calculo (dominante)	1,50	*	1,00	*	0,6	=	0,90 kN /m2
sobrecaga 2 de caculo (concomitante)	0,00	*	1,00	*	0	=	0,00 kN /m2
sobrecarga de nieve (concomitante)	0,75	*	1,00	*	0	=	0,00 kN /m2
CARGA TOTAL DE CALCULO PARA COMBINACION CUASIPERMANENTE (Estados limites de servicio)							9,38 kN /m2

Según la Instrucción los forjados se debe comprobar, además, las acciones de ejecución con las siguientes cargas de calculo :

Peso propio de la jacena	4,00	*	1,00		=	4 kN /m
P. propio del elem. aís. de calculo	2,38	*	1,00		=	2,38 kN /m2
P. propio del h. "in situ" de calculo	1,35	*	1,00		=	1,35 kN /m2
sobrecarga de ejecución de calculo	1,00	*	1,00	*	1	= 1,00 kN /m2
CARGA DE EJECUCION DE CALCULO (ESTADO LIMITE DE SERVICIO)					=	4,73 kN /m2

Para situaciones ACCIDENTALES tenemos

Estado limite último

P. propio del elem. aís. de calculo	2,38	*	1,00		=	2,38 kN /m2
P. propio del h. "in situ" de calculo	1,35	*	1,00		=	1,35 kN /m2
carga pavimento de calculo	4,75	*	1,00		=	4,75 kN /m2
carga tabiquería de calculo	0,00	*	1,00		=	0,00 kN /m2
sobrecarga 1 de calculo (dominante)	1,50	*	1,00		0,7	= 1,05 kN /m2
sobrecarga 2 de calculo (concomitante)	0,00	*	1,00	*	0,6	= 0,00 kN /m2
sobrecarga de nieve (concomitante)	0,75	*	1,00	*	0,6	= 0,45 kN /m2
sobrecarga accidental	0,00	*	1,00			= 0,00 kN/m2
CARGA TOTAL DE CALCULO (Estados límites últimos)						9,98 kN /m2

La combinacion característica es :

Estado limite de servicio

Estado limite de servicio		acciones caract.		γ_f	Ψ_0	
Peso propio jacena de calculo =		4,00		1,00		4,00 kN / m
P. propio del elem. aís. de calculo	2,38	*	1,00			2,38 kN /m2
P. propio del h. "in situ" de calculo	1,35	*	1,00			1,35 kN /m2
carga pavimento de calculo	4,75	*	1,00			4,75 kN /m2
carga tabiqueria de calculo	0,00	*	1,00			0,00 kN /m2
sobrecarga 1 de calculo (dominante)	1,50	*	1,00			1,50 kN /m2
sobrecaga 2 de caculo (concomitante)	0,00	*	1,00	*	0	0,00 kN /m2
sobrecarga de nieve (concomitante)	0,75	*	1,00	*	0,5	0,38 kN /m2
CARGA TOTAL DE CALCULO (Estado limite de servicio)						10,36 kN /m2

8. SOLICITACIONES DEBIDAS LAS ACCIONES EXTERIORES

8.1.1 Momento flector POSITIVO

Estado limite ultimo

El momento flector de calculo Md producido por la carga total es :
(considerando todos los elementos apuntalados)

$$M_d = (q_{td} \cdot a + p_{pj}) \cdot l_c^2 / 8$$

8,00 = 317,00 mKN

siendo

qt (carga total de calculo)=	14,26 kN/m ²
a (ambito)=	5,00 m
ppj (peso propio de calculo jacena)=	5,40 kN / m
lc (luz de calculo)=	5,75 m
	0,00 mKN

El momento flector de cálculo Md producido por la carga total teniendo en cuenta que hay elementos no apuntalados

$$M_d = (p_{pa} \cdot b) \cdot l_c^2 / 8 + (r_{cargas} \cdot a) \cdot l_c^2 / 8$$

8,00 = 317,00 mKN

siendo

ppa(peso propio elemento no apuntalado)	30,58 kN/m
b (ancho elemento)=	5,75 m
lc(luz de calculo)=	5,75 m
rcargas (resto de cargas)=	46,13 kN/m
	0,00 mKN

El momento flector de ejecucion de calculo Med producido por la carga de ejecucion uniformemente repartida es :

$$M_{ed} = (q_{ed} \cdot a + p_{pj}) \cdot l_c^2 / 8$$

8,00 = 168,93 mKN

siendo

qe(carga total de calculo)=	7,10 kN/m ²
a (ambito)=	5,00 m
ppj (peso propio de calculo jacena)=	5,40 kN / m
lc (luz de calculo)=	5,75 m

Estado limite de servicio

El momento flector de calculo Mds producido por la combinación de acciones frecuente es :

$$M_{ds} = (q_{ed} \cdot a + p_{pj}) \cdot l_c^2 / 8$$

8,00 = 213,46 mKN

siendo

qe(carga total de calculo)=	9,53 kN/m ²
a (ambito)=	5,00 m
b (ancho elemento)=	5,75 m
ppj (peso propio de calculo jacena)=	4,00 m
lc (luz de calculo)=	5,75 m
	0,00

El momento flector de cálculo Mds producido por la combinación de acciones cuasipermanente es:

$$M_{ds} = (q_{ed} \cdot a + p_{pj}) \cdot l_c^2 / 8$$

8,00 = 210,36 mKN

siendo

qe(carga total de calculo)=	9,38 kN/m ²
a (ambito)=	5,00 m
b (ancho elemento)=	5,75 m
lc (luz de calculo)=	5,75 m
	0,00

El momento flector de calculo Mds producido por la combinación de acciones característica es :

$$M_{ds} = (q_{ed} \cdot a + p_{pj}) \cdot l_c^2 / 8,00 = 230,51 \text{ mKN}$$

siendo

q _e (carga total de calculo)=	10,36 kN/m ²
a (ambito)=	5,00 m
b (ancho elemento)=	m
p _{pj} (peso propio de calculo jacena)=	4,00
l _c (luz de calculo)=	5,75 m
M _{dsc} (Momento de servicio del carro)*=	0,00

El momento flector de ejecucion de calculo Med producido por la carga de ejecucion uniformemente repartida es :

$$M_{ed} = (q_{ed} \cdot a + p_{pj}) \cdot l_c^2 / 8,00 = 114,27 \text{ mKN}$$

siendo

q _e (carga total de calculo)=	4,73 kN/m ²
a (ambito)=	5,00 m
	m
p _{pj} (peso propio de calculo jacena)=	4,00 kN / m
l _c (luz de calculo)=	5,75 m

8.2. ESFUERZO CORTANTE

El esfuerzo cortante de calculo Vd producido por la carga total uniformemente repartida en la sección de comprobacion situada a a un canto util del apoyo es

$$V_d = (q_{td} \cdot a + p_{pj}) \cdot (l_c - 2 \cdot d) / 2,00 = 197,70 \text{ kN}$$

siendo

q _t (carga total de calculo)=	14,26 kN/m ²
a (ambito)=	5,00 m
	m
p _{pj} (peso propio de calculo jacena)=	5,40 kN / m
l _c (luz de calculo)=	5,75 m
d (canto util)	0,30 m
	0,00

9. SOLICITACIONES DEBIDAS AL ESFUERZO DE PRETENSADO

Hallamos las tensiones producidas en la fibras extremas de la jácena por la fuerza de pretensado. (Las tracciones se consideran con valor negativo)
Sabemos que las armaduras activas (A_p) tendrán una tensión en el momento de la transferencia después de haberse producido las pérdidas iniciales indicadas de σ_{pin} = 1210,30 N/mm²

Hallamos la fuerza total de pretensado (P_{pi}) en el momento de la transferencia :

$$P_{pi} = \sigma_{pin} \cdot A_p = 1573451,78 \text{ N}$$

Por tanto la tensión en el hormigón de la fibra inferior será :

$$\sigma_{hpi} = P_{pi} \cdot \gamma_{fp} / A_{an} + P_{pi} \cdot \gamma_{fp} \cdot e_n / W_{an,i} = 21,39 \text{ N/mm}^2$$

siendo

σ_{hpi} = tensión en fibra inferior hormigon por pretensado inicial

γ_{fp} = coeficiente parcial ponderacion pretensado desfavorable = 1,00

e_n = excentricidad del pretensado respecto a s. neta = 78,89 mm

$W_{an,i}$ = Módulo resistente inferior sección neta = 10.753.515 mm³

A_{an} = Sección neta hormigon = 159.820 mm²

Similarmemente la tensión en la fibra superior del elemento será:

$$\sigma_{hps} = P_{pi} / A_{an} - P_{pi} \cdot e_n / W_{an,s} = -1,74 \text{ N/mm}^2$$

siendo

σ_{hps} = tensión en fibra superior hormigon por pretensado inicial

$W_{an,s}$ = Módulo resistente superior sección neta = 10.717.394 mm³

Estas tensiones no son reales en toda la longitud del elemento, puesto que en el momento de la transferencia ya actua el peso propio (la contraflecha lo separa del molde).

El momento flector producido por el peso propio, al ser una carga repartida, tendrá distribucion parabólica siendo máximo en el centro de la luz. Podemos calcular las tensiones reales en el hormigon en distintas secciones separadas una distancia x del extremo, teniendo en cuenta el efecto de la flexión producida por el peso propio.

En la sección situada al final de la zona de transmisión del pretensado (l_{bpts}) o al final de la zona de vainado (l_v) (neutralizacion) de cables :

$$l_{bpts} = 0,5 \cdot l_{bpt} = 504 \text{ mm}$$

siendo

l_{bpts} = longitud de transmision para estado límite de Servicio

l_{bpt} = longitud de transmision para comprobacion en estado Limite Ultimo = 1008 mm

$$l_v = \text{longitud de vainado} = 0 \text{ mm}$$

Luego, se considera una seccion situada a x = 504 mm del extremo del elemento.

El momento flector del peso propio en esta sección es :

$$M_{ppx} = p_{pv} \cdot x \cdot (l_t - x) / 2 = 5537472 \text{ mmN}$$

siendo

p_{pv} = peso propio elemento = 4,00 N/mm

l_t = longitud total del elemento = 6000,00 mm

Esto supone en fibra inferior una tensión de :

$$\sigma_{hpi} = \sigma_{hi} - M_{ppx} / W_{an,i} = 20,87 \text{ N / mm}^2 \quad \text{correcto}$$

Y en fibra superior:

$$\sigma_{hps} = \sigma_{hs} + M_{ppx} / W_{an,s} = -1,22 \text{ N / mm}^2 \quad \text{correcto}$$

Estos valores son inferiores a los límites establecidos por la Instrucción que son :

$$\begin{aligned} \text{fibra mas comprimida} &= 0.6 \cdot f_{cp1k} = 21,60 \text{ N / mm}^2 \\ \text{fibra mas traccionada} &= f_{cpt1} \text{ (resist. a traccion horm. prefa en transf.)} = -2,29 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

por tanto es correcto.

$$\text{También tenemos que en el centro luz del elemento, } x = 3000 \text{ mm}$$

El momento flector del peso propio en esta sección es :

$$\begin{aligned} M_{ppx} &= p_{pv} \cdot x \cdot (l_t - x) / 2 = 18000000 \text{ mmN} \\ \text{siendo} & \\ p_{pv} &= \text{peso propio elemento} = 4,00 \text{ N / mm} \\ l_t &= \text{longitud total del elemento} = 6000,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

Esto supone en fibra inferior una tensión de :

$$\sigma_{hpi} = \sigma_{hi} - M_{ppx} / W_{an,i} = 19,72 \text{ N / mm}^2$$

Y en fibra superior:

$$\sigma_{hps} = \sigma_{hs} + M_{ppx} / W_{an,s} = -0,06 \text{ N / mm}^2$$

Estos valores son inferiores a los límites establecidos por la Instrucción que son :

$$\begin{aligned} \text{fibra mas comprimida} &= 0.6 \cdot f_{cp1k} = 21,60 \text{ N / mm}^2 \\ \text{fibra mas traccionada} &= f_{cpt1} \text{ (resist. a traccion horm. prefa en transf.)} = -2,29 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

por tanto es correcto.

10.1. DETERMINACIÓN DEL MOMENTO FLECTOR ULTIMO

SECCION AISLADA PREFABRICADA

Hallaremos el momento último de la sección aislada mediante el método simplificado.

Nos basaremos en el diagrama rectangular de agotamiento del hormigón, los diagramas simplificados de deformación de los aceros y supondremos inicialmente que los aceros inferiores alcanzan alargamiento igual o superior al de su límite elástico de cálculo (dominio 3 o inferior).

Suponemos las tensiones en el agotamiento :

σ_{pi} (tensión activa inferior) = f_{pd} =	1347,83 N/mm ²
σ_{yi} (tensión arm. pasiva inferior) = f_{yd} =	434,78 N/mm ²
σ_{ps} (tensión arm. activa sup.) = $E_p(\epsilon_{po}-0,002)$ =	657,40 N/mm ²
σ_{ys} (tensión arm. pasiva superior) =	400,00 N/mm ²
(se supone que las armaduras superiores están a menos de 0,15* canto total de la fibra superior)	
siendo	
E_p (modulo deformación acero activo) =	190000,00 N/mm ²
ϵ_{po} (alargamiento remanente pretensado) = σ_{pf} / E_p =	0,0055

Tenemos que el canto útil del elemento aislado es $d =$ 297,50 mm
(Canto total menos altura cdg armaduras ac. inferiores)

Se establece la ecuación de equilibrio de fuerzas para determinar el área A_c de hormigón comprimido en el agotamiento capaz de equilibrar la tensión de la armadura:

$$A_c = A_{ps} \cdot \sigma_{ps} + A_{pi} \cdot \sigma_{pi} + A_{si} \cdot \sigma_{yi} - A_{ss} \cdot \sigma_{ys} / c \cdot f_{cd} = \mathbf{59384,77 \text{ mm}^2}$$

siendo	
A_{ps} (sección armadura activa superior)=	100,00 mm ²
A_{pi} (sección armadura activa inferior)=	1200,05 mm ²
A_{si} (sección armadura pasiva inferior)=	226,20 mm ²
A_{ss} (sección armadura pasiva superior)=	0,00 mm ²
f_{cpd} (resistencia de calculo a compresión hormigon pref.) =	30,00 N/mm ²
c =coeficiente para bloque de hormigon en rotura	1,00

Esto significa que el bloque comprimido ejerce una fuerza F_c igual a:

$$F_c = A_c \cdot c \cdot f_{cpd} = \mathbf{1781543,13 \text{ N}}$$

Ademas tenemos una profundidad y del bloque comprimido (suponiendolo rectangular de ancho b_p) :

$$y = A_c / b_p = \mathbf{148,46 \text{ mm}}$$

siendo

$$b_p \text{ (ancho bloque comprimido) } = \mathbf{400,00}$$

Luego la profundidad de la fibra neutra x en agotamiento es =

$$x = y / 0.8 = \mathbf{185,58 \text{ mm}}$$

Para hallar el Momento ultimo de la seccion debemos multiplicar la fuerza ejercida por el bloque comprimido F_c por el brazo mecánico z_{pi} respecto a la armadura activa inferior, teniendo en cuenta, además, las correcciones por diferentes alturas y tensiones de las otras armaduras.

$$M_u = F_c \cdot z_{pi} + A_{ss} \cdot \sigma_{ys} \cdot (d - d_{ss}) - A_{ps} \cdot \sigma_{ps} \cdot (d - d_{ps}) - A_{si} \cdot \sigma_{yi} \cdot (d - d_{si}) = \mathbf{386329248,59 \text{ mmN} = 386,33 \text{ mkN}}$$

siendo

$$\begin{aligned} \text{zpi (brazo mecánico bloque compresion a armadura ac. inf.)=} \\ = d - y' = 223,27 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y' \text{ (profundidad del c.d.g. zona de compresion)} &= 74,23 \text{ mm} \\ d \text{ (distan. f. superior a armadura activa inferior)} &= 297,50 \text{ mm} \\ d_{ss} \text{ (distan f. superior a armadura pasiva superior)} &= 0,00 \text{ mm} \\ d_{ps} \text{ (distan. f .superior a armadura activa superior)} &= 60,00 \text{ mm} \\ d_{si} \text{ (distan. f. superior a armadura pasiva inferior)} &= 340,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

Por ultimo, hay que comprobar que la hipótesis inicial (armaduras inferiores tienen una alargamiento igual o superior al del limite elástico de calculo) es cierta. Es decir que las secciones deformadas se mantienen en el dominio 3 o inferior, según EHE.

Para ello estudiamos el alargamiento del nivel más alto de armadura activa inferior, puesto que los niveles más bajos siempre tendrán un alargamiento mayor. Esto equivale a probar que la armadura situada a una altura de 165,00 mm tiene los siguientes alargamientos unitarios :

$$\varepsilon_{po} + \varepsilon_{cp} + \varepsilon_p \geq f_{pd} / E_p + (0,823 * (f_{pd}/f_{pk} - 0,7)^5) = 0,00721$$

siendo

$$\varepsilon_{po} \text{ (alargamiento remanente de tesado)} = 0,005460$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{cp} \text{ (alargamiento desde la sección únicamente pretensada hasta} \\ \text{el estado de neutralización)} &= (P_{kf} / E_{cv}) * (1 / A_{an} + e_n * f_1 / I_{an}) = 0,000884 \\ \text{siendo} \\ P_{kf} \text{ (Fuerza pretensado final)} &= 1348673 \text{ N} \\ E_{cv} \text{ (modulo deformación hormigón virtual} \\ \text{para tener en cuenta deform. diferidas)} &= E_c * 0,36 = 11494 \text{ N/mm}^2 \\ A_{an} \text{ (sección hormigón prefa. neta)} &= 159820 \text{ mm}^2 \\ e_n \text{ (excentricidad preten. resp. sección neta)} &= 79 \text{ mm} \\ f_1 \text{ (distancia armadura a eje neutro sección)} &= 35 \text{ mm} \\ I_{an} \text{ (Inercia sección hormigón neta)} &= 2147084816 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

ε_p (alargamiento desde el estado de neutralización hasta el agotamiento)=

$$\begin{aligned} = 0,0035 * ((0,8 * f_2 - y) / y) &= 0,00093 \\ \text{siendo} \\ f_2 \text{ (distancia de f. superior a nivel de armadura)} &= 235,00 \text{ mm} \\ y \text{ (profundidad bloque comprimido)} &= 148,46 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luego tenemos que} \quad \varepsilon_{po} + \varepsilon_{cp} + \varepsilon_p &= 0,00728 \\ \text{que es mayor que} \quad f_{pd} / E_p + (0,823 * (f_{pd}/f_{pk} - 0,7)^5) &= 0,00721 \end{aligned}$$

por tanto, queda comprobada la hipotesis inicial.

En resumen , puesto que tenemos un Momento de calculo $M_{ed} = 317,00 \text{ mkN}$
hallado en el partado de Solicitacionesde Acciones exteriores,
es igual o inferior al Momento último $M_u = 386,33 \text{ mkN}$
el dimensionado resulta correcto.

10.2. DETERMINACION DEL ESFUERZO CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCION DEL ALMA

La sección de comprobación del esfuerzo cortante está situada a la distancia a un canto útil del borde del apoyo. En esta sección se debe evaluar si la fuerza de pretensado está total o parcialmente transferida, para poderla utilizar como efecto favorable (σ_{cd}) en el calculo del esfuerzo último. Igualmente se debe comprobar si la armadura está total o parcialmente anclada, para hallar la cuantía efectiva (p_1 efectiva).

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción del alma V_{u2} es la suma de la contribución del hormigón más la contribución de las armaduras.

La sección de comprobación del esfuerzo cortante está situada la distancia x del extremo del elemento:

	$x = \text{culata} + 1/2 \text{ apoyo} + d =$	0,60 m
	siendo	
	culata =	0,20 m
	apoyo =	0,20 m
(canto útil)	dc =	0,30 m
	$X1 = \text{CULATA} + 1/2 \text{ APOYO} =$	0,30 m

La longitud de anclaje de la armadura activa y la longitud de transmisión son :
(según artículo 4.2.3.5.6 de ENV 1992-1-3)

(long anclaje)	$l_{bpd} =$	$l_{bpt} * (f_{pd} / \sigma_{po}) =$	1,09 m
	siendo		
	$f_{pd} =$	1.434,78 N/mm ²	
	$\sigma_{po} =$	1.330,00 N/mm ²	
(long. transm.)	$l_{bpt} =$	$\beta b * \phi * 1.25 =$	1007,50 mm
	siendo :		1,01 m
	$\beta b =$	segun tabla 4.7 de ENV 1992-1-1 para $f_{cj} =$	62
	$f_{cj} =$	36 N / mm²	(hormigón al destesar)
	$\phi =$	13 mm	(DIAMETRO NOMINAL)

Contribución del hormigón V_{cu}

$$V_{cu} = (0.10 * \xi * (100 * p_1 * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma_{cd}) * b_o * d * \beta = 81767 \text{ N} = \mathbf{81,77 \text{ kN}}$$

siendo		
$\xi = 1 + (200/d)^{1/2} =$	1,82	
dc =	29,75 cm	(canto útil)
$p_1 = A_s + A_p * (f_{pk1}/f_{yk}) / b_o * d =$	0,0111	
no mayor que 0.02		

$A_s =$	(armad. inferior)	2,26 cm ²	(pasiva anclada)
$A_p =$		12,00 cm ²	(activa de tracción)
$A_p' =$	$A_p * (x_1/l_{bpd})$	3,31 cm ²	(activa de tracción anclada)
$A_t =$		13,00	(activa total)
$b_o =$		40,00 cm	
$f_{pk1} =$		1.650,00 N/mm ²	
$f_{yk} =$		500,00 N/mm ²	
$f_{ck} =$		45,00 N/mm ²	
$\cotg \theta =$		1,00	(no menor de 0.5 ni mayor de 2)
$\cotg \theta_e =$	(angulo de referencia)	1,53	
$\beta =$		0,48	
$f_{ct,m} =$		3,70 N/mm ²	
$\sigma_{pcs} =$		1.037 N/mm ²	
$\sigma_{cd} = A_p * \sigma_{pcs} / A_{an} =$		-8,44 N/mm ²	
A_{an} (seccion neta prefabricado) =		1.598 cm ²	
σ_{cd} efectiva = $\sigma_{cd} * (x/l_{bpt}) =$		-5,00 N/mm ²	
no mayor que σ_{cd}			

Contribución armadura

$$V_{su} = \Sigma A_{\alpha} \cdot \sin \alpha \cdot (\cotg \alpha + \cotg \theta) \cdot f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d_c = 168232,68 \text{ N} = 168,23 \text{ kN}$$

siendo

 $A_{\alpha 1}$ = (sección armadura cortante a ángulo $\alpha 1$) =157,08 mm² $\alpha 1$ =

90,00 °

 $A_{\alpha 2}$ = (sección armadura cortante a ángulo $\alpha 2$) =0,00 mm² $\alpha 2$ =

120,00 °

 f_{yd} =400 N/mm² $\cotg \theta$ =

1

 d_c (canto útil) =

297,50 mm

 s_1 (separación armaduras 1)

100,00 mm

 s_2 (separación armaduras 2)

200,00 mm

Por tanto, el esfuerzo cortante de agotamiento por tracción del alma es igual :

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su} = 250,00 \text{ kN}$$

que es inferior al Esfuerzo cortante de cálculo V_d en la sección a comprobar

$$V_d = 197,70 \text{ kN} < V_{u2} = 250,00 \text{ kN}$$

cortante correcto

11 COMPROBACIONES RELATIVAS AL ESTADO LIMITE DE SERVICIO

11.1. TENSIONES EN LAS FIBRAS EXTREMAS (FISURACION) (sin apuntalar)

Hallaremos las tensiones en fibra superior e inferior para las distintas secciones y etapas de carga, a partir de las tensiones producidas por el esfuerzo de pretensado con sus valores despues de pérdidas totales. Calcularemos en las secciones de maxima flexion. Se toman las acciones de calculo segun el apartado 7 ACCIONES

La tension de pretensado en el acero despues de perdidas finales

$$\sigma_{pf} = 1.037,40 \text{ N/mm}^2$$

La fuerza de pretensado será :

(Se considera la fuerza de pretensado siempre como efecto favorable)

$$P_f = \sigma_{pf} \cdot A_p \cdot \gamma_p = 1348672,95 \text{ N}$$

siendo

$$A_p \text{ (seccion armadura activa total) } = 1300,05 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_p \text{ (coeficiente parcial de seguridad del pretensado) } = 1,00$$

Por tanto el elemento tendrá unas tensiones debidas al pretensado despues de perdidas :

En fibra superior

$$\sigma_{phfa,s} = P_f / A_{an} - P_f \cdot e_n / W_{an,s} = -1,489 \text{ N/mm}^2$$

siendo

$\sigma_{phfa,s}$ (tension en fibra superior del elemento aislado despues de perdidas)

$$A_{an} = 159.819,80 \text{ mm}^2$$

$$e_n = 78,89 \text{ mm}$$

$$W_{an,s} = 10717393,57 \text{ mm}^3$$

En fibra inferior

$$\sigma_{phfa,i} = P_f / A_{an} - P_f \cdot e_n / W_{an,s} = 18,33 \text{ N/mm}^2$$

siendo

$\sigma_{phfa,i}$ (tension en fibra inferior del elemento aislado a plazo infinito)

$$W_{an,i} = 10753515,36 \text{ mm}^3$$

A nivel del cdg aceros activos más traccionados

$$\sigma_{phfa,a} = P_f / A_{an} - P_f \cdot e_n \cdot a_n / I_{an} = 15,11 \text{ N/mm}^2$$

siendo

$\sigma_{phfa,a}$ (tension a nivel cdg acero del elemento aislado a plazo infinito)

$$I_{an} \text{ (Inercia neta elemento prefabricado) } = 2147084816,03 \text{ mm}^4$$

$$a_n \text{ (distancia de fibra neutra a cdg acero) } = 134,66 \text{ mm}$$

A partir de dichas tensiones se hallan el estado tensional para cada fase de carga (**combinacion frecuente**) :

Peso propio del elemento aislado **jacena**

En fibra superior

$$\sigma_{pf1,s} = \sigma_{phfa,s} + M_{ga} / W_{ah,s} = -0,04 \text{ N / mm}^2$$

siendo

$$M_{ga} \text{ (Momento de calculo peso propio del elemento) } = 15680000,00 \text{ mmN}$$

$$W_{ah,s} = 10788353,67 \text{ mm}^3$$

En fibra inferior

$$\sigma_{pf1,i} = \sigma_{phfa,i} - M_{ga} / W_{ah,i} = 16,98 \text{ N / mm}^2$$

siendo

$$W_{ah,i} = 11568187,47 \text{ mm}^3$$

A nivel del cdg aceros activos más traccionados

$$\sigma_{phf1,a} = \sigma_{phfa,a} - M_{ga} \cdot a_h / I_{ah} = 14,21 \text{ N/mm}^2$$

siendo

$\sigma_{phf1,a}$ (tension a nivel cdg acero del elemento aislado a plazo infinito)

$$I_{ah} \text{ (Inercia homogenizada elemento prefabricado) } = 2232933921,75 \text{ mm}^4$$

$$a_h \text{ (distancia de fibra neutra a cdg acero) } = 128,02 \text{ mm}$$

Peso propio forjado(seccion conjunta)

En fibra superior

$$\sigma_{pf2,s} = \sigma_{phf1,s} + M_{gi} / W_{ah,s} = 6,74 \text{ N / mm}^2$$

siendo

$$M_{gi} \text{ (Momento de calculo peso propio del hormigon "in situ")} = 73108000,00 \text{ mmN}$$

$$W_{ah,s} = 10788353,67 \text{ mm}^3$$

En fibra inferior

$$\sigma_{pf2,i} = \sigma_{phf1,i} - M_{gi} / W_{ah,i} = 10,66 \text{ N / mm}^2$$

siendo

$$W_{ah,i} = 11568187,47 \text{ mm}^3$$

A nivel del cdg aceros activos más traccionados

$$\sigma_{pf2,a} = \sigma_{phf1,a} - M_{gi} * a_h / I_{ah} = 10,02 \text{ N/mm}^2$$

siendo

$$\sigma_{phf2,a} \text{ (tension a nivel cdg acero del elemento aislado a plazo infinito)}$$

$$I_{ah} \text{ (Inercia homogenizada elemento prefabricado)}$$

$$2232933921,75 \text{ mm}^4$$

$$a_h = (\text{distancia de fibra neutra a cdg acero}) =$$

$$128,02 \text{ mm}$$

Pavimentos u otros

En fibra superior seccion conjunta

$$\sigma_{pf3,s} = (M_{gp} / W_{ch,s}) * n = 7,77 \text{ N / mm}^2$$

siendo

$$M_{gp} \text{ (Momento de calculo p peso del pavimento u otros)} = 98154296,88 \text{ mmN}$$

$$W_{ch,s} = 10788353,67 \text{ mm}^3$$

$$n = (\text{coeficiente homog. Hormigones}) = 0,85$$

En fibra inferior losa superior

$$\sigma_{pf3,si} = (- M_{gp} * a_{sh} / I_h) * n = 7,77 \text{ N / mm}^2$$

siendo

$$M_{gp} \text{ (Momento de calculo p peso del pavimento u otros)} = 98154296,88 \text{ mmN}$$

$$I_h = (\text{ Inercia homogenizada elemento prefabricado})$$

$$2232933921,75 \text{ mm}^4$$

$$a_{sh} = (\text{distancia de fibra neutra a fibra superior prefa}) =$$

$$-206,98 \text{ mm}$$

$$n = (\text{coeficiente homog. Hormigones}) = 0,85$$

En fibra inferior

$$\sigma_{pf3,i} = \sigma_{phf2,i} - M_{gp} / W_{ch,i} = 2,17 \text{ N / mm}^2$$

siendo

$$W_{ch,i} = 11568187,47 \text{ mm}^3$$

A nivel del cdg aceros activos más traccionados

$$\sigma_{pf3,a} = \sigma_{phf2,a} - M_{gp} * a_h / I_h = 4,39 \text{ N/mm}^2$$

siendo

$$\sigma_{phf3,a} \text{ (tension a nivel cdg acero del elemento aislado a plazo infinito)}$$

$$I_h \text{ (Inercia homogenizada seccion conjunta)}$$

$$2232933921,75 \text{ mm}^4$$

$$a_h = (\text{distancia de fibra neutra a cdg acero}) =$$

$$128,02 \text{ mm}$$

En fibra superior seccion prefabricado

$$\sigma_{pf3,sp} = \sigma_{pf2,s} - M_{gp} * a_{sh} / I_h = 15,84 \text{ N/mm}^2$$

siendo

$$\sigma_{pf3,sp} \text{ (tension a nivel fibra superior del elemento aislado a plazo infinito)}$$

$$I_h \text{ (Inercia homogenizada seccion conjunta)}$$

$$2232933921,75 \text{ mm}^4$$

$$a_{sh} = (\text{distancia de fibra neutra a fibra superior prefa}) =$$

$$-206,98 \text{ mm}$$

Tabiqueria

En fibra superior seccion conjunta

$$\sigma_{pf4,s} = \sigma_{phf3,s} + (Mgt / Wch,s) * n = 7,77 \text{ N / mm}^2$$

siendo

Mgt (Momento de calculo peso de la tabiqueria)=

0,00 mmN

Wch,s= 10788353,67 mm³

n= (coeficiente homog. Hormigones)= 0,85

En fibra inferior losa superior

$$\sigma_{pf4,si} = (\sigma_{pf3,si} - Mgp * ash / lh) * n = 7,77 \text{ N / mm}^2$$

siendo

Mgp (Momento de calculo p peso del pavimento u otros)=

0,00 mmN

lh= (Inercia homogenizada elemento prefabricado)

2232933921,75 mm⁴

ash=(distancia de fibra neutra a fibra superior prefa)=

-206,98 mm

n= (coeficiente homog. Hormigones)= 0,85

En fibra inferior

$$\sigma_{pf4,i} = \sigma_{phf3,i} - Mgt / Wch,i = 2,17 \text{ N / mm}^2$$

siendo

Wch,i = 11568187,47 mm³

A nivel del cdg aceros activos más traccionados

$$\sigma_{pf4,a} = \sigma_{phf3,a} - Mgt * ah / lh 4,39 \text{ N/mm}^2$$

siendo

 $\sigma_{phf4,a}$ (tension a nivel cdg acero del elemento aislado a plazo infinito)

lh (Inercia homogenizada seccion conjunta)

2232933921,75 mm⁴

ah=(distancia de fibra neutra a cdg acero)=

128,02 mm

En fibra superior seccion prefabricado

$$\sigma_{pf4,sp} = \sigma_{pf3,s} - Mgt * ash / lh 15,84 \text{ N/mm}^2$$

siendo

 $\sigma_{pf4,sp}$ (tension a nivel fibra superior del elemento aislado a plazo infinito)

lh (Inercia homogenizada seccion conjunta)

2232933921,75 mm⁴

ash=(distancia de fibra neutra a fibra superior prefa)=

-206,98 mm

Sobrecargas variables

En fibra superior seccion conjunta

$$\sigma_{pf5,s} = \sigma_{phf4,s} + (Mq / Wch,s) * n = 9,49 \text{ N / mm}^2$$

siendo

Mq (Momento de calculo del conjunto de sobrecargas)=

21697265,63 mmN

Wch,s= 10788353,67 mm³

En fibra inferior losa superior

$$\sigma_{pf5,si} = (\sigma_{pf4,si} - Mgp * ash / lh) * n = 9,49 \text{ N / mm}^2$$

siendo

Mgp (Momento de calculo p peso del pavimento u otros)=

21697265,63 mmN

lh= (Inercia homogenizada elemento prefabricado)

2232933921,75 mm⁴

ash=(distancia de fibra neutra a fibra superior prefa)=

-206,98 mm

n= (coeficiente homog. Hormigones)= 0,85

En fibra inferior

$$\sigma_{pf5,i} = \sigma_{phf4,i} - Mq / Wch,i = 0,30 \text{ N / mm}^2$$

siendo

Wch,i = 11568187,47 mm³

A nivel del cdg aceros activos más traccionados

$$\sigma_{pf5,a} = \sigma_{phf4,a} - Mq * ah / lh 3,15 \text{ N/mm}^2$$

siendo

 $\sigma_{phf5,a}$ (tension a nivel cdg acero del elemento aislado a plazo infinito)

lh (Inercia homogenizada seccion conjunta)

2232933921,75 mm⁴

ah=(distancia de fibra neutra a cdg acero)=

128,02 mm

En fibra superior seccion prefabricado

$$\sigma_{pf5,sp} = \sigma_{pf4,sp} - Mq * ash / lh 17,85 \text{ N/mm}^2$$

siendo

 $\sigma_{pf5,sp}$ (tension a nivel fibra superior del elemento aislado a plazo infinito)

lh (Inercia homogenizada seccion conjunta)

2232933921,75 mm⁴

ash=(distancia de fibra neutra a fibra superior prefa)=

-206,98 mm

Adicionalmente, se debe comprobar la tension a nivel de la armadura inferior o mas traccionada con combinacon de **acciones cuasipermanentes** :

En fibra superior seccion conjunta

$$\sigma_{pf6,s} = \sigma_{phf4,s} + (Mq1 / Wch,s) * n = 9,24 \text{ N / mm}^2$$

siendo

$$\begin{aligned} Mq1 \text{ (Momento de calculo del conjunto de sobrecargas-cuasipermanentes)} &= 18597656,25 \text{ mmN} \\ Wch,s &= 10788353,67 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

En fibra inferior losa superior

$$\sigma_{pf6,si} = (\sigma_{pf4,si} - Mgp * ash / lh) * n = 9,24 \text{ N / mm}^2$$

siendo

$$\begin{aligned} Mgp \text{ (Momento de calculo p peso del pavimento u otros)} &= 18597656,25 \text{ mmN} \\ lh &= (\text{Inercia homogenizada elemento prefabricado}) = 2232933921,75 \text{ mm}^4 \\ ash &= (\text{distancia de fibra neutra a fibra superior prefa}) = -206,98 \text{ mm} \\ n &= (\text{coeficiente homog. Hormigones}) = 0,85 \end{aligned}$$

En fibra inferior

$$\begin{aligned} \sigma_{pf6,i} &= \sigma_{phf4,i} - Mq1 / Wch,i = 0,57 \text{ N / mm}^2 \\ \text{siendo} & \\ Wch,i &= 11568187,47 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

A nivel del cdg aceros activos más traccionados

$$\sigma_{pf6,a} = \sigma_{phf4,a} - Mq1 * ah / lh = 3,33 \text{ N/mm}^2$$

siendo

$$\begin{aligned} \sigma_{phf6,a} &= (\text{tension a nivel cdg acero del elemento aislado a plazo infinito}) \\ lh &= (\text{Inercia homogenizada seccion conjunta}) = 2232933921,75 \text{ mm}^4 \\ ah &= (\text{distancia de fibra neutra a cdg acero}) = 128,02 \text{ mm} \end{aligned}$$

En fibra superior seccion prefabricado

$$\sigma_{pf5,sp} = \sigma_{pf4,sp} - Mq * ash / lh = 19,57 \text{ N/mm}^2$$

siendo

$$\begin{aligned} \sigma_{pf5,sp} &= (\text{tension a nivel fibra superior del elemento aislado a plazo infinito}) \\ lh &= (\text{Inercia homogenizada seccion conjunta}) = 2232933921,75 \text{ mm}^4 \\ ash &= (\text{distancia de fibra neutra a fibra superior prefa}) = -206,98 \text{ mm} \end{aligned}$$

Asimismo, también, se debe calcular el estado tensional con las **acciones de ejecucion** en el elemento aislado, entonces tenemos :

En fibra superior

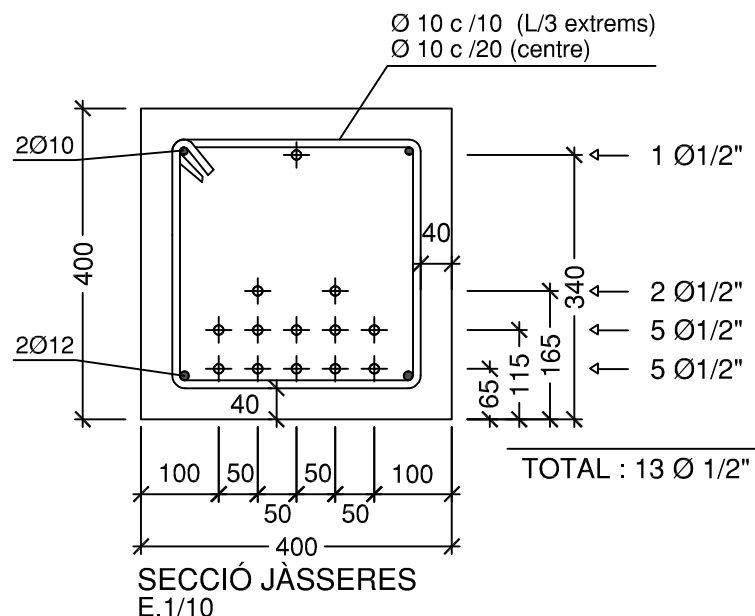
$$\sigma_{pfe,s} = \sigma_{phfa,s} + Me / Wah,s = 9,10 \text{ N / mm}^2$$

siendo

$$\begin{aligned} Me \text{ (Momento de cálculo de ejecución)} &= 114272265,63 \text{ mmN} \\ Wah,s &= 10788353,67 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

En fibra inferior

$$\begin{aligned} \sigma_{pfe,i} &= \sigma_{phfa,i} - Me / Wah,i = 8,46 \text{ N / mm}^2 \\ \text{siendo} & \\ Wah,i &= 11568187,47 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$



DESPIECE JÁCENA

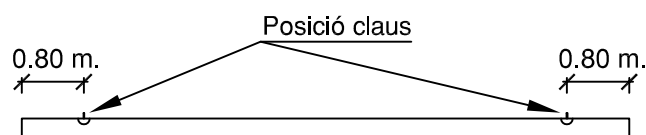
Archivo= EP_22_171 jàsseres.xls

TOTAL= 82 m.l.

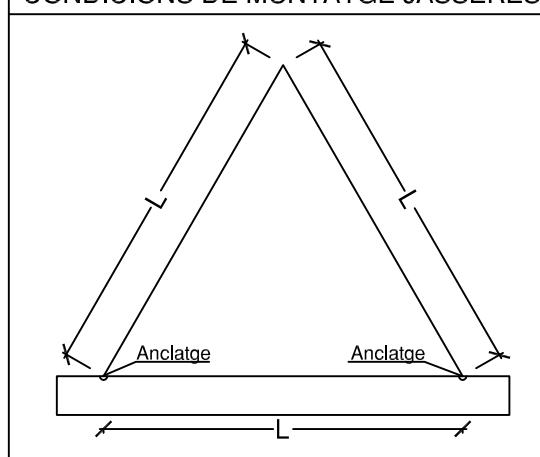
JÁCENA	REF.	DIMENSIONES		CANTID.	DETALLES
		LONGITUD	ANCHO		
R40x40	J1	3,13 2,8	0,40	2	
R40x40	J2	5,97	0,40	8	
R40x40	J3	3,13 2,80	0,40	2	
R40x40	J4	5,46 5,37	0,40	2	
R40x40	J5	5,46 5,37	0,40	2	

FORMIGÓ: HP-45
 AMBIENT IV
 ARMADURA ACTIVA. $f_{pk} = 1670 \text{ N/mm}^2$
 ARMADURA PASIVA. $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
 FORMIGÓ AL DESTESAR = 38 N/mm^2
 ADDICIÓ DE SILICE
 2 CLAUS CL 2.5 t (120mm)

2 CLAUS CL 2,5t (120mm)



CONDICIONS DE MUNTATGE JÀSSERES



Suberolita
 A CRH COMPANY

AQUAMBIENTE

DIPÒSIT ST. MARC (STA. EUGÈNIA DE BERGA)

ESCALA: 1/10 Dib: 23/11/2022 MG

DIN A4

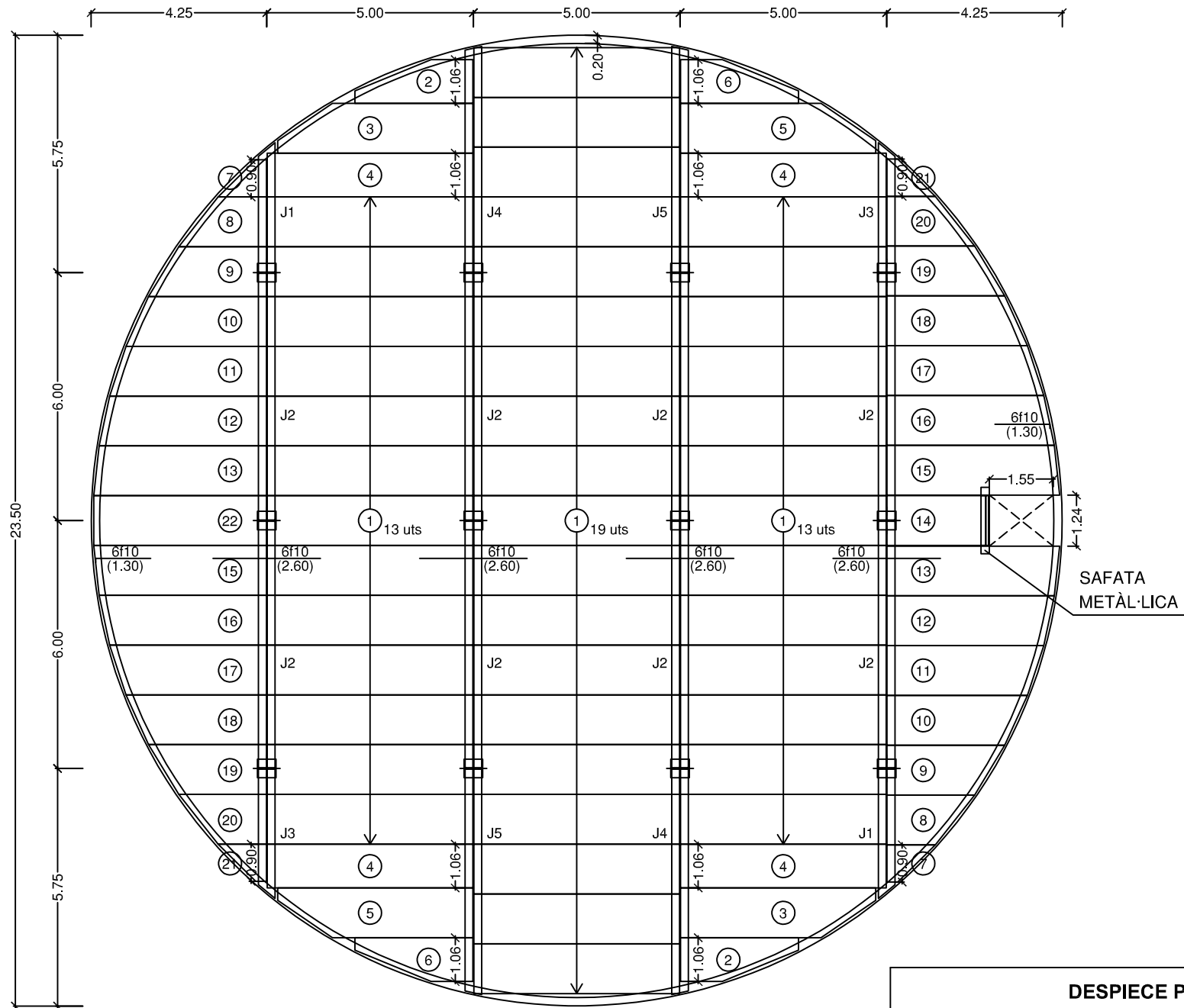
Mod: / / -

EXP.: 22_171

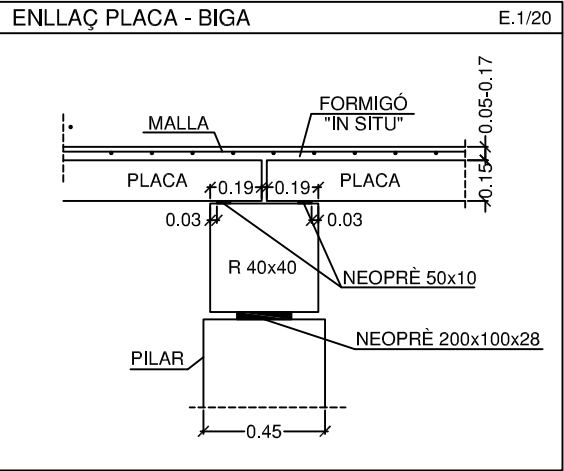
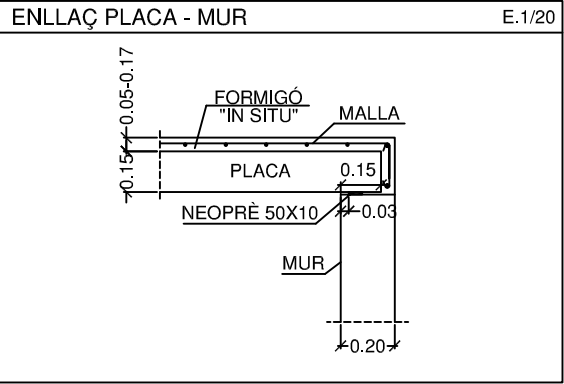
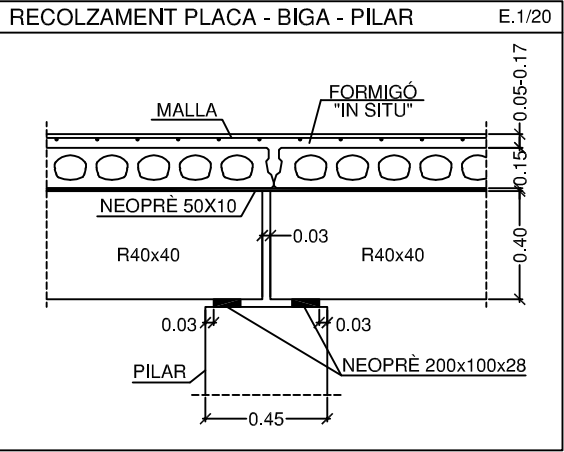
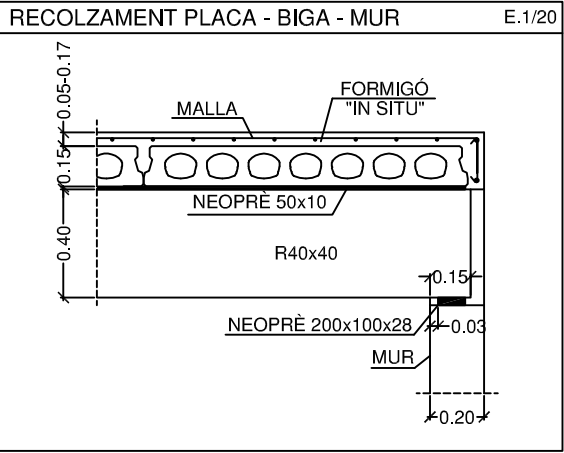
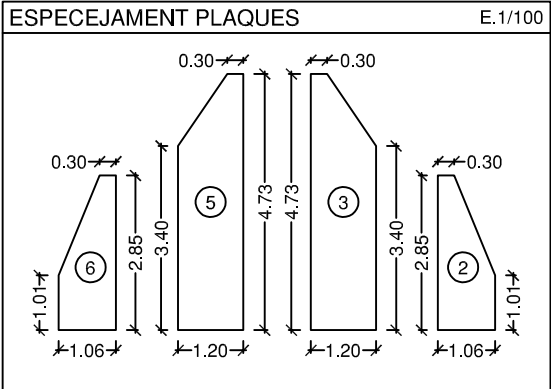
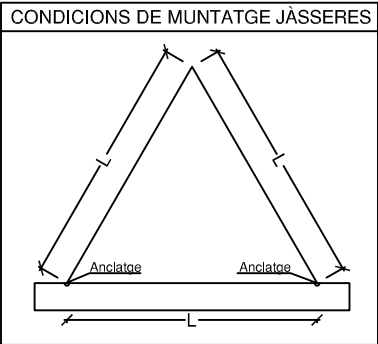
PG 22_171.dwg

FITXA JÀSSERA

1



DESPIECE PLACA					
Archivo=		EP_22_171.xls		TOTAL= 367 m.l.	
PLACA	REF.	DIMENSIONES		CANTID.	DETALLES
		LONGITUD	ANCHO		
AR155	1	4,98	1,20	45	
AR155	2	2,85	1,06	2	E
AR155	3	4,73	1,20	2	E
AR155	4	4,98	1,06	4	
AR155	5	4,73	1,20	2	E
AR155	6	2,85	1,06	2	E
AR155	7	1,17	0,26	0,90	2
AR155	8	2,12	1,17	1,20	2
AR155	9	2,85	2,12	1,20	2
AR155	10	3,40	2,85	1,20	2
AR155	11	3,79	3,40	1,20	2
AR155	12	4,05	3,79	1,20	2
AR155	13	4,17	4,05	1,20	2
AR155	14	2,38		1,20	1
AR155	15	4,17	4,05	1,20	2
AR155	16	4,05	3,79	1,20	2
AR155	17	3,79	3,40	1,20	2
AR155	18	3,40	2,85	1,20	2
AR155	19	2,85	2,12	1,20	2
AR155	20	2,12	1,17	1,20	2
AR155	21	1,17	0,26	0,90	2
AR155	22	4,17		1,20	1



TIPUS D'AMBIENT	
CLASSE GENERAL	
☐ XC	☐ XS
☒ XD1	☒ XA2
PONDERACIÓ D'ACCIONS	
☐ $\gamma_G=1.50$;	☐ $\gamma_G=1.60$;
☐ $\gamma_Q=1.60$;	☒ $\gamma_G=1.35$
	☒ $\gamma_Q=1.50$
FORMIGÓ IN SITU	
FORMIGÓ LLOSA SUPERIOR	
$\gamma_c=1.50$ fck=25 N/mm ²	
Tamany màx. àrid = 12 mm	
ARMADURA PASSIVA	
ARMADURA NEGATIUS B500S	
Arm. repartiment: B500T	
malla 20x20Ø6	
$\gamma_s=1.15$	
CÀRREGUES	
PES FORJAT:	3.73 kN/m ²
C.PERM.:	2.00 kN/m ²
FORM.PEND.:	2.75 kN/m ²
S/C ÚS:	1.50 kN/m ²
NEU:	0.75 kN/m ²
FORJAT	
CANTELL PLACA:	15 cm
TIPUS PLACA:	AR 155
LLOSA SUPERIOR:	5 cm
VOLUM FORMIGÓ:	55 l/m ²
SUPERFICIE:	434 m ²

Aquest plànol no tindrà validesa sense l'aprovació de la Direcció d'obra.

ADDICIÓ DE SÍLICE

Encara que les plaques portin ganxos d'elevació, en muntatge han de portar les cadenes de seguretat. L'angle de l'eslinga amb la vertical no pot ser més gran de 30º

ANNEX F – SIMULACIÓ PV-SOL DISSENY DE LA INSTAL·LACIÓ

Consell Comarcal d'Osona
Rebeca
Dipòsit Sant Marc - Calldetenes

Nombre del proyecto: Dipòsit Sant Marc - Calldetenes

17/11/2024

Su sistema FV

Dirección de la instalación
Dipòsit Sant Marc - Calldetenes



Descripción del proyecto:
Autoconsumo individual

Vista general del proyecto

Instalación FV

Sistema FV conectado a la red con consumidores eléctricos

Datos climáticos	Calldetenes, ESP (1996 - 2015)
Fuente de los valores	Meteonorm 8.1(i)
Potencia generador FV	131,12 kWp
Superficie generador FV	581,9 m²
Número de módulos FV	298
Número de inversores	1

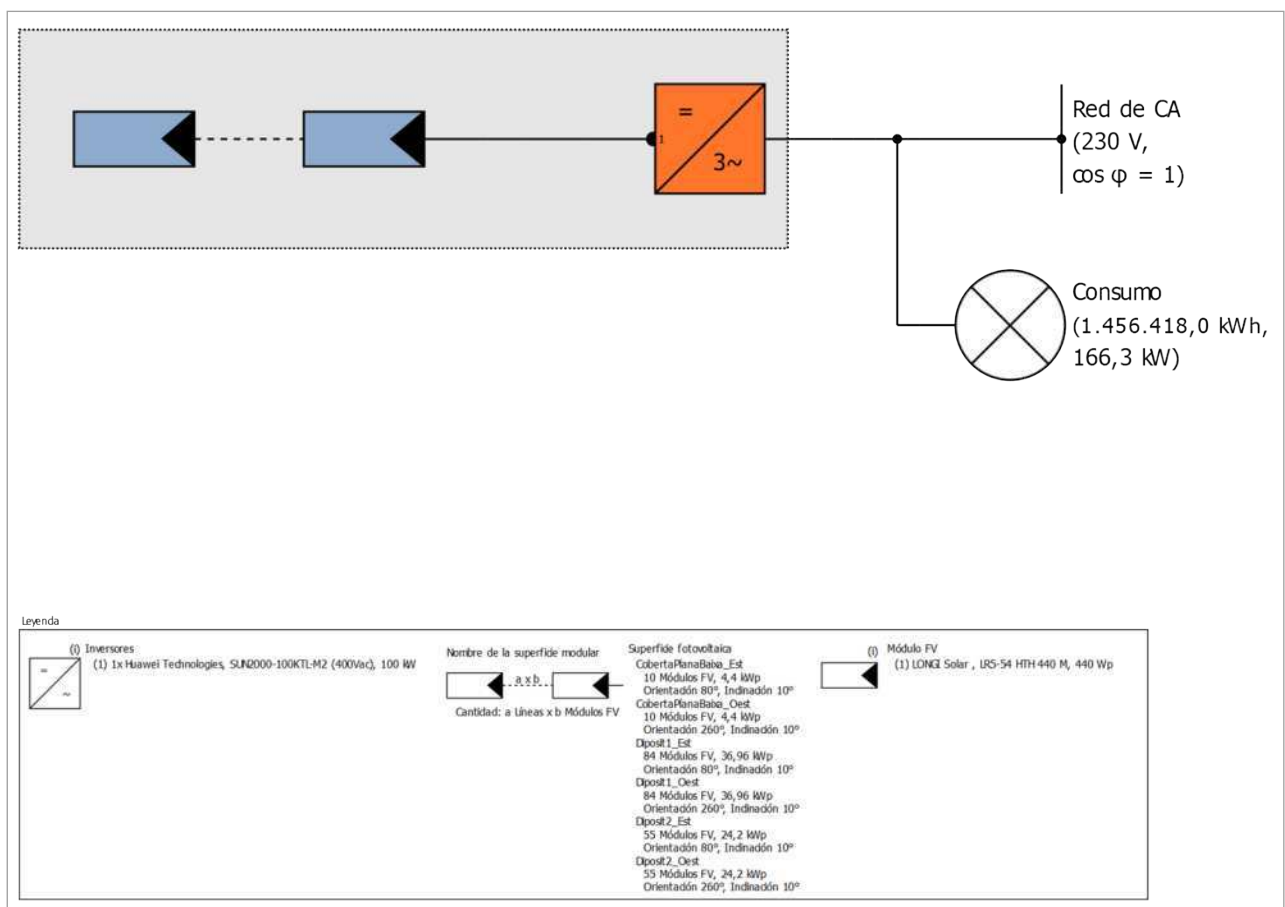


Figura: Diagrama esquemático

Pronóstico rendim.

Pronóstico rendim.

Potencia generador FV	131,12 kWp
Rendimiento anual espec.	1.216,26 kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	82,63 %
Energía de generador FV (Red CA)	159.494 kWh/Año
Consumo propio	159.494 kWh/Año
Limitación en el punto de inyección	0 kWh/Año
Inyección en la red	0 kWh/Año
Proporción de consumo propio	100,0 %
Emisiones de CO ₂ evitadas	74.954 kg / año
Grado de autarquía	11,0 %

Evaluación económica

Su beneficio

Costes totales de inversión	98.509,75 €
Tasa interna de retorno (TIR)	23,29 %
Duración amortización	4,5 Años
Costes de producción de energía	0,0306 €/kWh
Balance / Concepto de alimentación	Inyección del excedente en la red

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

Disposición de la instalación

Resumen

Datos del sistema

Tipo de instalación	Sistema FV conectado a la red con consumidores eléctricos
---------------------	---

Datos climáticos

Ubicación	Calldetenes, ESP (1996 - 2015)
Fuente de los valores	Meteonorm 8.1(i)
Resolución de los datos	1 h
Modelos de simulación utilizados:	
- Radiación difusa sobre la horizontal	Hofmann
- Radiación sobre superficie inclinada	Hay & Davies

Consumo

Consumo total	1456418 kWh
DipositSantMarc_23	1456418 kWh
Pico de carga	166,3 kW

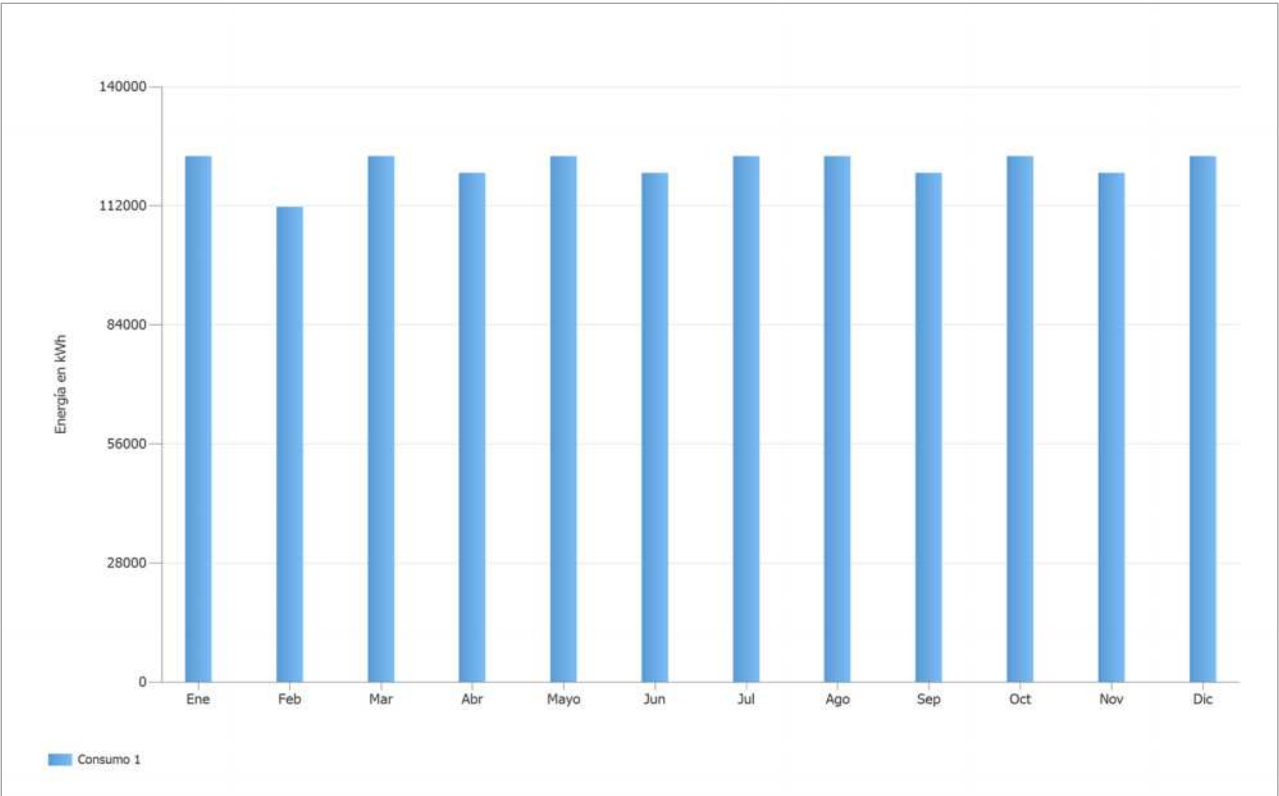


Figura: Consumo

Superficies de módulos

1. Superficie fotovoltaica - CobertaPlanaBaixa_Est

Generador FV, 1. Superficie fotovoltaica - CobertaPlanaBaixa_Est

Nombre	CobertaPlanaBaixa_Est
Módulos FV	10 x LR5-54 HTH 440 M (v2)
Fabricante	LONGI Solar
Inclinación	10 °
Orientación	Este 80 °
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado
Superficie generador FV	19,5 m²

2. Superficie fotovoltaica - CobertaPlanaBaixa_Oest

Generador FV, 2. Superficie fotovoltaica - CobertaPlanaBaixa_Oest

Nombre	CobertaPlanaBaixa_Oest
Módulos FV	10 x LR5-54 HTH 440 M (v2)
Fabricante	LONGI Solar
Inclinación	10 °
Orientación	Oeste 260 °
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado
Superficie generador FV	19,5 m²

3. Superficie fotovoltaica - Diposit1_Est

Generador FV, 3. Superficie fotovoltaica - Diposit1_Est

Nombre	Diposit1_Est
Módulos FV	84 x LR5-54 HTH 440 M (v2)
Fabricante	LONGI Solar
Inclinación	10 °
Orientación	Este 80 °
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado
Superficie generador FV	164,0 m²

4. Superficie fotovoltaica - Diposit1_Oest

Generador FV, 4. Superficie fotovoltaica - Diposit1_Oest

Nombre	Diposit1_Oest
Módulos FV	84 x LR5-54 HTH 440 M (v2)
Fabricante	LONGI Solar
Inclinación	10 °
Orientación	Oeste 260 °
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado
Superficie generador FV	164,0 m²

5. Superficie fotovoltaica - Diposit2_Est

Generador FV, 5. Superficie fotovoltaica - Diposit2_Est

Nombre	Diposit2_Est
Módulos FV	55 x LR5-54 HTH 440 M (v2)
Fabricante	LONGI Solar
Inclinación	10 °
Orientación	Este 80 °
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado
Superficie generador FV	107,4 m²

6. Superficie fotovoltaica - Diposit2_Oest

Generador FV, 6. Superficie fotovoltaica - Diposit2_Oest

Nombre	Diposit2_Oest
Módulos FV	55 x LR5-54 HTH 440 M (v2)
Fabricante	LONGI Solar
Inclinación	10 °
Orientación	Oeste 260 °
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado
Superficie generador FV	107,4 m²

Conexión del inversor

Conexión 1

Superficies de módulos	CobertaPlanaBaixa_Est + CobertaPlanaBaixa_Oest + Diposit1_Est + Diposit1_Oest + Diposit2_Est + Diposit2_Oest
Inversores 1	
Modelo	SUN2000-100KTL-M2 (400Vac) (v1)
Fabricante	Huawei Technologies
Cantidad	1
Factor de dimensionamiento	131,1 %
Conexión	MPP 1: 1 x 10
	MPP 2: 1 x 10
	MPP 3: 2 x 21
	MPP 4: 2 x 21
	MPP 5: 2 x 21
	MPP 6: 2 x 21
	MPP 7: 2 x 18
	MPP 8: 1 x 19
	MPP 9: 2 x 18
	MPP 10: 1 x 19

Red de CA

Red de CA

Número de fases	3
Tensión de red entre fase y neutro	230 V
Factor de desfase (cos phi)	+/- 1

Resultados de simulación

Resultados Sistema completo

Instalación FV

Potencia generador FV	131,12 kWp
Rendimiento anual espec.	1.216,26 kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	82,63 %
Energía de generador FV (Red CA)	159.494 kWh/Año
Consumo propio	159.494 kWh/Año
Limitación en el punto de inyección	0 kWh/Año
Inyección en la red	0 kWh/Año
Proporción de consumo propio	100,0 %
Emisiones de CO ₂ evitadas	74.954 kg / año

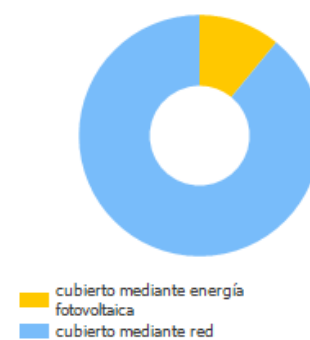
Energía de generador FV (Red CA)



Consumidores

Consumidores	1.456.418 kWh/Año
Consumo Standby (Inversores)	18 kWh/Año
Consumo total	1.456.436 kWh/Año
cubierto mediante energía fotovoltaica	159.494 kWh/Año
cubierto mediante red	1.296.941 kWh/Año
Fracción de cobertura solar	11,0 %

Consumo total

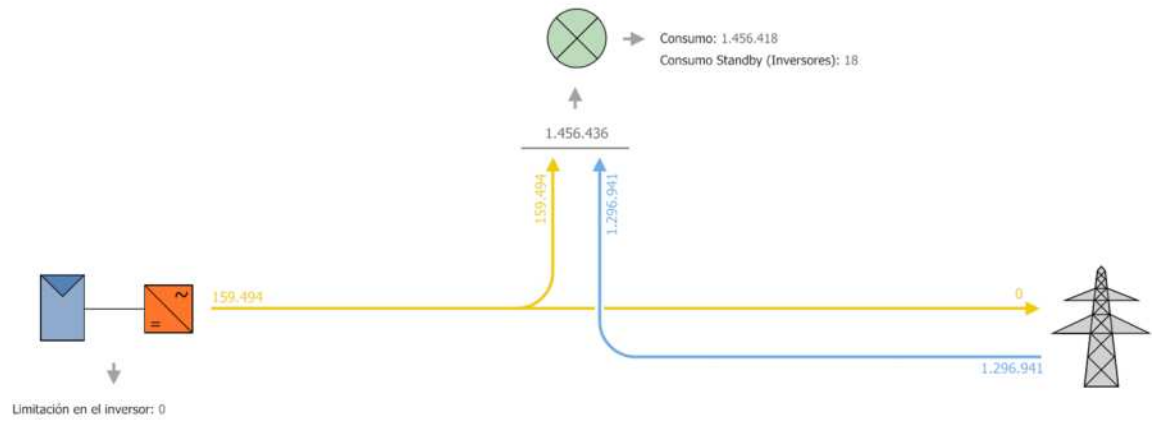


Grado de autarquía

Consumo total	1.456.436 kWh/Año
cubierto mediante red	1.296.941 kWh/Año
Grado de autarquía	11,0 %

Gráfico de flujo de energía

Proyecto: Dipòsit Sant Marc - Calldetenes



Todos los valores en kWh
Se pueden producir ligeras desviaciones en los totales debido al redondeo
created with PV*SOL

Figura: Flujo de energía

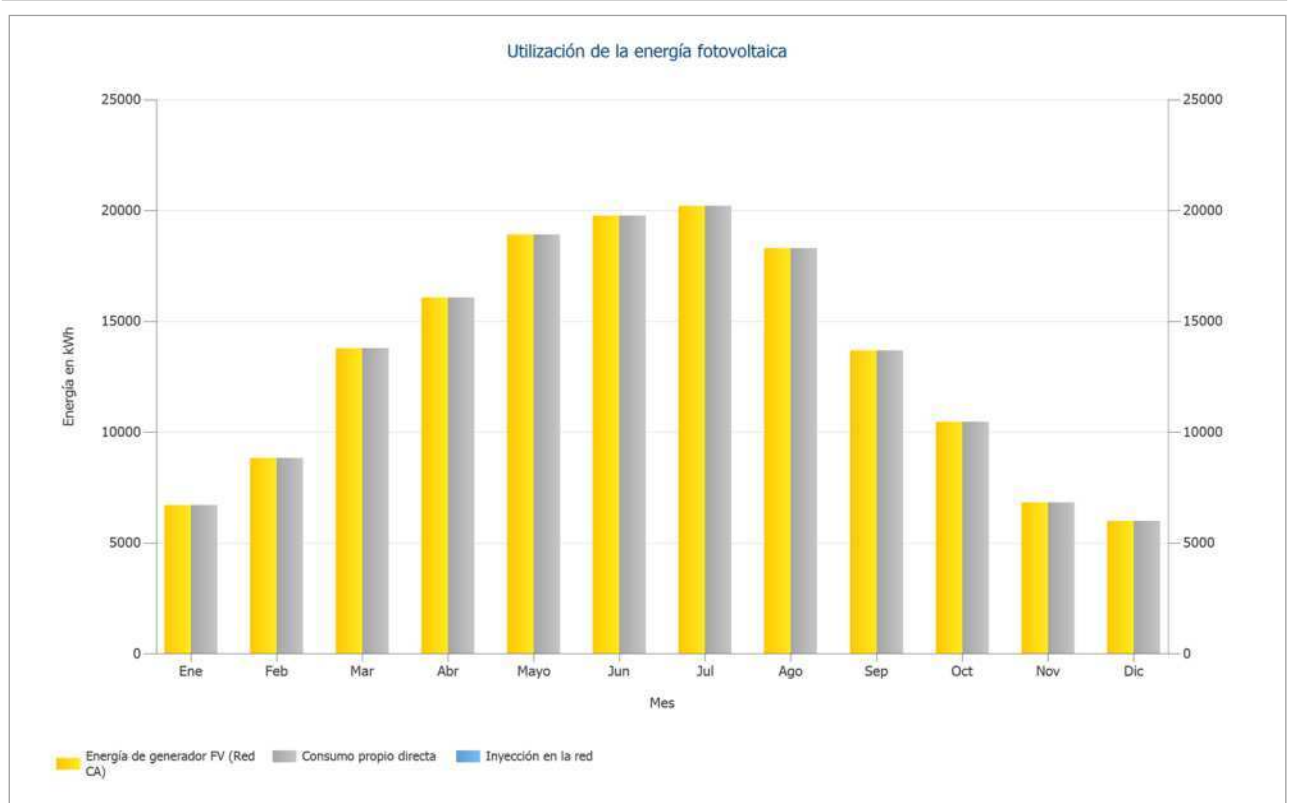


Figura: Utilización de la energía fotovoltaica

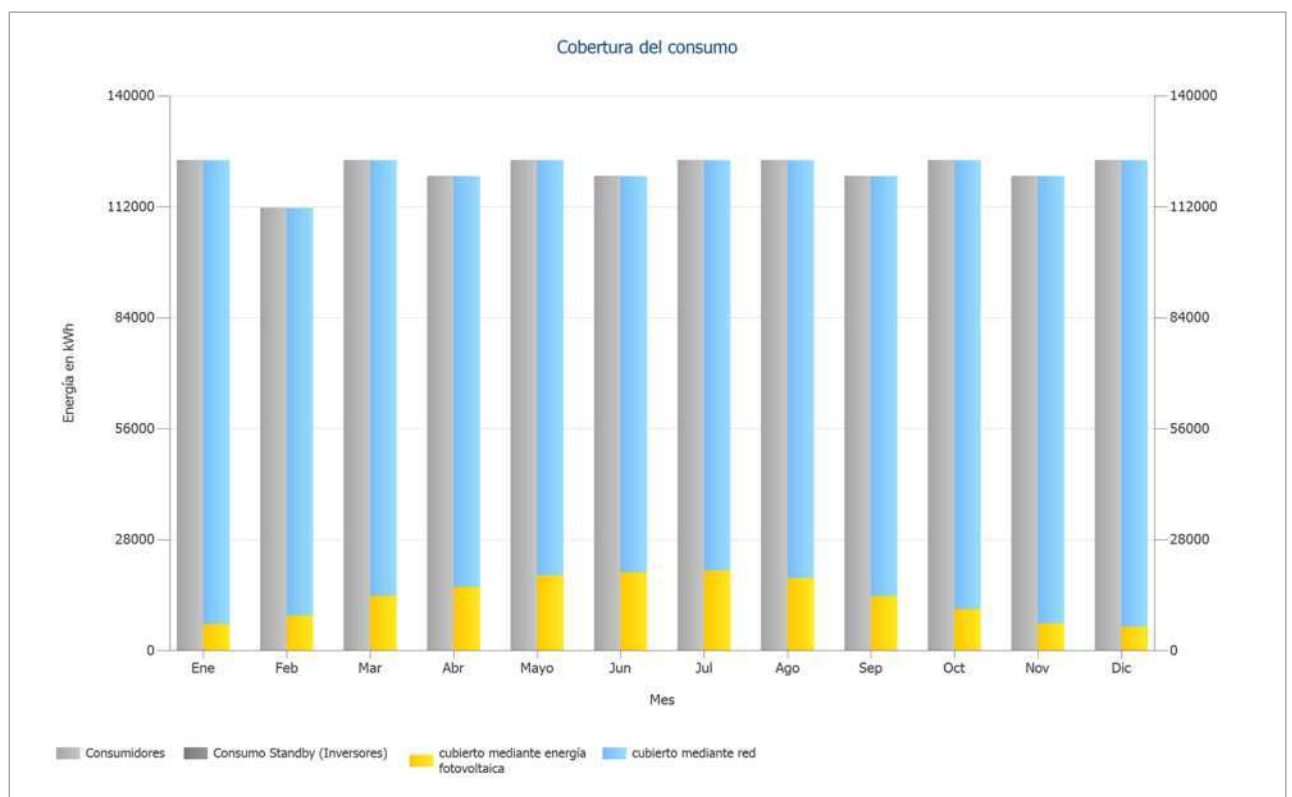


Figura: Cobertura del consumo

Análisis de rentabilidad

Resumen

Datos del sistema

Inyección en la red en el primer año (incl. degradación del módulo)	0 kWh/Año
Potencia generador FV	131,1 kWp
Puesta en marcha de la instalación	31/5/2024
Periodo de consideración	25 Años
Interés del capital	1 %

Parámetros económicos

Tasa interna de retorno (TIR)	23,29 %
Cashflow acumulado (caja)	476.330,79 €
Duración amortización	4,5 Años
Costes de producción de energía	0,0306 €/kWh

Resumen de pagos

costes específicos de inversión	751,29 €/kWp
Coste de la inversión	98.509,75 €
Pagos únicos	0,00 €
Subvenciones	0,00 €
Costes anuales	400,00 €/Año
Otros beneficios y ahorros.	0,00 €/Año

Remuneración y ahorros

Remuneración total en el primer año	0,00 €/Año
Ahorros durante el primer año	22.270,43 €/Año

0.14 (Example)

Precio de trabajo	0,14 €/kWh
Factor de cambio del precio del costo del consumo energético	2 %/Año

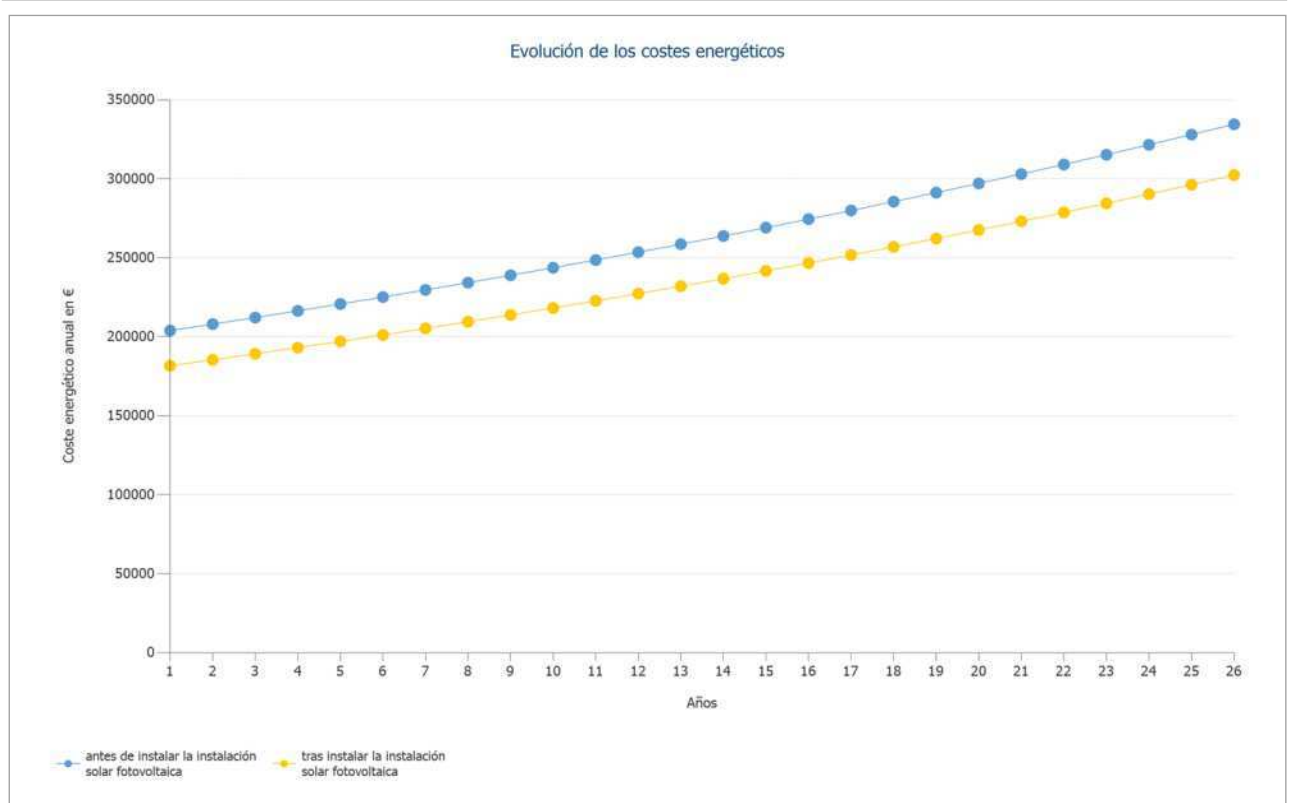


Figura: Evolución de los costes energéticos

Flujo de caja

Flujo de caja					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones	-98.509,75 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Costes de operación	-396,04 €	-392,12 €	-388,24 €	-384,39 €	-380,59 €
Ahorro consumo electricidad	21.152,33 €	22.161,08 €	22.272,28 €	22.383,51 €	22.494,75 €
Flujo de caja anual	-77.753,46 €	21.768,97 €	21.884,05 €	21.999,12 €	22.114,17 €
Cashflow acumulado (caja)	-77.753,46 €	-55.984,49 €	-34.100,44 €	-12.101,32 €	10.012,84 €

Flujo de caja					
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversiones	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Costes de operación	-376,82 €	-373,09 €	-369,39 €	-365,74 €	-362,11 €
Ahorro consumo electricidad	22.606,02 €	22.717,26 €	22.828,51 €	22.939,71 €	23.050,91 €
Flujo de caja anual	22.229,20 €	22.344,17 €	22.459,12 €	22.573,98 €	22.688,80 €
Cashflow acumulado (caja)	32.242,04 €	54.586,21 €	77.045,33 €	99.619,31 €	122.308,10 €

Flujo de caja					
	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Inversiones	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Costes de operación	-358,53 €	-354,98 €	-351,47 €	-347,99 €	-344,54 €
Ahorro consumo electricidad	23.162,03 €	23.273,10 €	23.384,12 €	23.495,04 €	23.605,86 €
Flujo de caja anual	22.803,50 €	22.918,12 €	23.032,65 €	23.147,05 €	23.261,32 €
Cashflow acumulado (caja)	145.111,60 €	168.029,72 €	191.062,37 €	214.209,43 €	237.470,75 €

Flujo de caja					
	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Inversiones	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Costes de operación	-341,13 €	-337,75 €	-334,41 €	-331,10 €	-327,82 €
Ahorro consumo electricidad	23.716,56 €	23.827,17 €	23.937,62 €	24.047,93 €	24.158,08 €
Flujo de caja anual	23.375,44 €	23.489,42 €	23.603,21 €	23.716,83 €	23.830,26 €
Cashflow acumulado (caja)	260.846,18 €	284.335,60 €	307.938,81 €	331.655,64 €	355.485,90 €

Flujo de caja					
	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
Inversiones	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Costes de operación	-324,57 €	-321,36 €	-318,18 €	-315,03 €	-311,91 €
Ahorro consumo electricidad	24.268,05 €	24.377,83 €	24.487,41 €	24.596,76 €	24.705,88 €
Flujo de caja anual	23.943,47 €	24.056,47 €	24.169,24 €	24.281,73 €	24.393,97 €
Cashflow acumulado (caja)	379.429,38 €	403.485,85 €	427.655,08 €	451.936,82 €	476.330,79 €

Las tasas de degradación e inflación se aplican mensualmente durante todo el período de observación. Esto ya se realiza en el primer año.

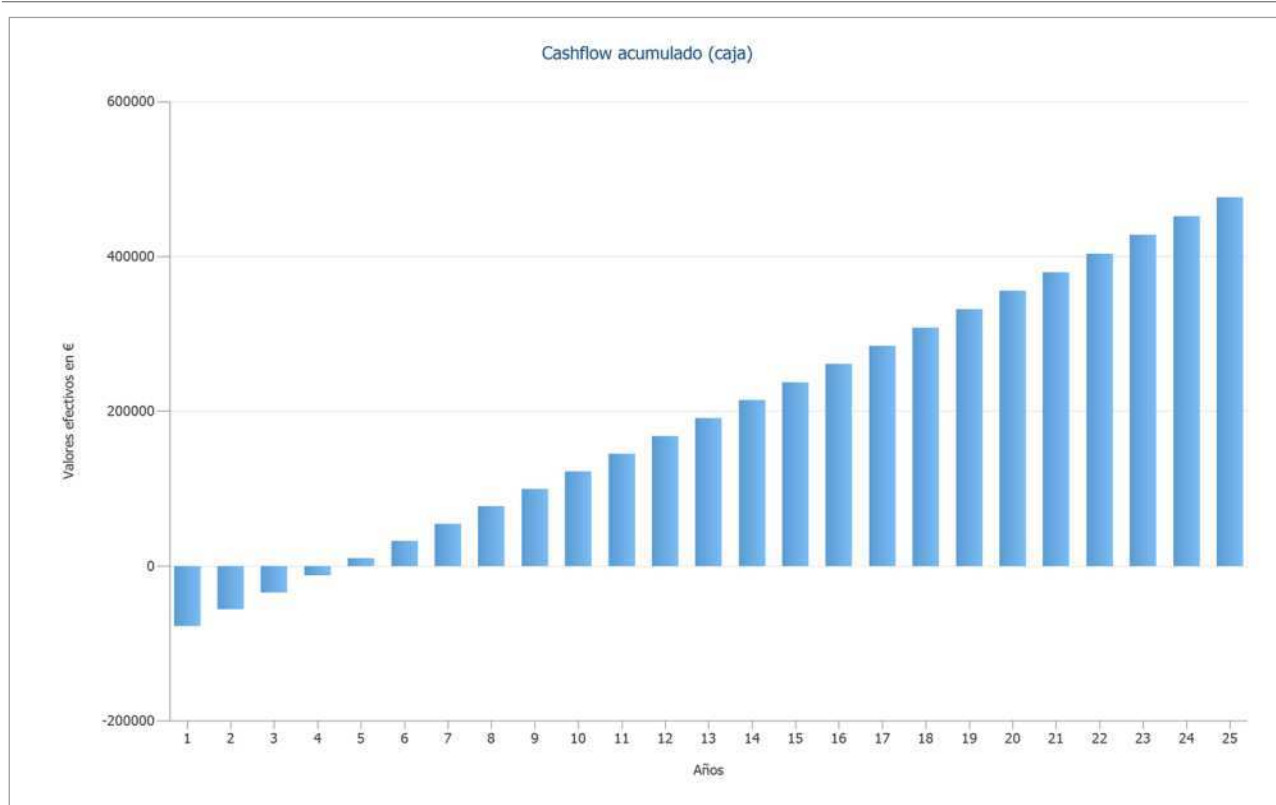


Figura: Cashflow acumulado (caja)

Planos y listado de piezas

Esquema eléctrico

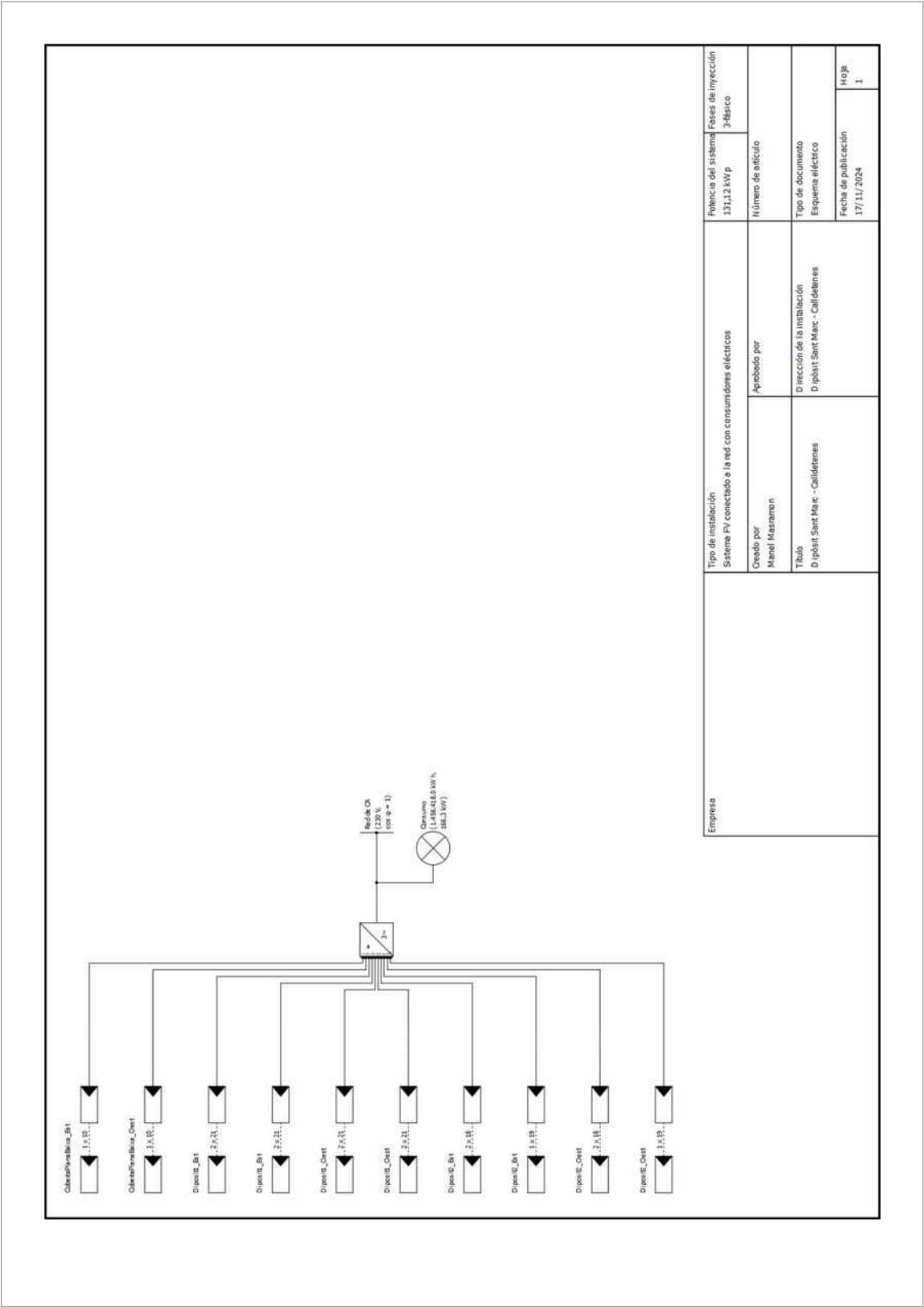


Figura: Esquema eléctrico

Lista de piezas

Lista de piezas

#	Tipo	Número de artículo	Fabricante	Nombre	Cantidad	Unidad
1	Módulo FV		LONGI Solar	LR5-54 HTH 440 M	298	Pieza
2	Inversores		Huawei Technologies	SUN2000-100KTL-M2 (400Vac)	1	Pieza

ANNEX G – RECULL DE FOTOGRAFIES

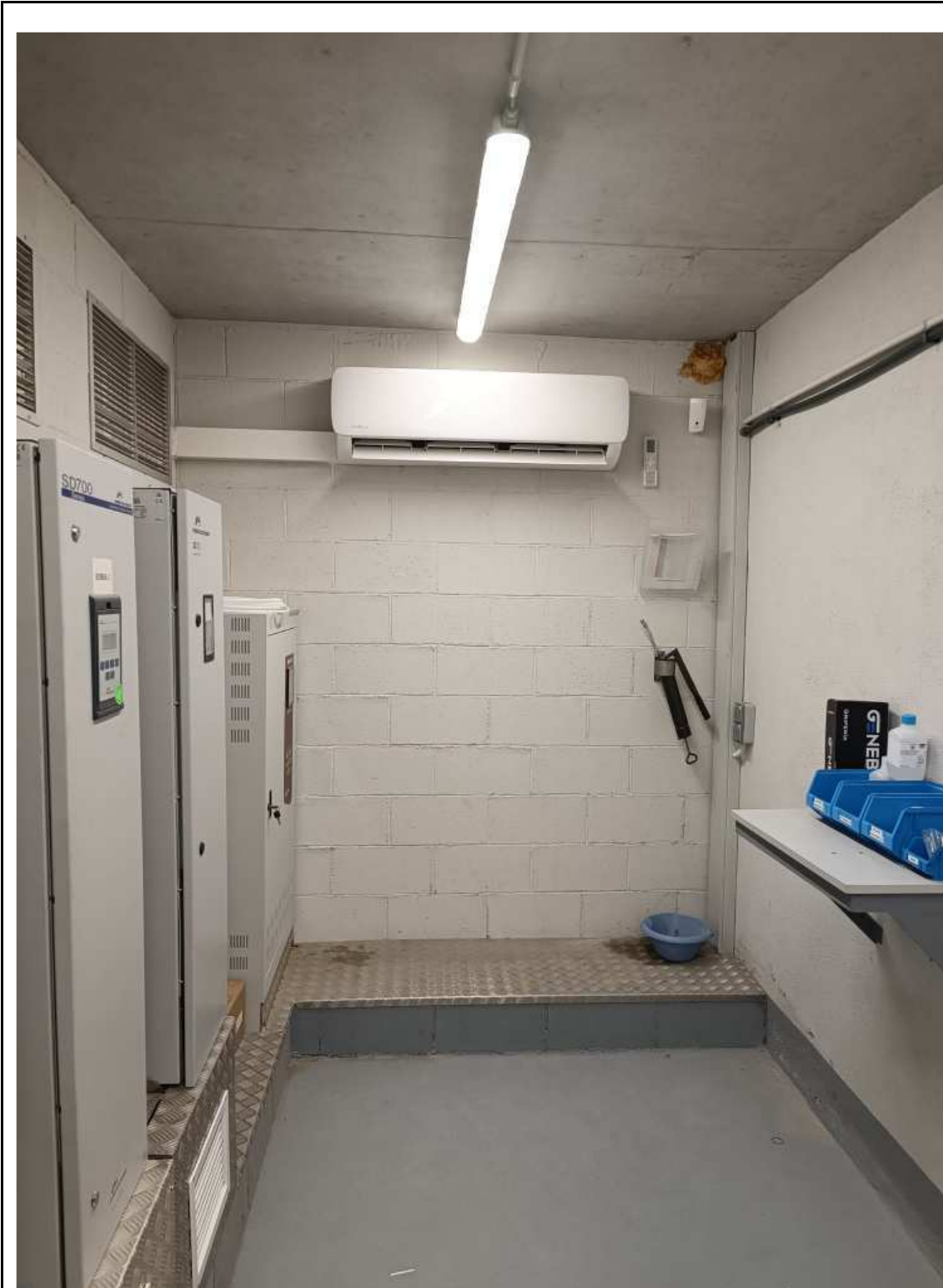












ANNEX H – PERMISOS DE PUNT DE CONNEXIÓ I ACCÉS

MOISÈS SUBIRANA IBORRA

, NOU 11

08505 - SANTA EULALIA DE RIUPRIMER,
BARCELONA

Ref. Solicitud: 0000925135
Tipo Solicitud: GENERACIÓN - FOTOVOLTAICA
Dirección del Suministro: CL SANT MARC S/N, 08507, SANTA EUGENIA DE BERGA, BARCELONA
Fecha: 26 de noviembre de 2024

ASUNTO: Emisión de los permisos de acceso y conexión

En relación a la solicitud de acceso y conexión a la red de distribución realizada por AIGÜES D'OSONA S.A. de la instalación DIPÒSIT DE SANT MARC con capacidad de acceso solicitada para 100 kW de potencia, por la presente EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, según lo indicado por la legislación vigente, emite los permisos de acceso y conexión a la red de distribución, de acuerdo con la propuesta previa aceptada por el titular que se incluye como anexo de estos permisos, con las siguientes características:

- **Fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión:** 26 de noviembre de 2024
- **Referencia de la garantía económica por la Administración:** No aplica
- **Capacidad de acceso:** 100.0 kW
- **Potencia instalada:** 100 kW
- **Ubicación:** CL SANT MARC S/N, 08507, SANTA EUGENIA DE BERGA, BARCELONA.
- **Tipo de generación:** FOTOVOLTAICA
- **Punto de conexión:** Instalacion de enlace a la acometida existente, Red interior en el CUPS
ES0031446465856001QW0F, \VIC\25\FOLGUEROL.\OS15270\TR1\01\01.
- **Coordenadas UTM del punto de conexión (X, Y, Huso):** (440963.75, 4640874.98, 31)
- **Tensión nominal del punto de conexión (V):**
- **Significatividad según RD 647/2020:** Tipo A
- **Condiciones técnicas y económicas:** Ver anexo 1

De conformidad con lo establecido en el artículo 33.8 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y con el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, los permisos de acceso y de conexión caducarán si transcurridos cinco años desde la fecha de su obtención las instalaciones a las que se refieren dichos permisos de acceso y de conexión no hubieran obtenido la autorización administrativa de explotación. Así mismo, se producirá la caducidad de los permisos de acceso y de conexión en caso de no acreditación a esta empresa distribuidora del cumplimiento de cualquiera de los hitos administrativos establecidos en el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, en los plazos que se establecen en el mismo.

Para poder adaptar su contrato a la modalidad de autoconsumo elegida, adicionalmente a la finalización de los trabajos necesario para la conexión a la red de distribución, también es necesario:

- Disponer de un código CAU para su instalación: puede solicitarlo a través del Área privada de la web www.edistribucion.com o por correo a atr-generadores.edistribucion@enel.com.
- Tener firmado el Contrato Técnico de Acceso (CTA) de la instalación de autoconsumo: puede solicitarlo a través Área privada de la web www.edistribucion.com o por correo a atr-generadores.edistribucion@enel.com.
- **En caso de instalaciones con potencia de generación o consumo superior a 50 kW:**
Tener un resultado favorable de la verificación de su instalación de enlace: puede solicitarla al correo inspeccionautoconsumo@enel.com. **Si al recibir la modificación de su contrato por parte de su Comercializadora no está realizada esta revisión, procederemos en ese momento a su encargo y realización.**

Una vez haya legalizado su instalación y realizado las gestiones anteriores, podrá tramitar con su Comercializadora la adaptación del contrato de suministro a la modalidad de autoconsumo correspondiente.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

*Operaciones Comerciales
Conexiones*



ANEXO I – PROPUESTA PREVIA

MOISÈS SUBIRANA IBORRA

, NOU 11

08505 - SANTA EULALIA DE RIUPRIMER,
BARCELONA

Ref. Solicitud: 0000925135
Tipo de Generación: GENERACIÓN-FOTOVOLTAICA
Dirección del Suministro: CL SANT MARC S/N, 08507, SANTA EUGENIA DE BERGA, BARCELONA
Fecha: 20 de noviembre de 2024

ASUNTO: propuesta previa de acceso y conexión

Muy Sres. Nuestros:

En relación a su solicitud de permisos de acceso y conexión a la red de distribución de e-distribución de la instalación de generación Dipòsit de Sant Marc de 100 kW de potencia, conectada en red interior en la modalidad de autoconsumo con excedentes, situada en **CL SANT MARC S/N, 08507, SANTA EUGENIA DE BERGA, BARCELONA**.

Les comunicamos que una vez evaluada su petición, la propuesta previa de las condiciones en las que existe capacidad de acceso en el punto propuesto/solicitado de la red de distribución y que hacen viable la conexión es la siguiente:

- **Potencia Acceso Solicitada de generación:** 100 kW
- **Capacidad de Acceso Concedida de generación:** 100 kW
- **Potencia instalada:** 100 kW
- **Punto de conexión solicitado:** Red interior en el CUPS ES0031446465856001QW0F, \VIC\25\FOLGUEROL.OS15270\TR1\01\01.
- **Punto de conexión concedido:** Red interior en el CUPS ES0031446465856001QW0F, \VIC\25\FOLGUEROL.OS15270\TR1\01\01.
- **Coordenadas UTM del punto de conexión concedido:** 31, 440963.75, 4640874.98
- **Tensión nominal (V):** 3x230/400
- **Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA):** 13,8
- **Potencia de cortocircuito mínima (MVA):** 8,4

- **Tipo de significatividad (s/art. 8 del RD 647/20):** Tipo A
- **Restricciones temporales del derecho de acceso:**
 - De conformidad con lo previsto en el artículo 33.2 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, el derecho de acceso en el punto de conexión propuesto podrá ser restringido temporalmente por situaciones que puedan derivarse de condiciones de operación o de necesidades de mantenimiento y desarrollo de la red.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender su solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las consideradas (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Además, conforme a lo establecido en la Disposición Adicional Decimotercera del RD 1955/2000, incluida en la Disposición final primera del RD 1699/2011, acompañamos la siguiente documentación:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, donde le informamos de los trabajos que se precisan para atender su solicitud, distinguiendo entre los correspondientes a refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio o planificada y los que se requieren para la extensión de la red desde el punto existente y el punto frontera de la nueva instalación.
- **Presupuesto** detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio.

De acuerdo a la legislación vigente, de ser requeridas, todas las instalaciones detalladas en el Pliego de Condiciones Técnicas deben ser ejecutadas a cargo del solicitante.

En general, para la medida de energía deberá cumplirse con lo establecido en el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando éstas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

Conforme prevé el RD 1183/2020, le informamos que dispone de un plazo máximo de 30 días hábiles para comunicarnos la aceptación de la propuesta previa.

La presente propuesta previa no requiere de trabajos en red de distribución por lo que no es necesario el pago de ningún importe por este concepto, para que esta pueda considerarse aceptada y se proceda a remitir los permisos de acceso y conexión será necesario nos comunique la aceptación al correo electrónico conexiones.edistribucion@enel.com, o a través del área privada de nuestra web www.edistribucion.com, en servicio "Conexión a la red" y seleccionando la solicitud **0000925135** en el apartado "Tus solicitudes de conexión".

Transcurrido este plazo sin haber recibido su aceptación, se considerará no aceptada la propuesta previa, lo que supondrá la desestimación de la solicitud de permiso de acceso y conexión.

Le informamos que hemos remitido también las presentes condiciones técnico económicas al solicitante que usted representa.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en el teléfono **900 920 959**, o a través del correo electrónico conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo, en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

*Operaciones Comerciales
Conexiones*



PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

- **Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio.**

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro:

- No se precisan trabajos sobre instalaciones existentes ni trabajos de conexión a la red.

- **Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución, que vayan a formar parte de la red de distribución.**

Los trabajos incluidos en este apartado, al no suponer actuaciones sobre instalaciones en servicio, podrán ser realizados, a decisión del solicitante, por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora:

- No es necesaria nueva extensión de red para la conexión de la instalación de generación.

Por otra parte, las instalaciones que se construyan para la evacuación de la energía eléctrica procedente de su central hasta el límite de titularidades con la empresa distribuidora, tendrán carácter de instalaciones de conexión de generación, de acuerdo con la legislación vigente, por tanto, se construirán y tramitarán con este carácter, siendo titularidad del generador, que se encargará de su construcción, explotación y mantenimiento.

Para la inscripción definitiva del módulo de generación en el RAIPEE necesita disponer de las notificaciones operacionales definidas en el RD 647/20 previas a la efectiva puesta en servicio de la instalación, puede solicitarlas a través del área privada de la web de e-distribución, desde el menú MAS / SERVICIO PARA PRODUCTORES /NOTIFICACIONES OPERACIONALES.

PRESUPUESTO

- **Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio.**

Como se ha informado en el pliego de condiciones no se precisan trabajos sobre instalaciones existentes ni trabajos de conexión a la red.

- **Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución.**

Tal y como se recoge en el pliego de condiciones tampoco es necesaria nueva extensión de red para la conexión de la instalación de generación.

Tal y como ya se ha indicado anteriormente, no procede el pago de ningún importe por trabajos en red de distribución, por lo que sí es de su interés será necesario nos comunique la aceptación al correo electrónico conexiones.edistribucion@enel.com o a través del área privada de nuestra web www.edistribucion.com, en servicio "Conexión a la red" y seleccionando la solicitud **0000925135** en el apartado "Tus solicitudes de conexión".

Una vez más recordarle que dispone de un plazo máximo de 30 días hábiles para comunicarnos su aceptación.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.Unipersonal se reserva el derecho a ejercer cuantas acciones sean oportunas para, en su debido momento, reclamar el cobro de los estudios de acceso y conexión efectuados para emitir la presente propuesta previa, cuyo derecho a cobro está reconocido normativamente y tan sólo pendiente de la determinación por parte de la Administración competente del baremo económico a aplicar por nivel de tensión y estudio.

