

PROJECTE BÀSIC D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR D'AUTOCONSUM

*INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM DE 235,20 kWp
SENSE EXCEDENTS SOBRE TERRENY*

TITULAR

VILLABLANCA SERVEIS ASSISTENCIALS SA

SITUACIÓ

CTRA. DE BELLISSENS, S/N (T-315, km 4,2)
REUS

The logo for 'tesling' is written in a lowercase, cursive-style font. The letters 'tesl' are in a dark grey color, while the letters 'ing' are in a bright yellow-green color.

RESUM EXECUTIU DEL PROJECTE

MEMÒRIA

0. OBJECTE

1. INFORMACIÓ GENERAL DEL PROJECTE

- 1.1. Contingut i abast del projecte
- 1.2. Autor del projecte

2. TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ

3. EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

4. REGLAMENTACIÓ I NORMATIVES

- 4.1. Classificació de la instal·lació segons REBT
- 4.2. Marc legal de la instal·lació segons el RD 244/2019
- 4.3. Classificació de la instal·lació
- 4.4. Mecanisme d'antiabocament proposat

5. DADES DE PARTIDA

- 5.1. Dades del punt de subministrament i de consum elèctric del complex
- 5.2. Emplaçament de la instal·lació sobre terreny

6. DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

7. PLÀNOLS

8. SEGURETAT I SALUT I GESTIÓ DE RESIDUS

9. CONCLUSIÓ

CÀLCULS

PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

PLÀNOLS

PRESSUPOST i AMIDAMENTS

ANNEX

- Referència cadastral
- Factura de la llum
- Documentació i fitxes tècniques dels equips

resum executiu de la instal·lació

A continuació es mostren les principals dades de la instal·lació, a mode de resum:

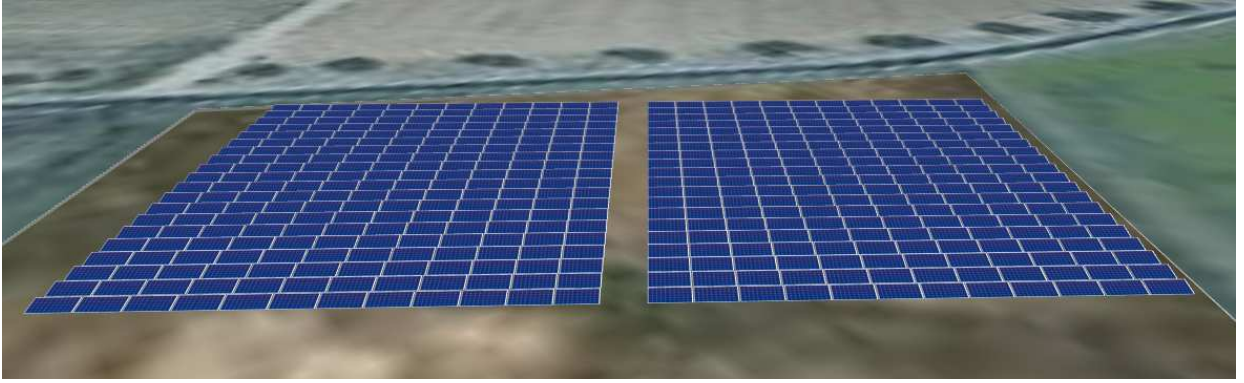
Dades generals	
Modalitat d'autoconsum	Autoconsum instantani, sense excedents
Potència pic de la instal·lació	235,20 kWp
Potència nominal de la instal·lació	200 kW _N
Estructura	Auto-lastrada amb blocs de formigó SOLARBLOC
Punt de connexió	Al quadre general de baixa tensió
Tensió al punt de connexió	3x230/400 V
Sistema antiabocament	Sí
Dades del camp fotovoltaic	
Nº mòduls	480
Potència pic d'un mòdul	490 Wp
Orientació (azimut) α	35º SO
Inclinació β	15º
Dades de l'inversor	
Nº d'inversors	2
Potència nominal de l'inversor	100
Estimació de la producció fotovoltaica anual	
Energia elèctrica generada	350.461 kWh/any

Els treballs a realitzar en aquesta instal·lació es poden agrupar en aquestes diferents fases:

- Treballs previs per a preparar el terreny per a emplaçar els solarbloc. Neteja del terreny, explanació i compactació amb tot-u.
- Obertura de rases, instal·lació de tubs i arquetes i construcció de la caseta on ubicar l'inversor.
- Instal·lació dels solarbloc a tot el terreny.
- Muntatge dels mòduls fotovoltaics i connexió dels strings a l'inversor.
- Connexió elèctrica de la sortida del quadre de AC de l'inversor fins a la connexió al quadre general de l'edifici.
- Instal·lació de tota la comunicació per al dispositiu antiabocament, segons UNE 217001 i RD 244/2019.

A continuació es mostren diferents imatges de la simulació de la instal·lació dels mòduls realitzada amb el software *solaredge design*, només a mode informatiu. La seva funció i objecte és poder aclarir i donar una visió més clara i entenedora de la instal·lació acabada, però en cap cas té una prevalència en mides i dimensions, ja que les que prevalen són les dels plànols.





En les següents dues imatges es pot veure representat gràficament l'emplaçament del camp fotovoltaic, el traçat enterrat dels strings (línia vermella), la sala tècnica amb els inversors (requadre negre), la línia d'AC (línia verda) i el punt de connexió (punt lila).



memòria

0. OBJECTE

És objecte del present projecte bàsic la definició, descripció i justificació de les característiques tècniques i administratives de la instal·lació solar fotovoltaica per autoconsum plantejada sobre terreny del complex sanitari de VILLABLANCA SERVEIS ASSISTENCIALS SA.

1. INFORMACIÓ GENERAL SOBRE EL PROJECTE

1.1. CONTINGUT I ABAST DEL PROJECTE

El projecte descriurà de manera bàsica tota la instal·lació solar fotovoltaica d'autoconsum, posant èmfasi a la seguretat de les persones, dels béns i de les instal·lacions, així com garantir una excel·lent qualitat, durabilitat i fiabilitat de tota la instal·lació, respectant en tot moment el compliment normatiu. Al ser un projecte bàsic no hi haurà els detalls i l'exactitud d'un projecte tècnic executiu.

En aquest sentit, la propietat disposa de personal tècnic i de manteniment i operacions que coneixen perfectament l'estat de les seves instal·lacions i s'han seguit en tot moment els seus consells i recomanacions a l'hora de redactar i proposar aquest projecte, consensuat en tot moment amb la propietat.

L'abast del projecte tan sols és la instal·lació solar fotovoltaica plantejada per autoconsum. No entra dins l'abast del projecte les altres instal·lacions elèctriques de l'edifici, les quals estan sota la seva normativa sectorial i sotmeses al règim d'inspeccions periòdiques segons el REBT.

Aclariment sobre les marques i models dels components i materials

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

1.2. AUTOR DEL PROJECTE

Nom del tècnic redactor	Joan Ramírez Guasch
Nom comercial	tesling (www.tesling.com)
DNI	47768177Y
Núm. col·legiat	19557
Col·legi professional	CETIT (Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Tarragona)
Telf.	678 560 449
E-mail	joan.enitec@gmail.com
	Enginyer tècnic industrial elèctric
Titulació	Enginyer tècnic industrial químic
	Màster en climatització i eficiència energètica

3. TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ

Titular	VILLABLANCA SERVEIS ASSISTENCIALS SA
NIF	A43003664
Domicili social	Ctra de Bellissens s/n (T-315, Km 4,2)
Població	43204 REUS
Persona de contacte	Roger Anguera Torrell
Telèfon	610 277 796
Email	anguerar@peremata.com

4. EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

Adreça / Emplaçament de la instal·lació	Ctra de Bellissens s/n (T-315, Km 4,2)
Població	43204 REUS
Referència cadastral	4646501CF4544N0001BX
Coordenades UTM	X: 344450 Y: 4554500
Classe sòl (*)	Urbà, ús sanitari
CUPS	ES0031405711441001SA0F

(*) Segons informació cadastral



Fotografia 1) Situació de la instal·lació solar dins del complex sanitari

4. REGLAMENTACIÓ I NORMATIVES

- Decret Llei 24/2021, de 26 d'octubre, d'acceleració del desplegament de les energies renovables distribuïdes i participades.
- Decret Llei 16/2009, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables.
- RD 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- RD Llei 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- RD 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministre d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.
- RD 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- RD 842/2002, de 2 d'agost. Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) i Instruccions Tècniques Complementàries (ITC).
- Resolució del 9 de gener de 2020, de la Direcció General d'Indústria i de la Petita i Mitjana Empresa, per al qual s'actualitza el llistat de normes de la ITC-BT-02 del REBT.
- Adaptació del REBT degut a la publicació del Reglament Delegat 2016/364, que estableix les classes possibles de reacció al foc dels cables elèctrics.
- Llei 24/2013, del Sector Elèctric.
- Llei 16/2017, d'1 d'agost, del canvi climàtic.
- RD 1955/2000, de 1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministre i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- RD 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- Ordre TEC/1281/2019, de 19 de desembre, per la qual s'aproven les instruccions tècniques complementàries al Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- Resolució de 7 de novembre de 2019, de la Comissió nacional dels Mercats i la Competència, per la qual s'aprova l'adaptació del procediment d'operació 14.8 "subjecte de liquidació de les instal·lacions de producció i de les instal·lacions d'autoconsum" i del procediment d'operació 14.4 "drets de cobrament i obligacions de pagament pels serveis d'ajust al sistema " al RD 244/2019.
- Resolució de 11 de desembre de 2019, de la Secretaria d'Estat d'Energia, per la qual s'aproven determinats procediments d'operació per la seva adaptació al RD 244/2019.
- RD 1074/2015, de 27 de novembre, pel qual es modifiquen diverses disposicions en el sector elèctric.
- Resolució de 5 de desembre de 2018, de la Direcció General d'Indústria i de la Petita i Mitjana Empresa, per la qual s'aproven especificacions particulars i projectes tipus d'Endesa Distribució Elèctrica, SLU, en particular:
 - Especificació particular NRZ101_EP Instal·lacions privades Generalitats.
 - Especificació particular NRZ103_EP Instal·lacions privades Consumidors BT.
 - Especificació particular NRZ105_EP Instal·lacions privades Generadores BT.
- RD 513/2017, de 22 de maig. Reglament d'Instal·lacions de Protecció Contra Incendis (RIPCI).
- Llei 9/2014, del 31 de juliol, de la seguretat industrial dels establiments, les instal·lacions i els productes.
- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- RD 1627/1997, de 24 d'octubre. Disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres.
- RD 486/1997, de 14 d'abril. Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- RD 485/1997, de 14 d'abril. Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- RD 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modifica el RD 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball en matèria de treballs temporals en altura.
- RD 1215/1997, de 18 de juliol. Disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball.
- RD 773/1997, de 30 de maig. Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individuals.
- Decret Legislatiu 1/2010, de 3 d'agost, pel qual s'aprova el Text Refós de la Llei d'Urbanisme.
- Llei 38/1999, de 5 de novembre, d'Ordenació de l'Edificació.
- Llei 39/2015, d'1 d'octubre, de Procediment Administratiu Comú de les Administracions Públiques.

- Llei 26/2010, de 3 d'agost, de règim jurídic i de procediment de les administracions públiques de Catalunya.
- Decret 64/2014, de 13 de maig, pel qual s'aprova el Reglament sobre protecció de la legalitat urbanística.
- Decret 210/2018, de 6 d'abril, pel qual s'aprova el Programa de prevenció i gestió de residus i recursos de Catalunya (PRECAT20).
- Guia de tramitació de l'autoconsum, en la seva versió 3.0, publicada per l'IDAE.
- Guia Tècnica d'aplicació del REBT, en la seva edició de novembre de 2017, publicada pel Ministeri d'Economia, Indústria i Competitivitat.
- Guia Tècnica per l'avaluació i prevenció dels riscos relatius a la utilització d'equips de treball, editat pel Ministeri de treball i immigració i l'INSHT (Institut Nacional de Seguretat i Higiene al Treball), en la segona edició del novembre del 2011.
- Ordenances municipals de l'ajuntament de Reus.

Les instal·lacions solars fotovoltaïques estan subjectes al marc normatiu establert per les instal·lacions elèctriques de baixa tensió (REBT), i més específicament a la instrucció tècnica ITC-BT 40 "Instal·lacions generadores de baixa tensió".

En les instal·lacions fotovoltaïques, cal tenir en compte el compliment de les normes UNE-EN elaborades pel Comitè Tècnic de Normalització, les AEN/CTN/206/GT82, que corresponen a sistemes d'energia solar fotovoltaica i que defineixen els paràmetres mínims exigibles als equips i instal·lacions fotovoltaïques. A més a més es tindran en compte totes les bones pràctiques de la millor bibliografia tècnica d'instal·lacions solars, així com les recomanacions dels fabricants.

Qualificació professional de l'empresa instal·ladora

Segons la normativa vigent, els tècnics qualificats per a executar les instal·lacions fotovoltaïques seran els instal·ladors elèctrics de baixa tensió amb categoria d'especialista IBTE, que habilita l'instal·lador/a per a executar i certificar les instal·lacions generadores d'electricitat en baixa tensió.

4.1. CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ SEGONS REBT

La instal·lació elèctrica complirà perfectament amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i Instruccions Tècniques Complementàries (ITC), aprovat pel Real Decret 842/2002, de 2 d'agost. Aquest reglament té per objecte establir les condicions tècniques per tal de garantir el bon funcionament de les instal·lacions elèctriques connectades a una xarxa de baixa tensió.

La instrucció ITC BT-04 del REBT determina la documentació tècnica que han de tenir les instal·lacions elèctriques de baixa tensió per ser legalment posades en servei.

grup c instal·lacions generadores de $P > 10$ kW

Aquesta instal·lació queda subjecta a l'elaboració d'un projecte per a la seva execució.

Una vegada finalitzada la instal·lació elèctrica, l'empresa instal·ladora autoritzada que realitzi la instal·lació haurà d'emetre el Certificat d'Instal·lació Elèctrica (CIE), firmat per un instal·lador autoritzat. La justificació de la legalització de la instal·lació elèctrica es farà mitjançant la inscripció al RITSIC, que serà realitzada per l'empresa instal·ladora, documentació que serà entregada al titular.

Posteriorment i per tal de posar en funcionament la instal·lació generadora d'autoconsum sense excedents de més de 100 kW en sòl urbanitzat, els titulars d'aquestes instal·lacions hauran de sol·licitar una autorització administrativa a l'òrgan competent de la Generalitat de Catalunya en matèria d'energia, sol·licitant *l'autorització d'explotació definitiva d'una nova instal·lació*.

VERIFICACIONS I INSPECCIONS

La instal·lació elèctrica haurà de ser objecte d'una verificació prèvia a la posada en servei per part de l'instal·lador autoritzat que l'hagi realitzat amb la supervisió del director d'obra. L'instal·lador autoritzat és, per tant, responsable de la correcta execució de la instal·lació i del fet que sigui segura.

En finalitzar la instal·lació, un cop fetes les verificacions pertinents, l'instal·lador autoritzat executor de la instal·lació emetrà un certificat d'instal·lació (CIE), amb el model aprovat per la comunitat autònoma i junt amb tota la resta de documentació que acompanya aquest tràmit.

En aquest cas, per a ser una instal·lació de més de 100 kW de gran potència generadora a l'exterior, es considera adequat classificar la instal·lació dins del grup *a) Instal·lacions industrials que precisen projecte, amb una potència instal·lada superior a 100 kW*

El punt 4 de la ITC BT-05 defineix els tipus d'inspeccions que seran sotmeses les diferents instal·lacions elèctriques en funció de les seves característiques. Per tant, la present instal·lació estarà sotmesa al règim d'inspeccions inicials i periòdiques:

- Inspecció inicial (serà objecte d'una inspecció per part d'un Organisme de Control (OC), una vegada executades les instal·lacions i prèviament a ser documentades davant de l'òrgan competent de la Comunitat Autònoma)
- Inspeccions periòdiques cada 5 anys.

Aquestes inspeccions seran realitzades per un OC autoritzat per l'administració, d'acord amb la metodologia de la norma UNE 20.460-6-61.

La instal·lació fotovoltaica d'autoconsum estarà connectada elèctricament al quadre general de proteccions i distribució de baixa tensió de tot el complex, la qual està legalitzada i és responsabilitat del titular el seu manteniment i inspeccions periòdiques.

4.2. MARC LEGAL DE LA INSTAL·LACIÓ SEGONS EL RD 244/2019

El RD 244/2019 pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica estableix les condicions administratives, tècniques i econòmiques per les modalitats d'autoconsum d'energia elèctrica definides a l'article 9 de la Llei 24/2013, del Sector Elèctric.

El que disposa en aquest RD resulta d'aplicació a les instal·lacions i subjectes acollits a qualsevol de les modalitats d'autoconsum d'energia elèctrica definides en l'article anteriorment anomenat.

Així, la instal·lació d'autoconsum quedarà classificada en les següents modalitats:

1. Autoconsum SENSE excedents

Instal·lacions d'autoconsum connectades a la xarxa de distribució o transport que disposen d'un sistema antiabocament tal que eviti la injecció d'energia elèctrica excedentària a la xarxa de transport o de distribució. En aquest cas, hi ha un únic tipus de subjecte dels que preveu l'article 6 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, que és el subjecte consumidor.

Dins d'aquesta modalitat, l'autoconsum es classificarà en:

- **Autoconsum Individual:** només existeix un consumidor associat a la instal·lació de producció.

En qualsevol cas, el consumidor i el propietari de la instal·lació generadora poden ser persones físiques o jurídiques diferents. S'ha de tenir en compte que un consumidor només podrà estar associat a una modalitat d'autoconsum a la vegada.

Tramitació administrativa

La tramitació administrativa de les instal·lacions d'autoconsum poden requerir tràmits a nivell estatal, autonòmic i local, a més a més de tràmits amb l'empresa distribuïdora.

Segons la potència de la instal·lació, la modalitat d'autoconsum, el tipus de connexió i el tipus d'instal·lació, algunes instal·lacions estaran exemptes de part d'aquesta tramitació.

Accés i connexió a la xarxa en les modalitats d'autoconsum

Les instal·lacions de generació dels consumidors acollits a la modalitat d'autoconsum sense excedents estan exemptes d'obtenir permisos d'accés i connexió.

4.3. CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

Segons l'article 4.1 del RD 244/2019, aquesta instal·lació quedarà classificada en la modalitat d'autoconsum següent:

INSTAL·LACIÓ D'AUTOCONSUM INDIVIDUAL SENSE EXCEDENTS DE MÉS DE 100 kW

En la següent taula s'intenta resumir els passos que s'hauran de fer en la tramitació davant de les diferents administracions:

INSTAL·LACIÓ EN AUTOCONSUM SENSE EXCEDENTS	
Disseny de la instal·lació ⁽¹⁾	
MTD (P≤10 kW)	
Projecte tècnic (P>10 kW)	X
Permisos d'accés i connexió / Avals o garanties	
No aplica per tenir un dispositiu antiabocament certificat UNE 217001 No aplica per tenir una potència nominal P≤15 kW en sòl urbanitzat Sol·licitud del punt de connexió Contracte Tècnic d'Accés (CTA)	X
Llicència o permís d'obres ⁽²⁾	
Presentació d'obres menors (segons consulta a ajuntament)	X
Autoritzacions ambientals i d'utilitat pública	
No aplica a Catalunya	X
Autorització administrativa prèvia i de construcció ⁽³⁾	
P≤100 kW No aplica (exemptes)	
P>100 kW Sí aplica	X
Inspecció inicial i inspeccions periòdiques	
Sí, segons REBT	X
Autorització d'exploatació	
P≤10 kW No necessita tràmit	
P>10 kW Sí, segons CC.AA	X
Contracte d'accés	
P≤100 kW Exemptes (comunicació o modificació de contracte a través de les CC.AA)	
P>100 kW Exemptes (comunicació canvi de contracte)	X
Contracte de subministre de serveis auxiliars	
Exemptes (no aplica)	X
Llicència d'activitat	
Exemptes (no aplica)	X
Inscripció al registre autonòmic d'autoconsum	
P≤100 kW Tràmit d'ofici realitat per la CC.AA	
P>100 kW Sí	X
Inscripció de la instal·lació al RITSIC (Reglament d'Instal·lacions Tècniques de Seguretat Industrial)	
Sí	X
Inscripció al registre administratiu d'autoconsum d'energia elèctrica	
Sí Tràmit d'ofici realitat per la CC.AA, via telemàtica	X
Inscripció al Registre Administratiu d'Instal·lacions Productores d'Energia Elèctrica (RAIPRE)	
No aplica	X

(1) En qualsevol cas s'haurà de presentar un CIE (Certificat d'Instal·lació Elèctrica) firmat per una empresa instal·ladora autoritzada, categoria especialista, segons RD 842/2002.

(2) La llicència o permís d'obres depèn de cada ajuntament. És responsabilitat del titular demanar aquesta autorització abans d'iniciar la instal·lació.

(3) Segons RD 1955/2000, art.111

Tràmits municipals
<i>Abans de la construcció</i> - Llicència d'obres urbanística (sotmesa al règim d'obres segons ajuntament)
Tràmits autonòmics
<i>Finalitzada la construcció i abans de la posada en marxa</i> - Inspecció inicial amb un OC - Inscripció al RITSIC - Autorització d'explotació definitiva i registre al RAC (inscripció al registre administratiu d'autoconsum d'ofici)
Tràmits amb la companyia distribuïdora
<i>Finalitzada la instal·lació i abans de la posada en marxa</i> - Sol·licitar el número CAU (Codi d'Autoconsum) ⁽¹⁾
Empresa comercialitzadora
<i>No aplica per no tenir excedents</i>

(1) S'haurà de sol·licitar el CAU a l'empresa distribuïdora, el qual identificarà de forma única l'autoconsum. Estarà format pel CUPS, amb 22 caràcters, seguit del codi A i tres zeros.

INSTAL·LACIÓ EN AUTOCONSUM SENSE EXCEDENTS

Es tracta d'instal·lacions en autoconsum que, encara que estan connectades a la xarxa de distribució, no cedeixen en cap moment energia a la xarxa. Han de disposar d'un mecanisme antiabocament d'acord amb la ITC-BT-40.

Es defineix com a *mecanisme antiabocament* com el dispositiu o conjunt de dispositiu que impedeix en tot moment la injecció d'energia elèctrica a la xarxa. Aquests dispositius hauran de complir amb la normativa de qualitat i seguretat industrial que li sigui d'aplicació i, en particular, en el cas de la baixa tensió, tot allò previst a la ITC-BT-40 del REBT.

S'afegeix un annex a la ITC-BT-40 en el qual es defineixen i desenvolupen els requisits que s'exigeixen als mecanismes antiabocament. En aquest sentit, els sistemes per evitar la injecció d'energia a la xarxa es basen en el principi de funcionament de *regulació de l'intercanvi de potència actuant sobre el sistema de generació-consum*.

Es plantegen dos tipus d'instal·lacions. Una en la qual es mesura l'intercanvi d'energia amb la xarxa i l'altra en la qual es mesura el consum de la totalitat de les càrregues o part d'elles:

a) Instal·lacions amb equip de mesura d'intercanvi d'energia amb la xarxa

La potència en el punt de connexió a la xarxa ha de mantenir-se amb saldo consumidor, sempre que existeixi un consum intern superior al valor de tolerància del sistema de mesura. Qualsevol valor que incompleixi aquest requisit haurà de ser corregit en un temps inferior a 2 segons, mitjançant la limitació de la generació, o la seva desconexió.

Adicionalment pot existir un equip o conjunt d'equips que realitzin les funcions de regulació. L'element de regulació pot ser independent o integrat en altres dispositius de la instal·lació, com l'equip de mesura de potència o el generador.

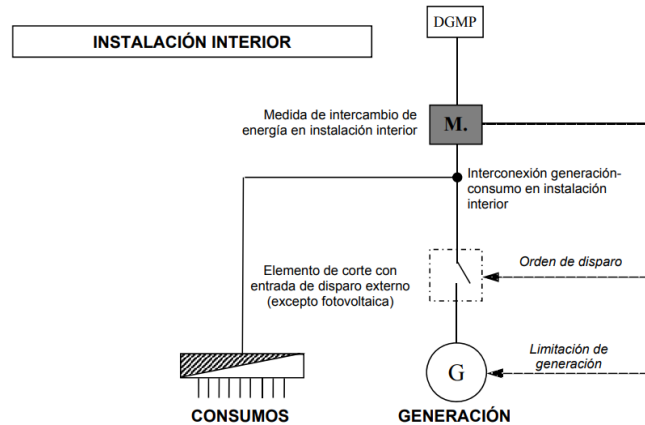


Figura 1: Esquema de desconnexió de la xarxa mitjançant un element de tall o d'interrupció de corrent en instal·lacions connectades a xarxa de baixa tensió, segons la ITC-BT-40.

b) Instal·lacions amb equip de mesura de consum

La mesura pot correspondre al consum total de la instal·lació o a part del consum de la mateixa. L'element de control pot ser independent o estar inclòs en altres dispositius de la instal·lació, tals com l'equip de mesura de potència, el generador o les càrregues. En tot moment la potència mesurada al punt de consum ha de ser superior a la potència generada. El marge de diferència entre consum i generació ha de superar el valor de tolerància del sistema de mesura, calculat com la suma de les classes d'exactitud dels equips de mesura de potència i de les classes dels transformadors o sondes de mesura de corrent, tant a la càrrega com en la generació.

Qualsevol valor que incompleixi el requisit anterior haurà de ser corregit en un temps inferior a 2 segons mitjançant el control de les càrregues, de la generació, per emmagatzematge d'energia o per altres mitjans.

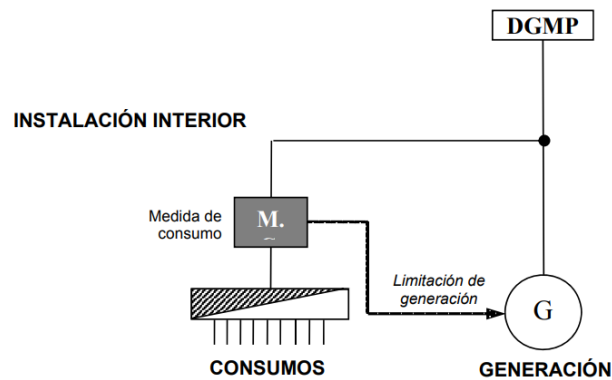


Figura 2: Esquema de regulació de l'intercanvi de potència actuant sobre el sistema generació-consum en instal·lacions connectades a xarxa de baixa tensió, segons la ITC-BT-40.

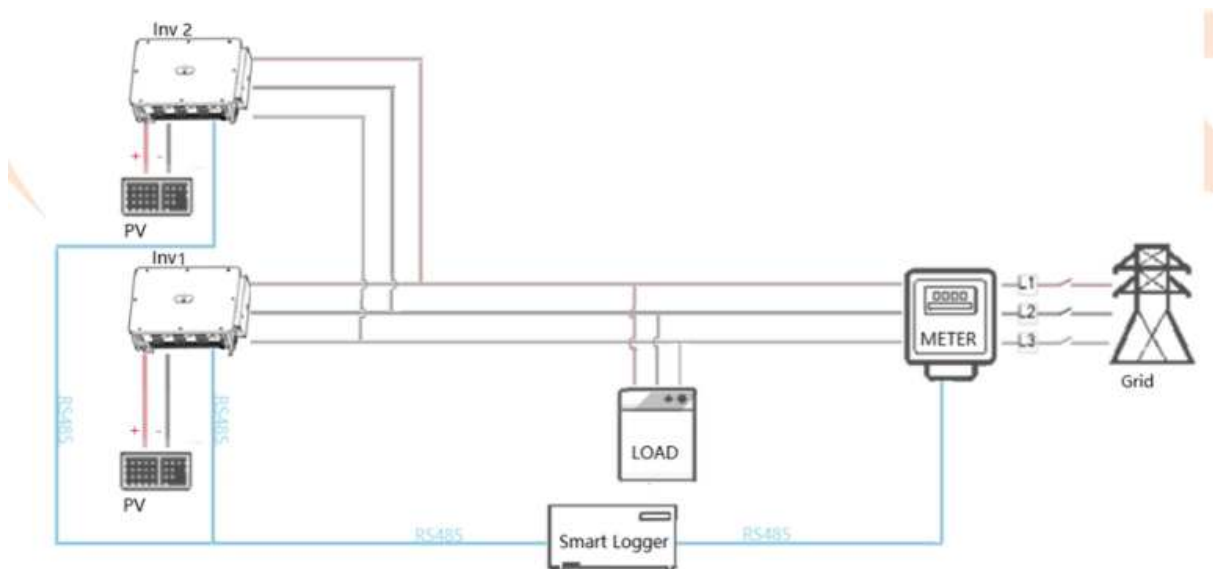
ASSAJOS

Els assajos a realitzar per avaluar la conformitat del sistema que eviti la injecció d'energia a la xarxa són els següents:

- **Tolerància en règim permanent**
El sistema de limitació de potència haurà de garantir que en règim permanent la producció d'energia compleixi amb els requisits de l'apartat anterior en funció del tipus d'instal·lació assajada.
- **Resposta davant desconexions de càrrega**
El sistema de limitació de potència haurà de garantir que, davant d'una desconexió de càrrega, el generador reajusti la seva producció arribant de nou al règim permanent en menys de 2 segons.
- **Resposta davant d'increments de potència de generació**
El sistema de limitació de potència haurà de garantir que, davant d'un increment de potència en la font d'energia primària, per exemple, un augment d'irradiància en una instal·lació solar, que porti a una situació en la qual hi hagi més energia disponible que consum, el generador reajusti la seva producció arribant de nou al règim permanent en menys de 2 segons.
- **Actuació en cas de pèrdua de comunicacions**
El generador ha de deixar de generar en cas de pèrdua de la comunicació entre els diferents elements del sistema en un temps inferior a 2 segons.

4.4. MECANISME ANTIVERTIT PROPOSAT EN LA INSTAL·LACIÓ

El mecanisme antiabocament proposat ha d'estar certificat segons el RD 244/2019 i UNE 217001, com és el SmartLogger 3000 amb un comptador DTSU666H o Janitza UMG 103-CBM i amb uns transformadors d'intensitat de pletina o de nucli partit de 1000/5. En qualsevol cas, s'haurà d'entregar el certificat corresponent de l'antiabocament segons la normativa.

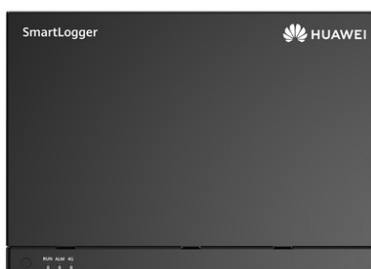


Analizador de red

Modelo	Huawei DTSU666-H
Tipo de conexión	3x230/400V or 3x400V
Grado de precisión	Clase Activa 1
Especificaciones de corriente	250A/50mA
Máximo porcentaje de limitación de error de varios instrumentos	±2,0
Tipo	Via Transformador
Tipo de comunicación	Protocolo RS485 ModBus RTU
Constante de instrumento	400imp/kWh
Tiempo de refresco	200 ms

Smartlogger

Modelo	SmartLogger3000A	SmartLogger3000B *	SmartACU2000D**
Fuente de DC	12V / 24 V	24V, 0.8 A	12V / 24 V
Fuente de AC	100 V~240 V, 50 Hz	100 V~240 V, 50 Hz	380 V ~ 800 V, 3Ph, 50 Hz
Comunicaciones	Modbus-TCP / Modbus-RTU	Modbus-TCP / Modbus-RTU	Modbus-TCP / Modbus-RTU
Velocidad de la interfaz de comunicación	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps.	COM x 3/6*, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps	COM x 3/6*, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps



Huawei SmartLogger 3000



Janitza UMG 103-CBM



Huawei contador DTSU666H 3-Ph

5. DADES DE PARTIDA

5.1. Dades del punt de subministrament i de consum elèctric del complex

La companyia distribuïdora de l'energia elèctrica és EDISTRIBUCION REDES DIGITALES SL i la tensió de subministrament és de 25 kV i la freqüència de xarxa de 50 Hz. El comptador elèctric està ubicat allà a on es va determinar amb la distribuïdora, resultant del projecte elèctric de legalització que es va fer en el seu dia per a sol·licitar l'alta de nou subministre al complex.

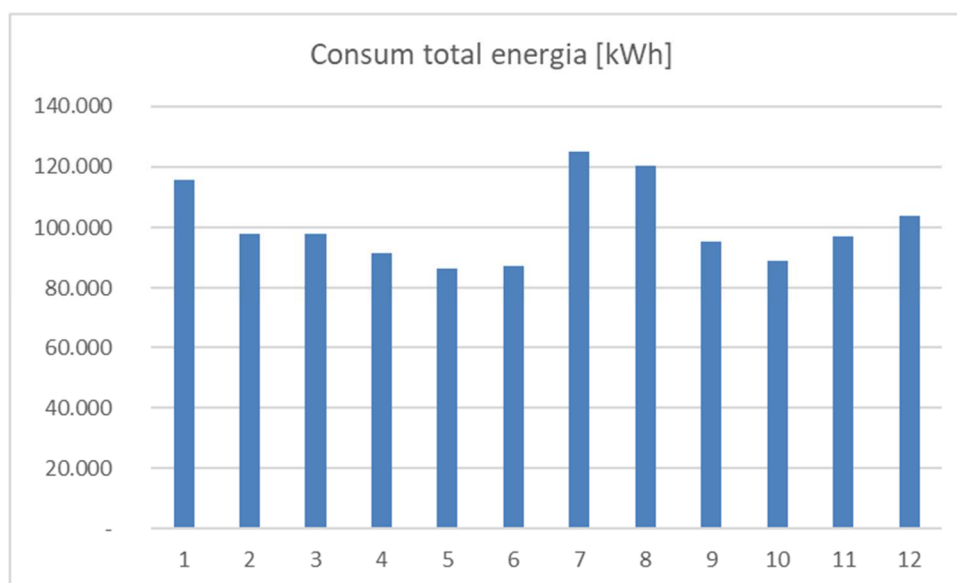
DADES DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

CUPS	ES0031405711441001SA0F
DISTRIBUÏDORA	EDISTRIBUCION REDES DIGITALES SL
TARIFA D'ACCÉS	6.1TD
POTÈNCIA CONTRACTADA	P1-P5: 250 kW / P6: 451 kW
TENSIÓ DEL PUNT DE CONNEXIÓ	25 kV

Aquesta línia arriba fins al centre de transformació on es converteix la tensió de 25 kV a 3x230/400 V, distribuint llavors a un quadre general (amb un interruptor general) d'on parteixen totes les línies principals que alimenten tot el complex. Després de l'interruptor general serà on es mesurarà el consum total de tot el complex amb tres transformadors d'intensitat per tal de poder garantir l'antiabocament.

Aquest interruptor general és del tipus SACE PR331/P de $I_n=1000A$.

El consum mensual del complex es pot veure a continuació, però tota la informació detallada es pot veure a l'apartat de "càlculs energètics" on es mostren les dades més rellevants sobre el consum energètic de l'edifici.



Mes	Energia consumida [kWh]
Gener	115.931
Febrer	97.771
Març	97.817
Abril	91.628
Maig	86.431
Juny	87.199
Juliol	125.054
Agost	120.236
Setembre	95.191
Octubre	88.816
Novembre	97.236
Desembre	103.958
Consum anual total	1.207.268

5.2. Emplaçament de la instal·lació sobre el terreny

Juntament amb el titular, es va decidir dimensionar la instal·lació per tal de treballar amb dos inversors de 100 kW, i per tant, segons aquesta potència nominal de 200 kW, doncs anar a maximitzar la potència pic de 235,20 kWp del camp fotovoltaic, ocupant l'espai disponible d'una manera simple i ordenada.

S'ha dissenyat un sistema amb poca inclinació per tal de disminuir les càrregues del vent i per poder posar molta potència pic poc espai possible, que són les dues premisses que va definir el titular.

L'espai disponible s'ha dividit en dos camps fotovoltaics idèntics, denominats com a *camp fotovoltaic 1 i 2*. Els mòduls fotovoltaics s'orientaran seguint les alineacions naturals del terreny i del complex per tal de poder tenir una instal·lació ben plantejada, ben ordenada i aprofitant l'espai destinat a tal fi. En tots dos camps s'hi pot accedir fàcilment per diferents punts amb vehicle rodat i vehicles pesats.



La instal·lació anirà sobre aquests terrenys que es mostren a la fotografia, tot i que necessitaran una mínima acció per tal d'acondicionar-los i preparar-los per a la instal·lació dels solarbloc, com pot ser aplanar tot el terreny, eliminar les herbes i vegetació, donar-li un acabat amb tot-u i compactar tota la superfície per tal de poder recolzar els solarbloc amb la màxima adherència i alineació.

6. DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

Característiques del camp fotovoltaic	
Orientació	35° SO
Inclinació	15°
Nº de mòduls	480
Potència d'un mòdul	490 Wp
Potència total (Pp)	235,2 kWp

Característiques de l'inversor	
Potència nominal de l'inversor	100 kW
Nº d'inversors	2
Potència nominal de la instal·lació	200 kW

Es tracta d'una instal·lació fotovoltaica de 235,20 kWp formada per 480 mòduls de 490 Wp, distribuïts en 2 camps fotovoltaics idèntics de 240 mòduls cada un amb un inversor de 100 kW, com es mostra a continuació:



Es tracta de 2 plataformes individuals, però una al costat de l'altra i separades entre sí. La distribució dels mòduls s'ha fet aprofitant al màxim tot l'espai disponible d'aquestes superfícies, definides i delimitades pel titular, deixant diferents passos i accessos per facilitar el muntatge i futurs manteniments.

Els mòduls aniran en posició horitzontal fixats a una estructura auto-lastrada amb blocs de formigó a 15º *Solarbloc* i lastres de reforç per augmentar el pes i la càrrega del vent, aconseguint un bon ordenament i una alineació entre tot el lay out. La instal·lació dels solarbloc amb els lastres es faran seguint les instruccions del fabricant. La base del terreny on posicionar el solarbloc haurà de ser completament plana i ben compactada per tenir el màxim fregametrn i contacte i evitar deslliçaments.

Tots els strings aniran conduïts per una safata fixada al lateral dels blocs de formigó, on s'agruparan en una arqueta on es farà la conversió a tub enterrats fins arribar a la sala tècnica on hi haurà els inversors. Tot aquest recorregut anirà sota rasa (veure plànols i detalls de les mateixes).

La planta fotovoltaica es dividirà en dos camps fotovoltaics idèntics, on cada camp de 240 mòduls (117,6 kWp) anirà a un inversor de 100 kW. Allà hi haurà una caixa de protecció DC amb fusibles i sobretensions (segons es pot veure als plànols corresponents). Seguidament, entraran tots els strings a l'inversor. La sortida de l'inversor anirà a un quadre de proteccions d'alterna, on hi haurà la protecció magnetotèrmica i diferencial corresponent, formada per un interruptor automàtic amb un relé diferencial tipus A.

Tota aquesta aparamenta estarà ubicada en una sala tècnica que s'haurà de construir d'obra. A la zona dels inversors es posarà també un punt de llum per tal de poder tenir un bon nivell d'enllumenat general.

Les dues línies de sortida dels inversors aniran, després de les proteccions de AC, fins a ser connectades al punt de connexió del quadre general, amb conductors d'alumini en tubs de 160 mm enterrats en rasa, fins al punt de connexió del quadre general.

CARACTERÍSTIQUES DELS ELEMENTS I DEL MATERIAL

1. EL MÒDUL FOTOVOLTAIC

La instal·lació fotovoltaica dels dos camps estarà formada per 480 mòduls fotovoltaics de 490 Wp model TRINA SOLAR VERTEX TSM-DE18M-490 o equivalent. Els mòduls proposats han de tenir connectors *multi-contact MC4*, tolerància positiva i caixa de connexió IP65 amb diodes de derivació. A més a més han de complir tota la normativa actual vigent i han de ser sempre de la mateixa marca i model. Les especificacions tècniques dels mòduls es poden veure a la fitxa tècnica de l'annex, i resumides a continuació:

Mòdul TRINA SOLAR VERTEX TSM-DE18M-490 (condicions STC)		
Potència MPP	P_{MPP} (P_{max})	490 W
Intensitat de curtcircuit	I_{sc}	12,14 A
Tensió de circuit obert	V_{oc}	51,30 V
Intensitat MPP	I_{MPP}	11,56 A
Tensió MPP	V_{MPP}	42,20 V
Eficiència del mòdul		20,5 %
Coefficient de temperatura	$\alpha(V_{oc})$	-0,26 %/K

STC: Irradiància 1000 W/m², temperatura de la cèl·lula 25°C, AM1.5

2. ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA

Els mòduls aniran en posició horitzontal fixats a una estructura auto-lastrada amb blocs de formigó a 15º *Solarbloc* i lastres de reforç per augmentar el pes i la càrrega del vent, aconseguint un bon ordenament i una alineació entre tot el lay out. La instal·lació dels solarbloc amb els lastres es faran seguint les instruccions del fabricant. La base del terreny on posicionar el solarbloc haurà de ser completament plana i inclús enterrar una mica el suport a la terra per evitar deslliçaments dels blocs si no estigués ben plana i compactada.

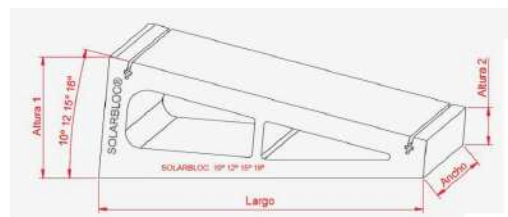
Les fixacions dels mòduls a l'estructura serà segons les grapes i accessoris de fixació segons el fabricant. Aquest sistema està molt normalitzat per aquests tipus d'estructures.

A continuació es mostren unes fotografies a nivell d'exemple dels *solarblocs* en terreny per tal de tenir una referència del tipus de muntatge:



Les dimensions de les bases solarbloc de 15° són les següents:

Grupo	Grupo 1			
Inclinación	10°	12°	15°	18°
Altura 1 (cm)	33,24	34,97	37,47	40,94
Altura 2 (cm)	15,96	14,21	11,54	9,91
Largo (cm)	100,0	100,0	100,06	100,38
Ancho (cm)	16,00	16,00	16,00	16,00
Peso (kg)	60,00	60,00	60,00	60,00
Composición	HM-20			



Estructura de suport i fixació

L'estructura de suport i fixació serà l'element mecànic encarregat de suportar i fixar els mòduls fotovoltaics. Aquest element ha de complir com a mínim amb els requisits següents:

- Llarga vida útil i sense manteniment i muntada a la intempèrie.
- Resistència mecànica als esforços provocats pel vent i a les condicions climàtiques.
- Rapidesa i senzillesa de muntatge.
- Cost adequat i proporcionat.

L'estructura de suport en el seu conjunt resisteix les càrregues de vent i neu que indica l'eurocodi segons les normes vigents UNE EN ISO 1991.

En qualsevol cas s'hauran de complir estrictament les recomanacions i instruccions de muntatge del fabricant.

3. SALA TÈCNICA A CONSTRUIR

S'haurà de construir una caseta d'obra per tal d'ubicar tots els inversors i els quadres de protecció, que serà anomenada "sala tècnica". Aquesta caseta serà construïda adjunta a la valla perimetral, sobre el propi terreny, a la zona on es mostra als plànols.

Aquesta caseta serà construïda d'obra, de 5 m de llarg per 1,5 m d'ample i una altura lliure interior de 2,20 m, resolta amb una petita coberta inclinada de teula i una porta de dues fulles metàl·liques de 1,60 m d'amplada. Aquesta caseta tindrà un acabat rebossat i anirà pintada blanca per dins i de color marró veix per fora. A l'interior d'aquesta caseta s'ubicaran els dos inversors i els corresponents quadres de proteccions, així com els altres elements de control, regulació i proteccions de la instal·lació. Les mides de la caseta es poden veure als plànols.

La caseta estarà feta amb paret de jero i sobre una solera de formigó amb encofrat manual, on entraran els tubs d'entrada de tots els strings i les sortides dels inversors.

La caseta disposarà de reixes de ventilació natural a les parets i d'un punt de llum amb interruptor, dos endolls i una llum d'emergència, tot alimentat de les corresponents proteccions magnetotèrmiques i diferencial.

4. INVERSOR

L'inversor de DC/AC (també anomenat ondulador) és l'element encarregat de transformar el corrent continu (DC) produït pels mòduls fotovoltaics en corrent altern (AC) de les mateixes característiques de tensió i freqüència que la xarxa elèctrica de distribució a la qual s'acobla i sincronitza: 3x230/400 V i 50 Hz.

Es proposa la instal·lació de 2 inversors de strings Huawei SUN2000-100KTL-M1 com es mostra a continuació, el qual té unes característiques tècniques molt elevades:



HUAWEI SUN2000-100KTL

Part DC - Entrada

Voltatge màxim entrada DC	$V_{\max,DC}$	1.100 V
Intensitat de curtcircuit màxima per MPP	$I_{SC,max,MPP}$	26 A
Voltatge d'entrada inicial	$V_{i,DC}$	200 V
Rang de voltatge MPP	V_{MPP}	200-1000 V
Nº MPP		10
Nº d'entrades DC		2

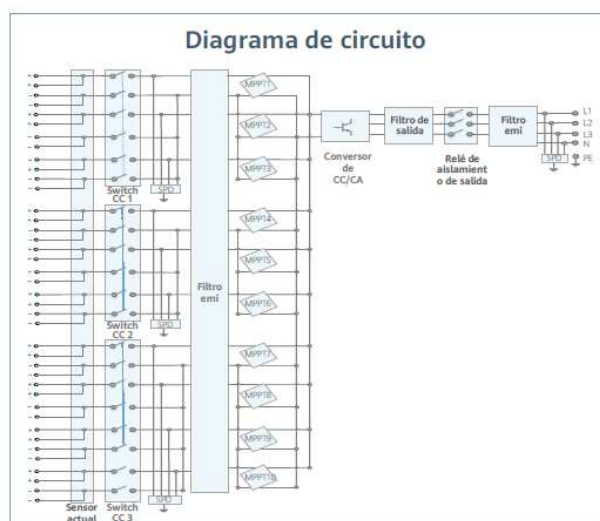
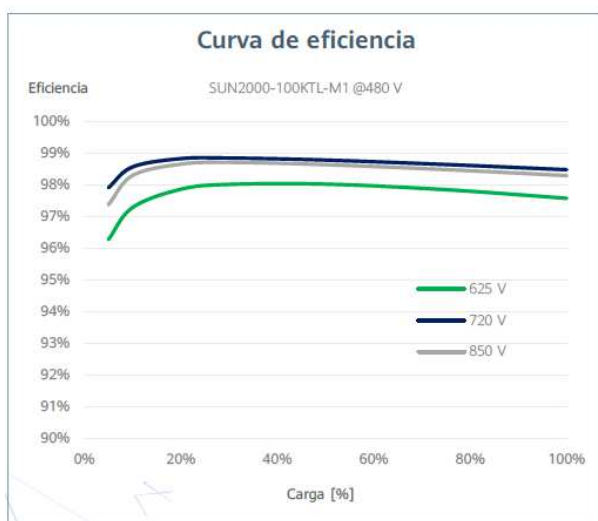
Part AC - Sortida

Potència nominal activa AC	P_{AC}	100 kW
Corrent màxima de sortida	$I_{\max,AC}$	160,4 A

L'inversor ha de disposar d'un conjunt de proteccions obligatòries per normativa per poder acoblar-se a la xarxa elèctrica, com són:

- **No funcionament en "illa":** l'inversor no pot estar generant quan no hi hagi tensió a la xarxa de distribució a la qual esta connectat.
- **Control de mínima i màxima tensió:** l'inversor s'haurà de desconnectar automàticament quan la tensió del sistema decaigui a partir del 85% de la tensió de referència (mínima tensió $U_{\min}= 0,85 \times U_0$) o quan la superi en un valor del 110 % (màxima tensió $U_{\max}=1,10 \times U_0$).
- **Control de freqüència:** l'inversor s'haurà de desconnectar automàticament quan la freqüència de xarxa decaigui per sota de 49 Hz o superi els 51 Hz.

Aquestes proteccions estan incorporades en el mateix inversor, i en la documentació annexa del present projecte s'aporten els document acreditatius del fabricant conforme disposa i compleix les proteccions anteriors. A continuació es poden veure les imatges del gràfic de la corba d'eficiència i del diagrama del circuit elèctric i proteccions de l'inversor:



D'altra banda, els inversors de connexió a xarxa disposen d'un sistema de control al costat DC que permet optimitzar el funcionament dels mòduls fotovoltaics; aquest control s'anomena "seguiment del punt de màxima potència" o *MPPT*. El sistema busca el punt de màxima potència (I_{MPP} , V_{MPP}) del camp fotovoltaic per tal que aquest generi la màxima potència disponible en cada moment, ja que aquesta varia, principalment, en funció de la irradiància solar i, en segon terme, per l'efecte de la temperatura ambient a les cèl·lules solars dels mòduls.

Quan la legislació vigent estableixi que la instal·lació hagi de disposar d'una separació galvànica entre la xarxa i les instal·lacions generadores, bé sigui per mitjà d'un transformador d'aïllament o qualsevol altre mitjà que compleixi les

mateixes funcions, amb base al desenvolupament tecnològic, s'entendrà que les funcions que es persegueixen utilitzant un transformador d'aïllament de baixa freqüència són:

1. Aïllar la instal·lació generadora per evitar la transferència de defectes entre la xarxa i la instal·lació..
2. Proporcionar seguretat personal.
3. Evitar la injecció de corrent continu a la xarxa.

Segons la "nota d'interpretació tècnica de l'equivalència de la separació galvànica de la connexió d'instal·lacions generadores en baixa tensió" elaborada pel Ministeri d'Indústria en data de 17/12/2010, estableix que es poden utilitzar inversors sense transformador d'aïllament galvànic sempre que la corrent continua que passi a la xarxa sigui menor del 0,5% del corrent de sortida.

En absència d'un transformador de separació galvànica entre la instal·lació fotovoltaica i la xarxa, la mateixa instal·lació fotovoltaica ha de ser aïllada de terra en les seves parts actives, convertint-se així en una extensió de la xarxa de subministre, en general amb un punt connectat a terra.

L'inversor porta ja internament les següents proteccions elèctriques:

Características y protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobrecorriente de CA	Sí
Protección contra cortocircuito de CA	Sí
Protección contra sobretensión de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Protección contra descargas atmosféricas CC	Type II
Protección contra descargas atmosféricas CA	Sí, Clase de protección TIPO II compatible según EN / IEC 61643-11
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección contra fallas de arco	Sí
Control del receptor Ripple	Sí

Tot i que l'inversor ja porta integrades diferents proteccions a la part de DC, degut a l'exposició de la instal·lació en una zona molt aïllada i ser susceptible de possibles llamps, defectes a terra, corrents induïdes, etc. es creu adient i adequat la instal·lació d'un quadre amb proteccions externes de la part de DC, per tal de protegir els strings i l'entrada de l'inversor i maximitzar la seguretat i protecció dels equips en un ambient polegós i humit.

El dimensionat del nombre de mòduls es fa segons les condicions de treball de temperatura més desfavorables de les cèl·lules fotovoltaïques, havent de corregir els valors STC de la fitxa tècnica del mòdul segons el factors de correcció amb la temperatura. En aquest sentit:

$$V(T) = V(STC) + \alpha V(T) \cdot dT$$

Substituint aquestes variables pels valors reals del mòdul, s'obtenen els següents resultats. A continuació es mostra una taula amb el número de mòduls en sèrie de cada string i a quin MPP van connectats, amb els valors més significatius:

	Identificació de l'entrada MPP de l'inversor	Identificació del string	Pot. mòdul STC [Wp]	Voltatge MPP d'un mòdul [Vdc]	Nº mòduls en un string	Potència d'un string [Wp]	Tensió del string [V _{MPP}]	Intensitat del string (IMPP)	Tensió del string circuit obert [V _{OC}] a T _{mn}	Tensió del string [V _{MPP}] a T[70°C]
INVERSOR 1 SUN2000-100KTL	MPP 1	String 1.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
		String 1.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
	MPP 2	String 2.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
		String 2.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
	MPP 3	String 3.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
		String 3.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
	MPP 4	String 4.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
		String 4.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
	MPP 5	String 5.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
		String 5.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
MPP 6	String 6.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
	String 6.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
MPP 7	String 7.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
	String 7.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
MPP 8	String 8.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
	String 8.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
MPP 9	String 9.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
	String 9.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
MPP 10	String 10.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
	String 10.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	

	Identificació de l'entrada MPP de l'inversor	Identificació del string	Pot. mòdul STC [Wp]	Voltatge MPP d'un mòdul [Vdc]	Nº mòduls en un string	Potència d'un string [Wp]	Tensió del string [V _{MPP}]	Intensitat del string (IMPP)	Tensió del string circuit obert [V _{OC}] a T _{mn}	Tensió del string [V _{MPP}] a T[70°C]
INVERSOR 2 SUN2000-100KTL	MPP 1	String 1.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
		String 1.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
	MPP 2	String 2.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
		String 2.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
	MPP 3	String 3.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
		String 3.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
	MPP 4	String 4.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
		String 4.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
	MPP 5	String 5.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
		String 5.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9
MPP 6	String 6.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
	String 6.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
MPP 7	String 7.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
	String 7.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
MPP 8	String 8.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
	String 8.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
MPP 9	String 9.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
	String 9.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
MPP 10	String 10.1	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	
	String 10.2	490	42,40	12	5.880	508,8	11,56	660,4	450,9	

Aquests valors són els que s'han utilitzat per determinar les característiques de treball dels strings i definir la seva configuració segons els paràmetres màxims i mínims de funcionament de l'inversor.

5. PROTECCIONS ELÈCTRIQUES

Les instal·lacions elèctriques han de disposar de les proteccions següents:

- Protecció contra sobreintensitats (sobrecarregues) ITC-BT-22
- Protecció contra sobreintensitats (curtcircuits) ITC-BT-22
- Protecció contra sobretensions ITC-BT-23
- Protecció contra contactes directes ITC-BT-24
- Protecció contra contactes indirectes ITC-BT-24
- Presa de terra ITC-BT-18, 19, 26

Totes aquestes proteccions es poden veure a l'esquema elèctric unifilar.

PROTECCIONS DE LA PART DC

Quadre elèctric de proteccions DC

Es disposarà d'un quadre elèctric de proteccions dels strings i de l'entrada de l'inversor, de plàstic amb tapa, amb els següents elements de protecció (un per cada MPP):

- Fusibles 15A de 1.000 V_{DC} instal·lats en bases tallacircuits. Un per cada pol de cada string.
- La protecció contra sobretensions transitòries (DPS) es garantirà amb un dispositiu per derivar sobretensions transitòries directes del llamp (tipus 1/classe I) i induïdes (tipus 2/classe II) per instal·lacions fotovoltaïques, segons la norma EN 50539-11. Seran equips específics per ús fotovoltaic, amb una tensió màxima de 1500 V_{DC}, I_{max} = 40 kA, No requerirà fusible previ gràcies al sistema integrat de desconnexió amb capacitat d'interrupció de 10 kA (I_{scpv}). Una protecció per cada MPP.



Protecció per garantir la seguretat contra xocs elèctrics

El material elèctric en el costat DC ha de considerar-se en tensió, tant quan el costat de AC estigui connectat de la xarxa, com quan l'inversor estigui desconnectat del costat de DC.

Les mesures generals per la protecció contra xocs elèctrics seran les indicades a la ITC-BT-24, especialment la protecció per utilització d'aïllament doble o reforçat (apartat 4.2 de la ITC-BT-24), havent de ser el material elèctric (per exemple els mòduls fotovoltaïcs), el sistema de canalització (per exemple caixa de derivació, cables) utilitzats en la part DC, d'aïllament de classe II o equivalent.

Protecció per garantir la seguretat contra incendis causats per equips elèctrics

La calor generada pels equips elèctrics no ha de causar danys o efectes perjudicials als materials fixes colindants o als materials que previsiblement puguin estar pròxims a tals equips. Els equips elèctrics no han de presentar risc d'incendi als materials colindants.

Els equips fixes que causen una concentració de calor han d'estar a una distància suficient de qualsevol objecte fixe o elements de construcció tal que l'objecte o element, en condicions normals, no estigui subjecta a temperatures perilloses.

Excepte on el cablejat i els sistemes de cablejat estiguin empotrats en material no combustible, només es poden utilitzar sistemes de cablejat (cables, conductes, canals i tubs, safates per cables i altres sistemes de canalització elèctrica) que siguin no propagadors de la flama.

Amb objecte d'assegurar la protecció contra els efectes de les fallades d'aïllament al costat DC en cas de separació simple a l'interior de l'inversor o al costat de AC, és necessari que la fallada sigui eliminada el més ràpid possible. Per a aconseguir-ho, s'ha d'instal·lar un dispositiu controlador d'aïllament (IMD), conforme a la norma UNE-EN 61557-8, per verificar l'estat d'aïllament al costat DC al llarg del cicle de vida del grup fotovoltaic. Aquest dispositiu ja estarà integrat a dins de l'inversor.

Quadre elèctric de proteccions AC

Es disposarà d'un quadre elèctric de protecció de la part AC de sortida de cada inversor, format per una protecció magnetotèrmica de 250 A amb un relé electrònic de protecció diferencial tipus A (model RGU-10) .



SELECCIÓ I INSTAL·LACIÓ DELS EQUIPS ELÈCTRICS

Regles comunes

Els mòduls fotovoltaics seran conformes amb els requisits fonamentals de construcció per assegurar una operació elèctrica i mecànica segura de forma que s'asseguri la prevenció dels xocs elèctrics, el risc de foc i els danys a persones deguts a esforços mecànics i ambientals. Les normes UNE-EN 61730-1 i UNE-EN 61730-2 inclouen aquests requisits.

Els inversors fotovoltaics seran conformes amb els requisits mínims de fabricació per la protecció contra els riscos de xoc elèctric, de transferència d'energia, de foc, mecànics i altres riscos relacionats amb la conversió de corrent continu a corrent altern. Les normes UNE-EN 62109-1 i UNE-EN 62109-2 inclouen aquests requisits.

Instal·lacions i envoltants

Les caixes de derivacions, els quadres de distribució i les instal·lacions de commutació han de complir amb la sèrie de normes EN 61439.

Per instal·lacions domèstiques i similars, les envoltants poden complir alternativament amb la norma EN 60670-24.

Les envoltants del material elèctric instal·lat a l'exterior han de tenir un grau de protecció no inferior al IP44 d'acord amb la norma EN 60529 i un grau de protecció contra l'impacte mecànic extern no inferior a IK07 d'acord amb la norma EN 62262.

Instal·lació a terra

L'inversor disposa de vigilat d'aïllament per garantir el nivell d'aïllament adequat entre els conductors actius i terra amb el fi d'evitar derives que poguessin produir tensions de contacte perilloses, i un dispositiu de control de corrents de defecte sensible al corrent universal (RCMU) que desconnectarà amb un màxim de corrent de defecte de 30 mA, garantint així la seguretat a les persones.

La connexió de terra s'anomena tècnicament "terra de protecció" ja que la seva funció és evitar que es generin tensions perilloses a les parts de la instal·lació que entrin en tensió, de manera accidental, per algun defecte elèctric o d'origen atmosfèric. Al terra de protecció s'hi connectaran les parts metàl·liques dels mòduls fotovoltaics, la derivació a terra de les proteccions contra sobretensions, el xassís de l'inversor, la safata metàl·lica dels strings i qualsevol altra part metàl·lica que formi part de la instal·lació.

Mitjançant la unió equipotencial es connectaran els marcs dels mòduls fotovoltaics a través dels orificis que ja tenen per a tal fi per tal de garantir l'equipotencialitat i la continuïtat de la seva connexió a terra. Aquesta anirà tota lligada amb un conductor de coure de 6 mm² que anirà per la safata metàl·lica fins a l'arqueta, on es farà la conversió a conductor de coure nu de 35 mm² directament enterrat. La posada a terra del sistema es farà mitjançant un elèctrode tipus pica connectat a una caixa de seccionament de terra mitjançant conductor nu de Cu de 35 mm² que es trobarà dins la sala tècnica on hi ha els inversors.

El terra de l'inversor, anirà amb un conductor de 50 mm² RZ1-K fins a unir-se a la resta de terres de la instal·lació.

El dimensionament de les línies de terra es realitza d'acord amb allò especificat al REBT ITC-BT-18, ITC-BT-19 i ITCBT-26 així com en els punts més significatius d'altres instruccions tècniques complementàries.

SISTEMA DE MESURA I GESTIÓ D'ENERGIA

Un punt essencial dins d'una instal·lació solar fotovoltaica és el mesurament i tractament de la informació de tot el funcionament de la instal·lació fotovoltaica.

Els objectius d'un sistema de mesura i gestió d'energia són:

- Seguiment, supervisió i control de tots els paràmetres i funcionament de la instal·lació solar.
- Poder conèixer la producció fotovoltaica horària, diària, mensual i anual
- Poder conèixer el consum horari, diari, mensual i anual.
- Poder conèixer el grau d'autoconsum i de quota autàrquica.
- Gestió tècnica de la instal·lació i ajuda a la programació del manteniment.
- Creació de taulers d'alarmes.

Aquest monitoratge serà el recomanat pel fabricant de l'inversor, en aquest cas, dins del porta *fusion solar* de Huawei.

POSADA EN MARXA I PROVES

Abans de la posada en servei de tota la instal·lació, aquesta haurà d'haver superat totes les proves de funcionament, verificacions, inspeccions, legalitzacions i inscripcions necessàries, obtenint en cada cas els corresponents certificats favorables acreditatius. S'entregarà la certificació de l'antiabocament i l'empresa instal·ladora farà la posada en servei, ajudat pel servei tècnic de l'inversor.

7. PLÀNOLS

En el document corresponent d'aquest projecte s'adjunten els plànols que s'han estimat necessaris, amb els detalls suficients de totes les parts de la instal·lació d'autoconsum, amb claredat i objectivitat, dins de l'abast d'un projecte bàsic.

8. SEGURETAT I SALUT I GESTIÓ DE RESIDUS

Tots els residus generats durant l'obra de construcció de la instal·lació hauran de ser tractats i gestionats segons estableixi la normativa.

Les mesures de prevenció de riscos a executar durant l'obra s'hauran de desenvolupar i concretar en el Pla de Seguretat i Salut que haurà de realitzar l'empresa constructora/instal·ladora.

9. CONCLUSIÓ

Per tot el què s'ha exposat en aquest projecte, és factible el coneixement de les condicions que haurà de reunir aquesta instal·lació d'autoconsum, éssent suficients per tal de poder-la executar, sempre amb el fi de donar total compliment normatiu i prioritzar al màxim la seguretat de les persones i dels béns.

Reus, 27 d'abril de 2022



L'Enginyer Tècnic Industrial:

JOAN RAMÍREZ GUASCH

Col·legiat nº 19557

Enginyer Tècnic Industrial Elèctric

Enginyer Tècnic Industrial Químic

Màster en Eficiència Energètica

enginyeria i consultoria energètica

càlculs

CÀLCULS ELÈCTRICS

Segons la **GUIA TÈCNICA D'APLICACIÓ** del REBT, en el seu *annex 2*, explica el procediment per a calcular la secció d'un cable.

Estableix que la determinació reglamentària de la secció d'un cable consisteix en calcular la secció mínima normalitzada que satisfà simultàniament les tres condicions següents:

- a) Criteri de la intensitat màxima admissible o d'escalfament [$I_{\max,adm}$]

La temperatura del conductor del cable, treballant a plena càrrega i en règim permanent, no haurà de superar en cap moment la temperatura màxima admissible assignada dels materials que s'utilitzen per l'aïllament del cable. Aquesta temperatura s'especifica en les normes particulars dels cables i acostuma a ser de 70°C per cables amb aïllaments termoplàstics i de 90°C per cables amb aïllaments termoestables.

- b) Criteri de la caiguda de tensió [cdt]

La circulació de corrent a través dels conductors ocasiona una pèrdua de potència transportada pel cable, i una caiguda de tensió o diferència entre les tensions en l'origen i extrem de la canalització. Aquesta caiguda de tensió ja de ser inferior als límits marcats pel reglament en cada part de la instal·lació, amb l'objecte de garantir el funcionament dels receptors alimentats pel cable.

- c) Criteri de la intensitat de curtcircuit I_{cc}

La temperatura que pot assolir el conductor del cable, com a conseqüència d'un curtcircuit o sobreintensitat de curta durada no ha de sobrepassar la temperatura màxima admissible de curta durada (per menys de 5s) assignada als materials utilitzats per l'aïllament del cable. Aquesta temperatura s'especifica en les normes particulars dels cables i sol ser de 160°C per cables amb aïllament termoplàstics i de 250°C per cables amb aïllaments termoestables.

Aquest criteri no és determinant en instal·lacions de baixa tensió ja que per una part les proteccions de sobreintensitat limiten la duració del curtcircuit a temps molt breus i, a més amés, les impedàncies dels cables fins el punt de curtcircuit limiten la intensitat de curtcircuit.

Les fórmules utilitzades per al càlcul de les intensitats i caigudes de tensió, que a continuació es relacionen, són les següents:

	Intensitat	Caiguda de tensió (cdt)
Monofàsiques (230 V) i corrent continu (DC)	$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$	$e(\%) = \frac{2 \times P \times L}{\gamma \times S \times V} \times \frac{100}{V}$
Trifàsiques (400 V)	$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}}$	$e(\%) = \frac{P \times L}{\gamma \times S \times V} \times \frac{100}{V}$

On:

- I Intensitat [A]
- E Caiguda de tensió [V]
- P Potència del receptor [W]
- V Tensió entre fases [400 V] en circuits trifàsics; tensió monofàsica entre fase i neutre [230 V] en monofàsics
- L Longitud del conductor [m]
- γ Conductivitat del conductor a la temperatura de treball [$m / \Omega \cdot mm^2$].
- S Secció del conductor [mm^2].
- $\cos \varphi$ Factor de potència, del receptor

S'haurà de realitzar el càlcul de la caiguda de tensió de cadascun dels circuits (strings) segons la seva ubicació i emplaçament representats en els plànols i resumits en el esquema elèctric unifilar.

La reactància és un valor que es pot considerar constant i igual a $0,08 \Omega/\text{km}$ independentment si la línia és monofàsica o trifàsica. Si els aïllaments o cobertes dels conductors estan en contacte, com normalment sempre passa, aquest valor aproximat és bastant encertat. A més a més, aquest valor de $0,08 \Omega/\text{km}$ és un valor acceptat per la norma UNE-HD 60364-5-52 (= IEC 60364-5-52) en el seu annex G.

Tenint en compte que a mesura que la secció d'un conductor augmenta la seva resistència disminueix, l'efecte de la reactància està més present en la caiguda de tensió. Segons la Guia Tècnica del REBT, permet que per seccions menors o iguals de 120 mm^2 , com és habitual trobar-se en instal·lacions d'enllaç i instal·lacions interiors, la contribució a la caiguda de tensió per efecte de la inductància és despreciable enfront a l'efecte de la resistència, per això es desprecia el seu valor. Si superéssim aquestes seccions, seria convenient tenir en compte l'efecte de la reactància.

El valor de la conductivitat depèn de la temperatura del conductor. En absència de dades concretes o de càlcul de la mateixa, s'utilitza el valor més desfavorable possible per seguretat, corresponent amb la temperatura màxima del conductor. En tal cas, els valors de la conductivitat que s'empren són els definits a les normes UNE 20003 i UNE 21096 que recullen les característiques del coure i de l'alumini destinat a usos elèctrics. A l'annex G de la norma UNE-HD60364-5-52 ofereix els valors de $(44 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$ (Cu) y $(28 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$ (Al) a 90°C . Els cables termoplàstics suporten una temperatura màxima en règim permanent de 70°C en el seu conductor i els termoestables de 90°C .

Es comprovarà la temperatura real màxima a la que estarà el conductor en la canalització per tal de verificar que no es supera el seu valor màxim.

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_{cond}}{I_{max,adm}} \right)^2$$

En conseqüència hem de tenir que, les longituds de cada circuit protegides per corrent de curtcircuit, són superiors a les reals instal·lades.

S'augmentarà el valor de la intensitat calculada amb el factor de correcció a aplicar pel tipus d'instal·lació, en el nostre cas, segons els factors de correcció per agrupament de circuits, per correcció de temperatura i altres factors segons la UNE-HD 60364-5-52.

El càlcul de la secció per intensitat màxima admissible es farà seguint les indicacions de la norma UNE-HD 60364-5-52 (=IEC 60364-5-52)

En particular, pels interruptors automàtics es complirà el següent:

$I_{cn} \geq I_{cc}$ màxima prevista en el punt d'instal·lació del IA
Poder de tall mínim del IGA de: $I_{cn \text{ IGA}} \geq 4.500 \text{ A}$

Tot i això s'accepta un poder de tall inferior al resultant de l'aplicació de la condició anterior si existeix un altre dispositiu amb el suficient PdC instal·lat aigües amunt. En aquest cas, les característiques d'ambdós dispositius han de coordinar-se de forma que l'energia que deixen passar ambdós dispositius de protecció no excedeixi la que poden suportar, sense danyar-se, el dispositiu i el cablejat situat aigües avall del primer dispositiu.

A més a més, el temps de tall de tota corrent d'un curtcircuit que es produeixi en un punt qualsevol del circuit, no ha de ser superior al temps que els conductors tarden en assolir la seva temperatura límit admissible. Pels circuits d'una duració no superior a 5s, el temps màxim de duració del curtcircuit, durant el que s'eleva la temperatura dels conductors des del seu valor màxim admissible en funcionament normal fins a la temperatura admissible de curta duració, es pot calcular mitjançant la següent expressió i haurà de ser verificada tant per la $I_{cc,max}$ com per la $I_{cc,min}$:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_f}}$$

Tot i això, per una major seguretat i com a mesura addicional de protecció contra el risc d'incendi, aquesta condició es pot transformar, en el cas d'instal·lar un IA, en la condició següent, que resulta més fàcil d'aplicar i és generalment més restrictiva:

$$I_{cc,min} > I_m$$

On:

$I_{cc,min}$ Corrent de curtcircuit mínima que es calcula a l'extrem del circuit protegit pel IA, corresponent per un sistema TT a un curtcircuit fase-neutre.

I_m Corrent mínima que assegura el dispar magnètic, normalment corba C ($I_m=10I_n$)

Les característiques de funcionament d'un dispositiu que protegeix un cable o conductor contra sobrecàrregues han de satisfer les dues condicions següents:

- 1) $I_B \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_z \leq 1,45 I_z$

On:

I_B Corrent per la qual s'ha dissenyat el circuit segons la previsió de càrregues

I_z Corrent admissible del cable en funció del sistema d'instal·lació utilitzat

I_n Corrent assignada del dispositiu de protecció (pels dispositius de protecció regulables, I_n és la intensitat de regulació seleccionada).

I_z Corrent que assegura l'actuació del dispositiu de protecció per un temps llarg (t_c temps convencional segons normal).

En IA per instal·lacions domèstiques i anàlogues (comercials, pública concurrència), utilitzant IA modulars o magnetotèrmics es defineixen 3 classes de dispar magnètic (I_m) segons el múltiple del corrent assignat (I_n), els valors normalitzats dels quals són:

Corba B	I_m	(3~5) I_n
Corba C	I_m	(5~10) I_n
Corba D	I_m	(10~20) I_n

El dimensionat adequat dels elements de protecció, tals com interruptors automàtics i fusibles, depenen de diversos factors. Precisament en moltes instal·lacions alguns d'aquests factors tenen una influència més forta que en simples instal·lacions elèctriques. Si no s'observen aquests factors, augmenta el risc que l'interruptor automàtic en condicions normals d'operació es dispari i deixi sense funcionament la instal·lació.

Influències que incideixen sobre la conductivitat del cable:

- **Tipus de cable aplicat:**
La conductivitat del cable depèn de la seva secció, del material i del tipus de cable (aïllament, nombre de conductors, etc.).
- **Temperatura ambient junt al cable:**
Un augment de la temperatura ambient junt al cable redueix la seva conductivitat.
- **Estesa del cable:**
Si per exemple un cable s'estén en material aïllant, la seva conductivitat es redueix. Quan més dolenta sigui la dissipació tèrmica cap a l'exterior, més baixa serà la seva conductivitat.
- **Acumulació de cables:**
Si els cables es disposen uns a prop dels altres, aquests s'escalfaran entre sí. Degut a l'escalfament dels cables la conductivitat es redueix.

Altres influències que incideixen sobre el dimensionament:

- **Escalfament entre sí dels interruptors automàtics:**
Si els interruptors automàtics s'instal·len en sèrie uns a prop dels altres, aquests s'escalfen entre sí. Si aquest escalfament és molt elevat, els interruptors es dispararan per sota del seu corrent nominal.

- **Temperatura ambient junt a l'interruptor automàtic:**
Si la temperatura ambient junt a l'interruptor és alta, la dissipació tèrmica és menor. Degut a això, l'interruptor automàtic es dispara a un corrent menor del seu corrent nominal.
- **Selectivitat:**
Fusibles/interruptors automàtics instal·lats successivament han d'estar sincronitzats uns amb els altres, per tal d'evitar disparaments involuntaris de dispositius de protecció.
- **Tipus d'equip connectat:**
En dependència del comportament d'arrancada de l'equip connectat, s'hauran d'aplicar diferents característiques per evitar disparaments erronis.

CÀLCUL DELS CURTCIRCUITS

Considerant un curtcircuit adiabàtic en el qual tota la calor s'utilitza en augmentar la temperatura del conductor, es pot igualar la calor generada per efecte Joule amb la calor utilitzada en l'augment de temperatura del conductor:

$$dQJ = R \cdot I^2 \cdot dt$$

R	Resistència del conductor [Ω]
I	Intensitat de la corrent de curtcircuit [A]
t	temps [s]

Partint que l'escalfament adiabàtic no supera els 5 segons i que el curtcircuit es considera estabilitzat en 0,1 s, per això el domini del temps és entre 0,1 i 5 segons.

La fórmula es pot anar simplificant quan es suposa que el curtcircuit s'inicia a la màxima temperatura en règim permanent del conductor ($T_i = T_{mrp}$)

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_f}}$$

El valor de I_{cc} serà major si quan es produeix el curtcircuit el conductor no estigui funcionant a la seva màxima temperatura de règim permanent. D'aquí que els valors obtinguts per l'expressió sempre són els més pessimistes. Els valors de K, substituint-los segons:

$$K = \sqrt{\frac{c \cdot \gamma \cdot \beta}{\rho_0}} \cdot \sqrt{\ln \frac{\beta + T_{cc}}{\beta + T_{mrp}}}$$

c, γ , β y ρ_0 es poden extreure a partir de la taula exposada a continuació el contingut de la qual pertany a l'annex A de la norma UNE-HD 60364-5-54. Aquesta norma és l'actualitzada de la UNE-20460-5-54 que figura al punt 3.4 de la ITC-BT-18 del REBT. L'annex per l'obtenció de K ve referenciat a la nota 4 de la taula 43 de la norma UNE-HD 60364-4-43 (protecció contra sobreintensitats). Aquesta norma és igualment actualitzada de la UNE 20460-4-43 que figura als punts 1.1 i 1.2 de la ITC-BT-22 del REBT.

Material	β ($^{\circ}\text{C}$)	Q_c ($\text{J}/(^{\circ}\text{C} \cdot \text{mm}^3)$)	ρ_{20} ($\Omega \cdot \text{mm}$)
Coure	234,5	$3,45 \times 10^{-3}$	$17,241 \times 10^{-6}$
Alumini	228	$2,5 \times 10^{-3}$	$28,264 \times 10^{-6}$

on:

β inversa del coeficient de temperatura de la resistivitat a 0 $^{\circ}\text{C}$ del conductor

Q_c és la capacitat volumètrica del calor del material conductor a 20 $^{\circ}\text{C}$

ρ_{20} és la resistivitat elèctrica del material conductor a 20 $^{\circ}\text{C}$ (valor que figura en UNE 20003 (IEC 28))

Segons la norma UNE 20003 (IEC 28) (coure-tipus industrial, para aplicacions elèctriques) al seu punt 5.32:

$\rho_T = \rho_0 \cdot (1 + \alpha_0 \cdot (T - 0))$ i com que $\alpha_0 = 1/\beta$, para $T = 20$ $^{\circ}\text{C}$:

$$\rho_0 = \frac{\rho_{20}}{\left(1 + \frac{1}{\beta} \cdot 20\right)} = \frac{17,241 \times 10^{-6}}{\left(1 + \frac{20}{234,5}\right)} = 1,5886 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{mm}$$

Així els valors de K estan tabulats segons el tipus de cable (conductor i aïllament), coincidint amb els de la taula 43A de UNE-HD 60364-4-43. A continuació es recullen els valors de K pels casos més freqüents, que coincideixen amb els valors establerts a les taules 16 i 17 de la ITC-BT-078 del REBT (per t=1s), vàlids per BT i MT:

Material del conductor	Aïllament	T max règim permanent [°C]	T max curtcircuit [°C]	K [A·s ^{1/2} /mm ²]
Coure	XLPE	90	250	143
	EPR			
	Poliiolefines Z			
	PVC	70	160	115 (S ≤ 300 mm ²) 103 (S > 300 mm ²)
	Poliiolefines Z1			
	HEPR	105	250	135
Goma (només H07RN-F)	60 (mòbil) 85 (fix)	200	141 (mòbil) 125 (fix)	
Alumini	XLPE	90	250	94
	HEPR	105	250	89
	PVC	70	160	76 (S ≤ 300 mm ²) 68 (S > 300 mm ²)

Per a simplificar el càlcul de corrents de curtcircuit, com que generalment es desconeix la impedància del circuit d'alimentació a la xarxa (impedància del transformador, xarxa de distribució i escomesa) s'admet que en cas de curtcircuit la tensió a l'inici de les instal·lacions dels usuaris es pugui considerar com 0,8 vegades la tensió de subministre. Es pren com a defecte fase terra com el més desfavorable, i a més a més es suposa despreciable la inductància dels cables.

Per tant, es pot utilitzar la següent fórmula simplificada, segons recomana la Guia Tècnica d'Aplicació del REBT:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

On:

- I_{cc} Intensitat de curtcircuit màxima al punt considerat
- U Tensió d'alimentació fase neutre [230 V]
- R Resistència del conductor de fase entre el punt considerat i l'alimentació

Es considerarà només la resistència per tal de simplificar, ja que al tractar-se d'una secció petita la reactància influeix molt poc (~0,08Ω/km). Utilitzant el valor de resistivitat del coure a 150°C (valor de temperatura estimat per curtcircuit), es calcula la seva resistivitat segons la fórmula de la UNE 2003 (IEC 28), on el valor és de ρ_{Cu150} = 0,02605 mm²Ω/m.

Els cables que connecten els mòduls es fixen per la part posterior dels propis mòduls, on la temperatura pot assolir temperatures de 70°C, i uns voltatges de strings en rangs de treball de MPP (generalment entre 200 i 1.000 V). A més a més poden estar exposats a condicions ambientals desfavorables (rajos UV, temperatures ambient extremes, pluja i humitat, etc.). Per tant, s'utilitzaran cables especials dedicats i fabricats expressament per l'ús fotovoltaic, del tipus unipolars de tensió nominal de 0,6/1kV i una temperatura màxima de funcionament no inferior a 90°C.

Es prestarà total atenció en el muntatge de totes les canalitzacions, evitant en tot el recorregut possible la seva exposició ambiental. Per a tal fi s'utilitzaran els sistemes de canalització adequats en tot moment, utilitzant

premsaestopes i elements de sellat en tot el recorregut, així com tapes en les canals per evitar l'acció ambiental (pols, aigua, humitat, etc) i la penetració d'animals i insectes.

La secció del cable haurà de ser tal que compleixi aquestes dues condicions simultàniament:

- La seva capacitat de transport de corrent I_z (conegut com la intensitat màxima admissible del conductor) no serà menor que la corrent de disseny I_b .
- La caiguda de tensió en els seus extrems estarà dins dels límits fixats.

En condicions de servei normals cada mòdul subministra una intensitat propera a la de curtcircuit, de manera que la intensitat de servei pel circuit de la cadena es suposa igual a:

$$I_b = 1,25 \cdot I_{SC}$$

La capacitat de transport de corrent I_0 dels cables normalment ve donada pel fabricant a 30°C a l'aire lliure. Si es tenen també en compte els mètodes d'instal·lació i les condicions de temperatura, ha de reduir-se la capacitat de transport de corrent I_0 mitjançant els corresponents factors de correcció:

$$k_1 = 0,58 \cdot 0,9 = 0,52$$

El factor de correcció 0,58 té en compte la instal·lació a la part posterior dels mòduls fotovoltaics, on la temperatura assoleix temperatures de 70°C ⁽¹⁾; el factor de 0,9 té en compte la instal·lació dels cables solars en conductes i al sistema de canalització.

- (1) A una temperatura ambient de 70°C i prenent una temperatura de servei màxima pel material aïllant igual a 90°C el resultat és:

$$\sqrt{\frac{\theta_{\max}-0}{\theta_{\max}-\theta_0}} = \sqrt{\frac{90-70}{90-30}} = \sqrt{\frac{1}{3}} = 0,58$$

Els coeficients de correcció pel tram exterior són:

- Per acció solar directa (UNE 20435, punt 3.1.2.1.4).
- Per temperatura de treball a 70°C i per agrupament de circuits.
- Per ser instal·lació generadora.

Segons la ITC BT 40, així com la norma UNE-HD 60364-7-712 (apartat B2) considera que la intensitat admissible s'ha d'augmentar amb un coeficient del 1,25.

PROTECCIONS DE LA PART DC

Protecció per garantir la seguretat contra les sobreintensitats

Les mesures generals per la protecció contra sobreintensitats seran les indicades a la ITC-BT-22, tenint en compte les següents particularitats pels sistemes de DC fotovoltaics. En un grup fotovoltaic amb N_S cadenes (més de dues cadenes) en paral·lel, han d'exigir-se dispositius de protecció per protegir cada cadena fotovoltaica complint la següent condició:

$$1,35 \cdot I_{MOD_MAX_OCPR} < (N_S - 1) \cdot I_{SC\ max}$$

En un grup fotovoltaic amb una o dues cadenes fotovoltaiques en paral·lel no es requereix un dispositiu protector de sobreintensitat. Si l'inversor té diferents MPP i el corrent invers no pot circular d'una entrada a l'altra degut al disseny de l'inversor, N_S és el nombre de cadenes connectades a una entrada individual en DC.

Totes les cadenes connectades en paral·lel han de tenir la mateixa tensió nominal. A la pràctica això significa que cada cadena té el mateix nombre de mòduls connectats en sèrie, utilitzant mòduls equivalents.

Quan s'utilitzin dispositius de protecció, el seu corrent nominal I_n ha de complir amb les següents condicions:

$$1,1 \cdot I_{SC_MAX_string} \leq I_n \leq I_{MOD_MAX_OCPR}$$

Si varies cadenes en paral·lel estan protegides per un únic dispositiu de protecció de sobreintensitat, el corrent nominal I_n ha de complir amb la següent fórmula, on N_p és el nombre de cadenes en paral·lel connectades al mateix dispositiu de protecció de sobreintensitat:

$$N_p \cdot 1,1 \cdot I_{SC\ max} \leq I_n \leq I_{MOD_MAX_OCPR} - (N_p - 1) \cdot I_{SC\ max}$$

Els dispositius de protecció contra sobreintensitats utilitzats al costat DC s'han de protegir en ambdues polaritats, independentment de la configuració de la instal·lació.

Els dispositius de protecció contra les sobreintensitats del costat DC seran o bé fusibles gPV d'acord la norma EN 60269-6 o bé interruptors d'acord amb la norma EN 60947-3 o d'acord amb la norma EN 60898-2, adequats per al seu funcionament en corrent continu, corrent inversa i corrent crítica.

Protecció elèctrica contra corrent invers

En principi el corrent invers només pot donar-se en mòduls connectats en paral·lel en els quals la seva tensió oberta en borns (V_{OC}) varia. En funcionament normal amb strings de la mateixa longitud es sol evitar que es produeixi aquesta situació. Donat que l'ombra té un efecte mínim sobre la V_{OC} , també en aquest cas el corrent invers és gairebé apreciable.

Tot i que en un generador fotovoltaic instal·lat i funcionant correctament no es poden produir corrent invers elevat, sí que aquest pot ser el resultat d'un error del generador fotovoltaic (per exemple després d'un curtcircuit en un o diferents mòduls), degut al qual la V_{OC} sí que varia en borns dels strings en paral·lel al primer.

Protecció contra sobrecàrregues

Protecció dels cables per cadena fotovoltaica

En un grup fotovoltaic amb una cadena fotovoltaica o dues cadenes en paral·lel, no es requereix dispositiu protector de sobreintensitat. El corrent permanent admissible I_Z del cable per cadena fotovoltaica ha de ser superior o igual al corrent màxim de curtcircuit de la cadena:

$$I_{SC_MAX_string} \leq I_Z$$

En un grup fotovoltaic amb N_s cadenes en paral·lel (amb N_s superior a 2), el corrent màxim invers que circula en el cable per cadena fotovoltaica és $(N_s - 1) \cdot I_{SC_MAX}$

Ha d'utilitzar-se una de les següents mesures:

- a) Quan no es requereixi el dispositiu de protecció de sobreintensitat de la cadena fotovoltaica ($N_s - 2$), el corrent permanent admissible I_z dels cables per cadena fotovoltaica han de ser superiors o iguals al corrent màxim invers:

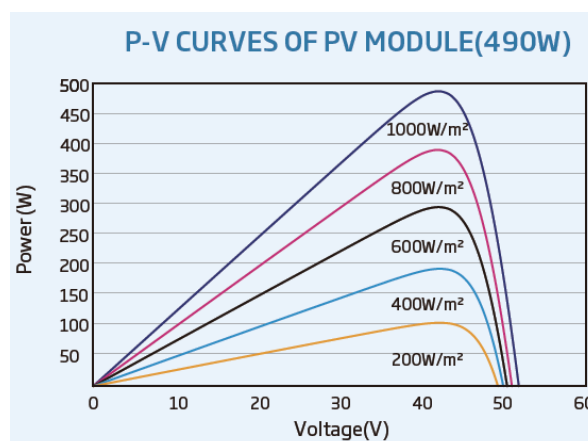
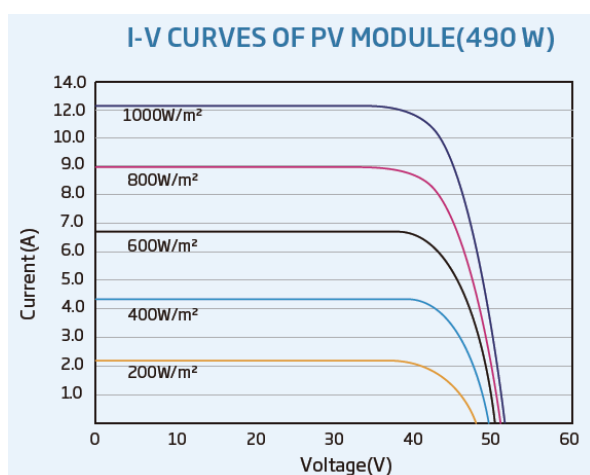
$$(N_s - 1) \cdot I_{SC_MAX_string} \leq I_z$$

- b) Quan es requereix el dispositiu de protecció de sobreintensitat de la cadena fotovoltaica, el corrent permanent admissible I_z dels cables per cadena fotovoltaica han de ser superiors o iguals al corrent nominal del dispositiu de protecció de la cadena I_n :

$$I_n \leq I_z$$

Càlcul de la tensió màxima en circuit obert i la tensió mínima per strings

Els valors de variació de I-V es mostren en els gràfics següents, tot i que la fitxa tècnica dona els valors de variació percentuals:



Quan es configuren els strings s'ha de garantir que en cap situació es superarà una tensió màxima en circuit obert superior a la tensió màxima d'entrada de l'inversor. Aquesta situació es pot produir un dia on la temperatura ambient sigui molt baixa, és a dir, un dia d'hivern. Es treballarà doncs amb una temperatura ambient mínima a l'hivern.

En canvi, a l'estiu quan la temperatura ambient és molt elevada i, conseqüentment, el mòdul fotovoltaic pot assolir temperatures de contacte de treball de fins a 70°C, la tensió MPP disminueix respecte a la tensió MPP en condicions STC. Per tant, s'ha de garantir que en qualsevol cas, sobretot en els strings de curta longitud, que s'arribarà en aquestes èpoques de l'any a la tensió mínima d'engegada de l'inversor.

La variació de la tensió d'un mòdul amb la temperatura es determina amb la següent expressió:

$$V(T) = V(STC) + \alpha V(T) \cdot dT$$

Tensió màxima en circuit obert	Tensió mínima MPP d'engegada
$V_{OC}(-10^{\circ}C)$	$V_{MPP}(+70^{\circ}C)$

Les característiques del mòdul proposat, de l'inversor i de les condicions ambientals de treball són les mostrades a continuació i són les dades que s'han utilitzat per a realitzar tots els càlculs i justificacions, les quals es poden veure en les següents pàgines:

CARACTERÍSTIQUES DEL MÒDUL - condicions STC			
Potència màxima - P _{max}	P _{MPP}	490	W
Tensió MPP	V _{MPP}	42,4	V
Intensitat MPP	I _{MPP}	11,56	A
Tensió en circuit obert	V _{OC}	51,1	V
Intensitat de curtcircuit	I _{SC}	12,14	A
Coefficient de variació de P _{max}	$\alpha P_{MPP} f(T)$	-0,36	%/°C
Coefficient de variació de V _{OC}	$\alpha V_{OC} f(T)$	-0,26	%/°C
Coefficient de variació de I _{SC}	$\alpha I_{SC} f(T)$	0,04	%/°C
Càlcul del valor de tensió màxima (hivern)			
	T _{amb,min,historica}	-8	°C
	T _{cel,min}	-5	°C
	V _{OC} (T _{cel,max,hist,OC})	55,0	V
	V _{MPP} (T _{cel,nivem,MPP})	44,6	V
Càlcul del valor de tensió mínima (estiu)			
	T _{amb}	35	°C
	T _{cel}	69	°C
	V _{MPP} (T _{cel})	37,6	V
Càlcul del valor d'intensitat màxima (estiu)			
	I _{MPP,max} (T _{max}) per MPP	23,5	A
	I _{sc,max} (T _{max}) per MPP	24,7	A
CARACTERÍSTIQUES DE L'INVERSOR			
Tensió màxima DC	V _{max,DC}	1100	V
MPP tensió min	V _{MPP,min}	200	V
MPP tensió max	V _{MPP,max}	1000	V
Intensitat MPP màxima (T _{max})	I _{MPP,max}	23	V
Intensitat curtcircuit màxima (T _{max})	I _{sc,max}	40	V
Nº mòduls per string	Nº mínim per V _{MPP,min}	6	
	Nº màxim per V _{OC,max} (T _{min})	19	
	Nº màxim strings per MPP (T _{max})	2	

CÀLCULS STRINGS DC

Inversor 1: SUN2000-100KTL

	Identificació de l'entrada MPP de l'inversor	Identificació del string	Pot. mòdul STC [Wp]	Voltatge MPP d'un mòdul [Vdc]	Nº mòduls en un string	Secció del conductor [mm²]	Longitud del conductor [m]	Potència d'un string [Wp]	Tensió del string [V _{MPP}]	(e) Caiguda de tensió màxima admissible (cdt en %)	cos φ	(I _{MPP}) Intensitat del string [A]	Detall de la composició de l'aïllament	T material aïllant XLPE [°C]	T _{amb} del conductor [°C]	(Tr) Temperatura real estimada del conductor	Reducció per agrupament i per temperatura - Factors K1 i K2	Intensitat de càlcul corregida [A], segons UNE-HD 60364-5-52	Intensitat admissible del conductor [A]	γ(Tr) Conductivitat del conductor a temperatura real	cdt string [%]
INVERSOR 1 SUN2000-100KTL	MPP 1	String 1.1	490	42,40	12	6,00	70	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,98
		String 1.2	490	42,40	12	6,00	68	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,95
	MPP 2	String 2.1	490	42,40	12	6,00	66	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,92
		String 2.2	490	42,40	12	6,00	64	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,89
	MPP 3	String 3.1	490	42,40	12	6,00	62	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,86
		String 3.2	490	42,40	12	6,00	60	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,84
	MPP 4	String 4.1	490	42,40	12	6,00	58	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,81
		String 4.2	490	42,40	12	6,00	56	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,78
	MPP 5	String 5.1	490	42,40	12	6,00	54	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,75
		String 5.2	490	42,40	12	6,00	52	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,72
	MPP 6	String 6.1	490	42,40	12	6,00	50	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,70
		String 6.2	490	42,40	12	6,00	48	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,67
	MPP 7	String 7.1	490	42,40	12	6,00	46	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,64
		String 7.2	490	42,40	12	6,00	44	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,61
	MPP 8	String 8.1	490	42,40	12	6,00	42	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,59
		String 8.2	490	42,40	12	6,00	40	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,56
	MPP 9	String 9.1	490	42,40	12	6,00	38	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,53
		String 9.2	490	42,40	12	6,00	36	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,50
	MPP 10	String 10.1	490	42,40	12	6,00	34	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,47
		String 10.2	490	42,40	12	6,00	32	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,45

Inversor 2: SUN2000-100KTL

	Identificació de l'entrada MPP de l'inversor	Identificació del string	Pot. mòdul STC [Wp]	Voltatge MPP d'un mòdul [Vdc]	Nº mòduls en un string	Secció del conductor [mm²]	Longitud del conductor [m]	Potència d'un string [Wp]	Tensió del string [V _{MPP}]	(e) Caiguda de tensió màxima admissible (cdt en %)	cos φ	(I _{MPP}) Intensitat del string [A]	Detall de la composició de l'aïllament	T material aïllant XLPE [°C]	T _{amb} del conductor [°C]	(Tr) Temperatura real estimada del conductor	Reducció per agrupament i per temperatura - Factors K1 i K2	Intensitat de càlcul corregida [A], segons UNE-HD 60364-5-52	Intensitat admissible del conductor [A]	γ(Tr) Conductivitat del conductor a temperatura real	cdt string [%]
INVERSOR 2 SUN2000-100KTL	MPP 1	String 1.1	490	42,40	12	10,00	104	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,87
		String 1.2	490	42,40	12	10,00	102	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,85
	MPP 2	String 2.1	490	42,40	12	10,00	100	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,84
		String 2.2	490	42,40	12	10,00	98	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,82
	MPP 3	String 3.1	490	42,40	12	10,00	96	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,80
		String 3.2	490	42,40	12	10,00	94	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,79
	MPP 4	String 4.1	490	42,40	12	10,00	92	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,77
		String 4.2	490	42,40	12	10,00	90	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,75
	MPP 5	String 5.1	490	42,40	12	10,00	88	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,74
		String 5.2	490	42,40	12	10,00	86	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,72
	MPP 6	String 6.1	490	42,40	12	6,00	84	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	1,17
		String 6.2	490	42,40	12	6,00	82	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	1,14
	MPP 7	String 7.1	490	42,40	12	6,00	80	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	1,11
		String 7.2	490	42,40	12	6,00	78	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	1,09
	MPP 8	String 8.1	490	42,40	12	6,00	76	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	1,06
		String 8.2	490	42,40	12	6,00	74	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	1,03
	MPP 9	String 9.1	490	42,40	12	6,00	72	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	1,00
		String 9.2	490	42,40	12	6,00	70	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,98
	MPP 10	String 10.1	490	42,40	12	6,00	68	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,95
		String 10.2	490	42,40	12	6,00	66	5.880	508,8	1,5%	1,00	11,56	ZZ-F	90	70	76,84	0,52	22,22	38	54,33	0,92

CÀLCULS AC

TRAM	POTÈNCIA INSTALLADA [W]	TENSÍO [V]	COS FI	SECCIÓ FASE [mm ²]	Num. conductors per fase	LONG [m]	CAIGUDA DE TENSÍO		Cu o Al	INTENSITAT [A]				Temp. estimada del conductor [°C]	Temp. max del conductor [°C]	Tipus aïllament conductor	TENSÍO ASSIGNADA conductor	CURTCIRCUIT			MAGNETOTÈRMIC		
							PARCIAL [%]	TOTAL [%]		TEÒRICA	F reducció CORREGIDA UNE-HD 60364-5-52	ADMISIBLE CONDUCTOR	TEMPS DURADA [s]					Icc [A] ADMISIBLE	Icc min [A] CALCULADA	Im [A]	PdC [A]	In [A]	
INVERSOR 1	100.000	400	1	240	1	160	1,4	1,4	Al	144,3	0,90	160,4	375	37	90	RZ1-K (AS)	0,6/1 kV	0,1	108.529	3.943	2500	50.000	250 4P
INVERSOR 2	100.000	400	1	240	1	160	1,4	1,4	Al	144,3	0,90	160,4	375	37	90	RZ1-K (AS)	0,6/1 kV	0,1	108.529	3.943	2500	50.000	250 4P
LLUM SALA TÈCNICA	40	230	1	1,5	1	8	0,02	1,41	Cu	0,2	1,00	0,2	15	40	90	RZ1-K (AS)	0,6/1 kV	0,1	678	663	100	6.000	10 2P
ENDOLL SALA TÈCNICA	1.500	230	1	2,5	1	8	0,41	1,82	Cu	6,5	1,00	6,5	15	49	90	RZ1-K (AS)	0,6/1 kV	0,1	1.131	1.106	160	6.000	16 2P
Interrupctor automàtic de 250 A amb relé diferencial tipus A i poder de tall de curtcircuit de 50 kA																							
Instal·lació amb conductors d'alumini de 240 mm ² , amb terminals bimetàl·lics Al/Cu																							

estudi energètic

Producció estimada

L'estimació de la producció prevista (energia solar generada) per la instal·lació fotovoltaica de 235,20 kWp es realitza mitjançant programes de càlcul específics i bases de dades totalment reconegudes. En particular, s'ha utilitzat l'eina PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System), de L'Institute for Energy and Transport (IET) pertanyent al Joint Research Centre, de la Comissió Europea (Unió Europea).

El rendiment global d'una instal·lació solar determinarà la producció d'energia. Per això s'han de minimitzar les pèrdues que en la instal·lació provenen de diverses causes, entre les quals destaquen les següents:

- **Tolerància.** La tolerància en els valors de potència nominal del mòdul fotovoltaic (normalment entre un 3% i un 5%).
- **Degradació.** Un mòdul fotovoltaic el disseny del qual hagi estat certificat segons la norma IEC 61215 (per silici cristal·lí) i hagi estat fabricat amb un sistema de qualitat ISO 9001, no ha de presentar degradació apreciable. Si es considera una pèrdua de potència pel pas del temps, aquesta ha de ser mínima (per sota del 2%).
- **Mismatch.** La connexió en sèrie de mòduls amb potències no exactament iguals produeix pèrdues, en quedar limitada la intensitat de la sèrie a la que permeti el mòdul de menor corrent (*mismatch*).
- **Dispersió de característiques.** La potència del mòdul es mesura en condicions d'il·luminació específiques. En operació, en el mòdul incidirà una radiació diferent a la de l'assaig, és a dir, no sempre serà perpendicular i amb un espectre estàndard AM 1.5. aquesta dispersió de característiques donarà lloc a unes pèrdues angulars i espectrals.
- **Pols i brutícia.** La potència de sortida del mòdul disminuirà a causa de la pols i la brutícia que probablement es dipositarà sobre la seva superfície. Aquestes seran minimitzades al màxim segons la planificació del manteniment, i tindran en compte les característiques ambientals particulars de la zona (excrements d'ocells, neu, ambient polsegós o amb partícules en suspensió, fulles i possibles brutícies localitzades, etc.).
- **Temperatura.** Es produeix una pèrdua de potència quan el mòdul treballa amb les cèl·lules a temperatures superiors als 25°C (temperatura de referència en condicions STC).
- **Ombrejat.** Les pèrdues per ombrejat sobre la superfície de les cèl·lules seran normalment nul·les, tot i que segons el disseny en fase de projecte es poden tenir en compte certes ombres i valorar la seva pèrdua de radiació (com per exemple, tolerar ombrejats parcials en les hores extremes del dia).
- **PMP.** Les pèrdues de l'inversor i el dispositiu de seguiment del Punt de Màxima Potència (PMP) estan compreses entre un 4% i un 10%, però aquestes seran minimitzades a l'hora de configurar el connexionat dels mòduls.
- **Caigudes de tensió del cablejat.** Les pèrdues de caigudes de tensió del cablejat, tant de la part de corrent continu com de la part de corrent altern, solen ser petites, no essent superior al 1,5%.
- **Disponibilitat.** La disponibilitat també pot afectar a la pèrdua de producció, ja sigui per aturades externes a la planta (falta de tensió a la xarxa de distribució), com per problemes interns de la pròpia instal·lació.

A continuació es mostren els resultats de la simulació energètica de producció amb PVGIS:

BALANÇ ENERGÈTIC	
Producció fotovoltaica anual	350.461 kWh/any
Consum total de l'edifici	1.207.268 kWh/any
Corba de càrrega diària	hivern (09/02/2018) i estiu (21/08/2018)
% d'autoconsum estimat	100 %
Fracció solar (quota autàrquica)	30 %

Les dades de consum han estat facilitades pel titular del subministre, amb CUPS ES0031405711441001SA0F i un peatge d'accés 6.1A

L'estudi s'ha fet amb factures de l'any 2020 segons l'antiga distribució horària d'un peatge d'accés 6.1A (ara diferent segons la tarifa 6.1TD segons la circular 3/2020):

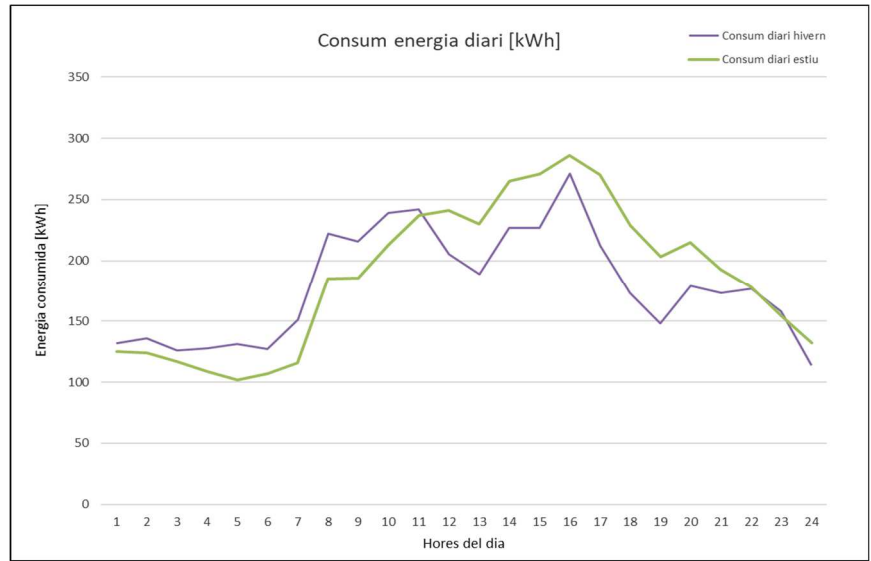
		GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY		JULIOL	AGOST	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DESEMBRE	
							1/2	1/2							
De dilluns a divendres	00	01	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	01	02	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	02	03	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	03	04	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	04	05	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	05	06	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	06	07	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	07	08	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	08	09	2	2	4	5	5	4	2	2	6	4	5	4	2
	09	10	2	2	4	5	5	3	2	2	6	3	5	4	2
	10	11	1	1	4	5	5	3	2	2	6	3	5	4	1
	11	12	1	1	4	5	5	3	1	1	6	3	5	4	1
	12	13	1	1	4	5	5	3	1	1	6	3	5	4	1
	13	14	2	2	4	5	5	3	1	1	6	3	5	4	2
	14	15	2	2	4	5	5	3	1	1	6	3	5	4	2
	15	16	2	2	4	5	5	4	1	1	6	4	5	4	2
	16	17	2	2	3	5	5	4	1	1	6	4	5	3	2
	17	18	2	2	3	5	5	4	1	1	6	4	5	3	2
	18	19	1	1	3	5	5	4	1	1	6	4	5	3	1
	19	20	1	1	3	5	5	4	2	2	6	4	5	3	1
	20	21	1	1	3	5	5	4	2	2	6	4	5	3	1
	21	22	2	2	3	5	5	4	2	2	6	4	5	3	2
	22	23	2	2	4	5	5	4	2	2	6	4	5	4	2
	23	00	2	2	4	5	5	4	2	2	6	4	5	4	2
Dissabtes		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Diumenges		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Festius		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

Segons aquesta distribució, el titular va facilitar les següents dades de consums mensuals distribuïts ja amb els períodes corresponents, fent una estimació del consum en hores diürnes de producció fotovoltaica:

2020	P1	P2	P3	P4	P5	P6	TOTAL	Consum en hores de producció solar	Consum en hores fora de producció solar
GEN	24.086 kWh	36.473 kWh				55.372 kWh	115.931	45.001	70.930
FEB	20.079 kWh	30.875 kWh				46.817 kWh	97.771	37.928	59.843
MAR			16.882 kWh	31.584 kWh		49.351 kWh	97.817	43.578	54.239
ABR					48.237 kWh	43.391 kWh	91.628	44.856	46.772
MAI					44.863 kWh	41.568 kWh	86.431	41.961	44.470
JUN	13.179 kWh	10.825 kWh	8.747 kWh	10.952 kWh		43.496 kWh	87.199	45.315	41.884
JUL	39.844 kWh	32.009 kWh				53.201 kWh	125.054	72.891	52.164
AGO						120.236 kWh	120.236	84.165	36.071
SET			22.193 kWh	28.596 kWh		44.402 kWh	95.191	48.231	46.960
OCT					47.541 kWh	41.275 kWh	88.816	43.911	44.905
NOV			17.999 kWh	32.407 kWh		46.830 kWh	97.236	42.491	54.745
DES	18.734 kWh	28.628 kWh				56.596 kWh	103.958	32.137	71.821
							1.207.268	582.466	624.803

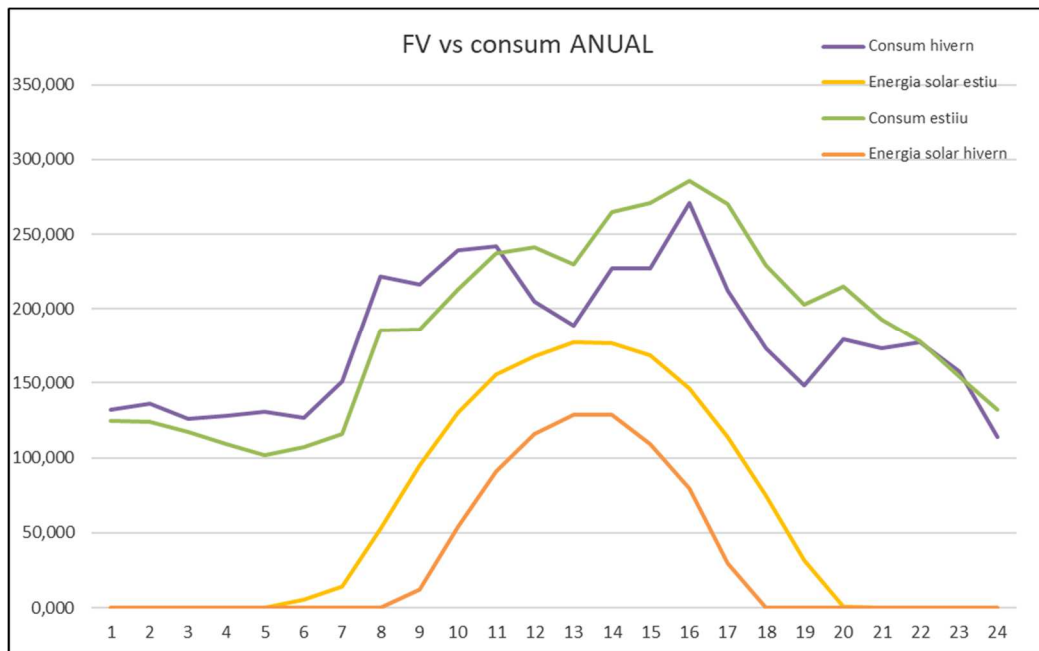
A més a més, es van facilitar dues corbes de consum horàries de dos dies de referència (com a “consum normalitzat d’un dia laboral”), una per l’hivern (09/02/2018) i una altra per l’estiu (21/08/2018)

	CONSUM [kWh]	
	HIVERN	ESTIU
	9/2/2018	21/8/2018
1	132	125
2	136	124
3	126	117
4	128	109
5	131	102
6	127	107
7	151	116
8	222	185
9	216	186
10	239	213
11	242	237
12	205	241
13	189	230
14	227	265
15	227	271
16	271	286
17	212	270
18	173	229
19	148	203
20	179	215
21	173	193
22	177	178
23	158	154
24	114	132

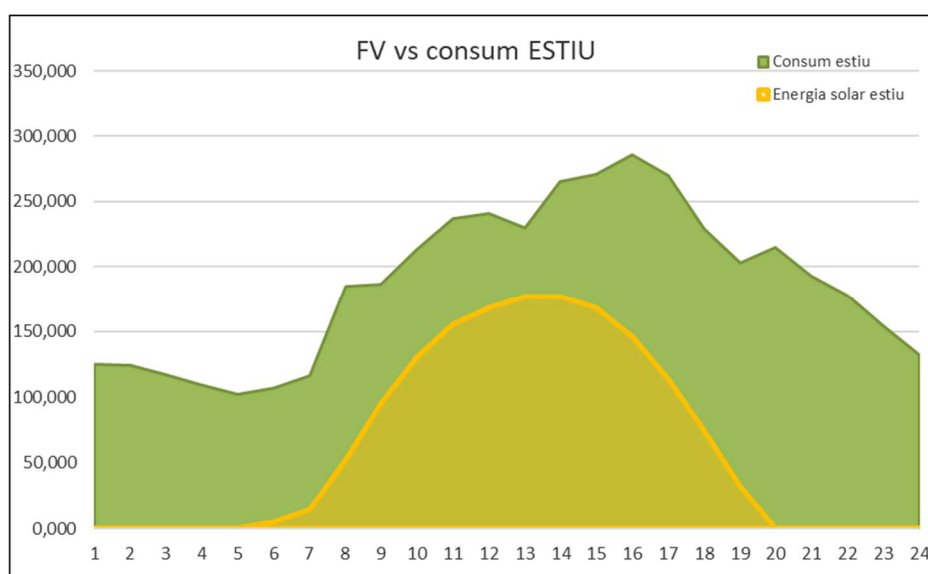
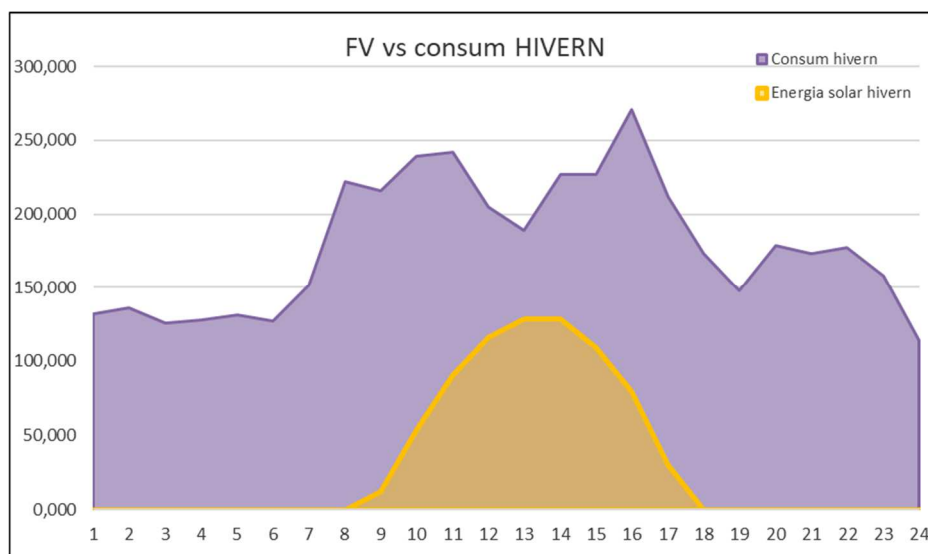


Segons totes aquestes dades, juntament amb altres criteris exposats pel titular, com poden ser l’espai disponible, el voler treballar amb inversors de 100 kW, no tenir gens d’excedents (per ser una instal·lació amb un sistema antiabocament), etc. van fer decidir de només tenir 2 inversors de 100 kW i anar a buscar una potència pic adequada a aquests inversors i ordenada amb l’espai disponible, obtenint aquesta potència pic total de 235,20 kWp.

Segons tot això, la generació estimada s’adapta molt a les necessitats i voluntats exposades pel client:



A continuació es poden mostrar unes “representacions gràfiques” del consum d’un dia del considerat com a “normal” amb la generació estimada d’un dia assolit, tant per l’hivern com per l’estiu:



Segons aquesta proposta de disseny, i segons l'estimació de la producció fotovoltaica mensual i horària, agafant les dues corbes de consum horàries per representar un “consum d’un dia normal de treball” per l’estiu i per l’hivern, i agafant els resultats de la corba de producció horària per un dia també “normal” de producció, es farà pràcticament un autoconsum del 100%, descomptant les puntes de consum que es produeixen realment i que no es poden visualitzar en les dades de consums mensuals i horàries d’un únic dia de consum, facilitat pel client.

Per altra banda, l'estimació de la quota d'autoconsum és una estimació ja que partim de dades estimades i aproximades, tenint en compte que la potència pic queda limitada també per la potència nominal de 200 kW desitjada pel titular i marcada com a punt de partida.

Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

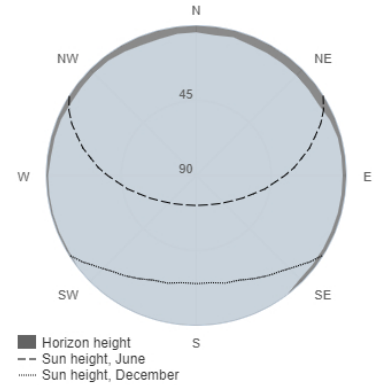
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 41.170,1.084
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 235.2 kWp
 System loss: 14 %

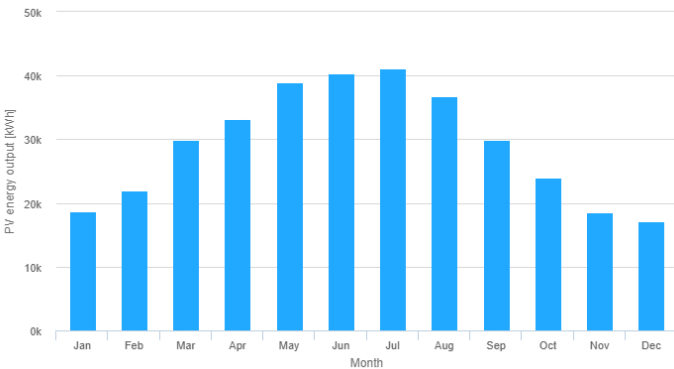
Simulation outputs

Slope angle: 15 °
 Azimuth angle: 35 °
 Yearly PV energy production: 350461.18 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1904.29 kWh/m²
 Year-to-year variability: 8829.90 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -3.07 %
 Spectral effects: 0.77 %
 Temperature and low irradiance: -6.85 %
 Total loss: -21.75 %

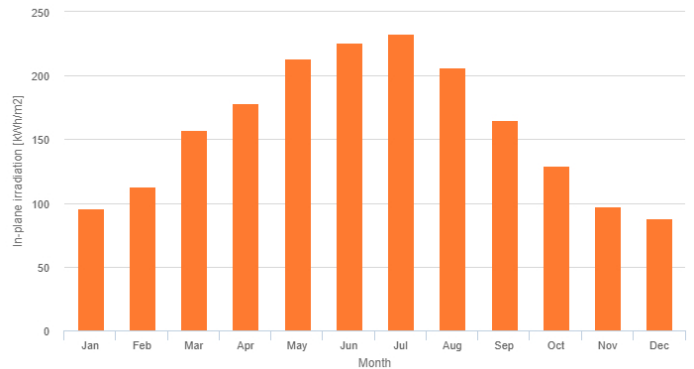
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E _m	H(i) _m	SD _m
January	18680.296.1	2160.7	
February	21924.3113.1	2463.7	
March	29912.8157.3	2260.7	
April	33199.2178.4	2241.2	
May	38955.9213.4	3027.4	
June	40286.7225.7	1037.5	
July	41190.2233.2	1401.2	
August	36705.8206.7	1433.2	
September	29917.0165.4	1585.9	
October	24014.9129.5	2260.3	
November	18571.097.4	1973.6	
December	17103.188.2	1533.4	

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

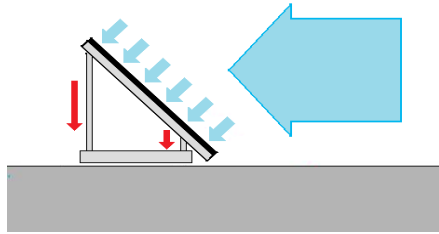
H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

PRODUCCIÓ FOTOVOLTAICA ANUAL ESTIMADA

POTÈNCIA CAMP FV		235,20 kWp																	
Mes	Radiació H [kWh/m²·mes]	T _{amb} [°C]	T _{cel} [°C]	ΔT [°C]	PR										Performance ratio (PR)	Producció mensual [kWh/mes]			
					T	η _{inv}	M	m	c	d	b	o	e	i			r		
Gener	99,59	7	41	-16	4,3	1,3	0,7	0,8	1,5	0,5	1,2	3,0	3,1	0,4	3,5	79,7	18.680,20		
Febrer	116,22	9	43	-18	4,8	1,3	0,7	0,8	1,5	0,5	1,2	2,0	3,1	0,4	3,5	80,2	21.924,30		
Març	158,01	15	49	-24	6,4	1,3	0,7	0,8	1,5	0,5	1,2	0,0	3,1	0,5	3,5	80,5	29.912,80		
Abril	178,73	18	52	-27	7,2	1,5	0,7	1,2	1,5	0,5	1,2	0,0	3,1	0,6	3,5	79,0	33.199,20		
Maig	213,53	21	55	-30	8,0	1,8	0,7	1,4	1,5	0,5	1,2	0,0	3,1	0,7	3,5	77,6	38.955,90		
Juny	225,62	26	60	-35	9,4	2,1	0,7	1,4	1,5	0,5	1,2	0,0	3,1	0,7	3,5	75,9	40.286,70		
Juliol	233,17	29	63	-38	10,2	2,1	0,7	1,4	1,5	0,5	1,2	0,0	3,1	0,7	3,5	75,1	41.190,20		
Agost	207,04	28	62	-37	9,9	2,1	0,7	1,4	1,5	0,5	1,2	0,0	3,1	0,7	3,5	75,4	36.705,80		
Setembre	163,84	20	54	-29	7,8	2,1	0,7	1,4	1,5	0,5	1,2	0,0	3,1	0,6	3,5	77,6	29.917,00		
Octubre	127,86	14	48	-23	6,1	1,8	0,7	1,2	1,5	0,5	1,2	0,0	3,1	0,5	3,5	79,9	24.014,90		
Novembre	99,70	12	46	-21	5,6	1,5	0,7	0,8	1,5	0,5	1,2	2,0	3,1	0,4	3,5	79,2	18.571,00		
Desembre	91,49	8	42	-17	4,5	1,3	0,7	0,8	1,5	0,5	1,2	3,0	3,1	0,4	3,5	79,5	17.103,10		
ANUAL	1.903,09															78,3	350.461,10		
															Pèrdues	21,7			
Significat de les pèrdues individuals:																			
α(V _{oc}) f(T)	-0,27	%/°C			T	Pèrdues per temperatura de les cèl·lules													
					η _{inv}	Pèrdues pel rendiment de l'inversor													
					M	Mismatch (connexionat en serie dels mòduls amb tolerància)													
					m	Treball fora del rang MPP de l'inversor													
					c	Caiguda de tensió													
					d	No disponibilitat de la planta (falta de tensió amb la xarxa, mto, etc.)													
					b	Brutícia i pols													
					o	Ombres													
					e	Angle d'incidència IAM global													
					i	Pèrdua degut al nivell d'irradiància													
					r	Pèrdua per l'eficiència annual decreixent dels mòduls													

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE SOLARBLOC® (3°,10°,12°,15°,18°,28°,30°,34°)



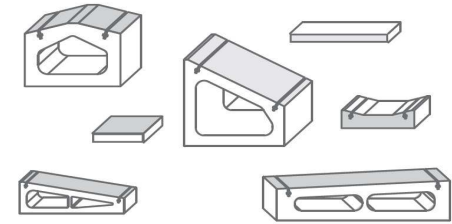
SOLARBLOC®

Grupo Durán
empresas

Soporte de hormigón
para paneles solares



fabrica@pretensadosduran.com
Fábrica: Carretera de Valverde, Km. 5,200
(Badajoz) Teléfono 924 244 203 - 924 268 116



ENTRADA DE VIENTO POR BARLOVENTO

¡¡¡¡AVISO!!!! EL FABRICANTE RECOMIENDA NO COLOCAR MÁS DE 5 PANELES POR TRAMO PARA MAXIMIZAR LOS RESULTADOS

Tipo de Solarbloc a utilizar	15°
Colocar lastre	Si
Posición lastre	Inferior
Aplicar Código Técnico	No

Zona de viento	C
Grado de aspereza	II Terreno rural llano
Altura (m)	1
Coef. de exposición	1,54
Coef. de presión	1,72

Coeficientes parciales de seguridad		
Situación	Desfavorable	Favorable
Peso propio	1,00	1,00
Viento	1,00	1,00



Tipo de montaje	n paneles / n+1 Solarblock
Número de Solarblock	13
Número de paneles	12
Número de piezas de lastre	13
Peso panel solar (kg)	26,6
Peso de cada pieza de lastre	42,00

Datos piezas

Solarblock	
Paneles	
Lastre	

Peso kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro)	
	x (m)	y (m)
780,00	0,4382	0,2316
319,20	0,5323	0,3642
546,00	0,5000	0,0500

Dimensiones paneles Superficie

x (m)	y (m)	m ²
1,05	2,12	2,23

Introduzca las dimensiones del módulo

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Viento

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	kg/m ²
33,33	69,44

Distancia perpendicular eje fuerza - punto de vuelco

d (m)
0,4200
0,4695

Ángulo del Solarbloc	15	0,262
Ángulo entre viento - terreno	0	0,000

Ángulo del solarblock	0,262	rad
Ángulo viento-terreno (Manual / CTE)	0,000	rad
Ángulo viento - panel	0,262	rad
Carga de viento	1855,00	kg

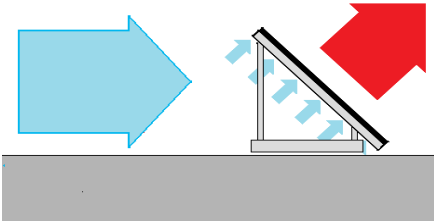
0,262	rad
0,000	rad
0,262	rad
1855,00	kg

CÁLCULOS SOLARBLOC SIN PEGADO

Momento debido al viento	-639,60	kg x m	Signos	+ Antivuelco - Vuelco
Momento debido al peso	784,68	kg x m		
Total momentos	145,07	kg x m	Seguridad cuando es > 100%	
Reserva de seguridad al vuelco	122,68%			
CUMPLIMIENTO A VUELCO	CUMPLE			



LOS RESULTADOS DE ESTA HOJA DE CÁLCULO NO IMPLICA LA GARANTÍA DEL FABRICANTE.



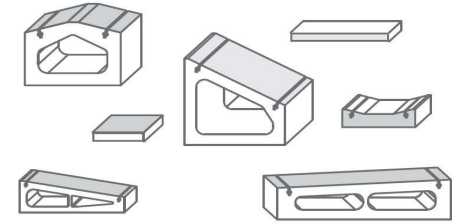
SOLARBLOC®

Grupo Durán
empresas

Soporte de hormigón
para paneles solares



fabrica@pretensadosduran.com
Fábrica: Carretera de Valverde, Km. 5,200
(Badajoz) Teléfono 924 244 203 - 924 268 116



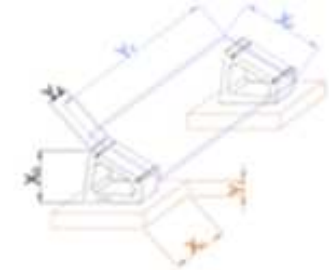
ENTRADA DE VIENTO POR SOTAVENTO

¡¡¡¡AVISO!!!! EL FABRICANTE RECOMIENDA NO COLOCAR MÁS DE 5 PANELES POR TRAMO PARA MAXIMIZAR LOS RESULTADOS

Tipo de Solarbloc a utilizar	15º
Terreno base	Tela asfáltica
Manta de neopreno	Si
Rozamiento húmedo / seco	Húmedo
Colocar lastre	Si
Aplicar Código Técnico	No
Colocar perfil metálico	No

n paneles / n+1 Solarbloc (VIENTO POR DETRAS DEL CONJUNTO)

Coef. de roz.	1,342
Coef. roz. (estimado)	1,2
Zona de viento	C
Grado de aspereza	II Terreno rural llano
Altura (m)	1,00
Coef. de exposición	1,54
Coef. de succión	2,03



Tipo de montaje	n paneles / n+1 Solarbloc
Número de Solarbloc	13
Número de paneles	12
Número de piezas de lastre	13
Peso panel solar (kg)	26,6
Peso de cada pieza de lastre	42

Datos piezas

Solarbloc	780,00
Paneles	319,20
Lastre	546,00

Peso	Centro de gravedad (respecto al punto de giro)	
	kg	x (m) y(m)
Solarbloc	780,00	0,562 0,2316
Paneles	319,20	0,468 0,3642
Lastre	546,00	0,500 0,0500

	Dimensiones paneles piezas y lastre		Superficie m ²
	x (m)	y (m)	
Panel	1,05	2,12	2,23
Soporte	0,37	0,16	0,06
Lastre	0,18	0,10	0,02

Convertor (Km/h) a (m/s)	Introducir velocidad en km/h	Velocidad en m/s
	120	33,33

Viento

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	kg/m ²
33,33	69,44

Distancia perpendicular eje fuerza - punto de vuelco

d (m)
0,5460
0,2107

Ángulo del Solarbloc Ángulo entre viento - terreno	Ángulo viento-terreno entre 0 y 75	Ángulo viento-terreno en Radianes
	15	0,262
	0	0,000

Ángulo del solarbloc

Ángulo viento-terreno (Manual / CTE)

Ángulo viento - panel

Carga de viento sobre el panel fotovoltaico

Carga de viento sobre soporte

Carga de viento sobre el lastre

0,262	rad
0,000	rad
0,262	rad
1855,00	kg
54,12	kg
16,25	

CALCULOS SOLARBLOC SIN PEGADO

Momento debido al viento

Momento debido al peso

Total momentos

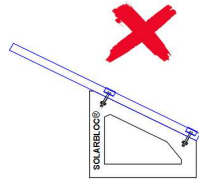
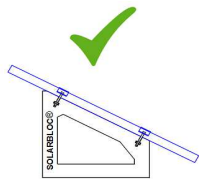
Reserva de seguridad al vuelco

CUMPLIMIENTO A VUELCO

-653,02	kg x m
860,52	kg x m
207,51	kg x m
131,78%	
CUMPLE	

Signos

+	Antivuelco
-	Vuelco



*Los módulos solares tienen que centrarse al soporte Solarbloc®

*Los módulos NO pueden sobresalir más de un lado que del otro.

Grupo	Inclinación apoyos							
	Grupo 1				Grupo 2			
Inclinación	3°	10°	12°	15°	18°	28°	30°	34°
Altura 1 (cm)	27,89	33,24	34,97	37,47	40,94	56,95	58,94	62,84
Altura 2 (cm)	22,13	15,96	14,21	11,54	9,91	26,11	26,03	25,96
Largo (cm)	110	37,47	100,00	100,06	100,38	60,00	60,04	60,32
Ancho (cm)	12,00	16,00	16,00	16,00	16,00	23,50	23,50	23,50
Peso (kg)	50	60,00	60,00	60,00	60,00	68,00	71,30	77,80
Composición	HM-20							
Grupo 1								

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico
 Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico
 Peso
 Fricción
 Resultante
 CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

1855,00
0,00
1645,20
2207,86
352,86
CUMPLE

kg
kg
kg
kg
kg

CALCULOS SOLARBLOC CON PEGADO (WEBER flex PU o SIMILAR)

Distancia pegado cordón
 Resistencia del cordón / Weber flex PU
 Longitud del cordón / Solarbloc
 Anchura mínima del cordón
 Anchura del cordón aplicado

0
0
0
#¡DIV/0!
0,00

cm
kg/cm²
cm
cm
cm

Momento conseguido con pegado
 Momento debido al viento
 Momento debido al peso
 Total momentos
 Reserva de seguridad al vuelco
 CUMPLIMIENTO A VUELCO

0
-653,02
860,52
207,51
131,78%
CUMPLE

kg x m
kg x m
kg x m
kg x m

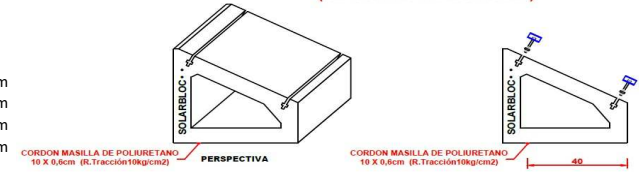
Fuerza antideslizamiento por pegado
 Resultante de deslizamiento
 CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

0,00
352,86
CUMPLE

kg
kg

* Nota: Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

**PEGADO PIEZA POR BASE
(en caso de ser necesario)**



LOS RESULTADOS DE ESTA HOJA DE CÁLCULO NO IMPLICA LA GARANTÍA DEL FABRICANTE.
 LOS RESULTADOS ESTÁN SUJETOS, A LA CONFIGURACIÓN QUE INTERPRETA CADA PROYECTISTA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA A ESTUDIO, SEGÚN EL CONOCIMIENTO DE LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS, GEOGRÁFICAS Y CONSTRUCTIVAS DE LA SUPERFICIE DONDE SE ASIENTAN LOS SOPORTES SOLARBLOC.



**Colegio Oficial de Peritos e
Ingenieros Técnicos Industriales
de BADAJOZ**

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



Hoja de Control de Firmas Electrónicas

El siguiente documento contiene el registro de firmas electrónicas internas que garantiza de forma independiente, la seguridad del documento PDF y todo su contenido. Una vez que el Colegio firme dicho documento, garantizará la validez de las firmas anteriores.

Primera firma electrónica (Colegiado 1) **LAIN VAZQUEZ JOSE ANTONIO - 08831555S** Firmado digitalmente por LAIN VAZQUEZ JOSE ANTONIO - 08831555S
Fecha: 2021.05.04 11:10:06 +02'00'

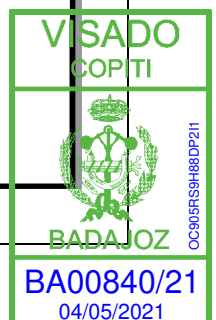
Segunda firma electrónica (Colegiado 2)

Tercera firma electrónica (Colegiado 3)



Quinta firma electrónica (Colegio)

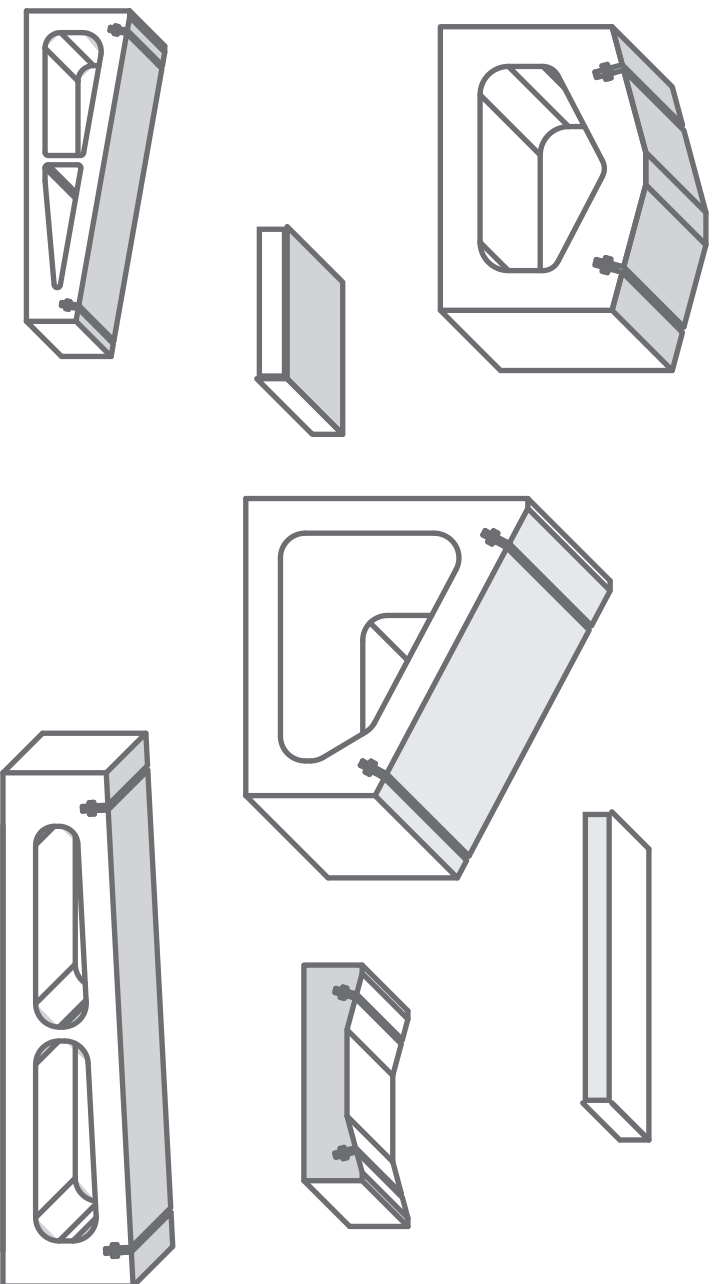
Sexta firma electrónica (Otros)



Documento visado electrónicamente con número: BA00840/21. Cod. Validación: OC905RS9H88DP211
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=OC905RS9H88DP211>

MEMORIA DE CÁLCULO

AMPLIADA DE SOPORTES PARA PANELES SOLARES EN CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS TIPO SOLARBLOC® DE PRETENSADOS DURÁN



SOLARBLOC®



PRETENSA DURÁN
DIVISADO COPITI

FU FALERO & URBANO
INGENIEROS ARQUITECTOS
BA00840/21
04/05/2021

OC905RS9H88DP211

Documentos que componen la memoria:

Documento N° 1: Memoria de Cálculo

Documento N° 2: Documentación complementaria.



Documento nº 1: Memoria Descriptiva



ÍNDICE

1.- GENERALIDADES	2
1.1.- Peticionario.....	2
1.2.- Antecedentes	2
1.3.- Descripción de las piezas.....	3
2.- DATOS TECNICOS DE LAS PIEZAS	4
3.- MEMORIA DE CÁLCULO	7
3.1.- Objeto de la memoria y ámbito de aplicación.....	7
3.2.- Descripción de las configuraciones	7
3.2.1.- Lastre	9
3.2.2.- Cargas de viento consideradas	10
3.2.2.1.- Método manual.....	10
3.2.2.2.- Código Técnico de la Edificación	11
3.2.3.- Coeficiente de rozamiento	13
3.2.4.- Perfil metálico	14
3.2.5.- Pegado de los soportes.....	14
3.3.- Verificaciones	15
3.3.1.- Comprobaciones a sotavento.....	15
3.3.2.- Comprobaciones a barlovento.....	20
3.3.3.- Aplicación informática.....	21
4.- REQUISITOS DE MONTAJE Y RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE	24
4.1.- Recomendaciones de montaje Solarbloc®	29
4.2.- Ficha técnica de Lastre y utilización.....	30
5.- CONCLUSIONES.....	32



1.- GENERALIDADES.

1.1.- Peticionario.

Se redacta la presente “**Memoria de cálculo ampliada de soportes para paneles solares en cubiertas y superficies planas tipo Solarbloc de Pretensados Durán**”, a petición de PRETENSADOS DURÁN S.L. que es fabricante de los soportes denominados SOLARBLOC.

El peticionario esta Memoria de Cálculo es DON JESÚS GARCÍA LOPEZ, con DNI 08848628E y domicilio a efectos de notificaciones en Ctra. de Valverde Km 5,200 S/N, 06010 Badajoz, en nombre y representación de PRETENSADOS DURÁN, S.L., con CIF. B06149165 y domicilio a efectos de notificación en Ctra. de Valverde Km 5,200 S/N, 06010 Badajoz.

El autor de la presente Memoria de Cálculo es FALERO & LAÍN INGENIEROS S.L.P. con CIF B-06300602 y domicilio en C/ José María Alcaraz y Alenda nº 34 B de Badajoz, siendo el proyectista D. José Antonio Laín Vázquez, Ingeniero de Organización Industrial e Ingeniero Técnico Industrial, Colegiado nº 728 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Badajoz.

1.2.- Antecedentes.

El fabricante Pretensados Durán ha diseñado, desarrollado y patentado unas piezas a las que ha denominado Solarbloc, cuya función es la de servir de soporte y orientación para paneles solares fotovoltaicos fijos.

Dicho fabricante ha registrado este producto en organismos nacionales e internacionales. En concreto, disponen de Certificado de Registro de la Oficina de Propiedad Intelectual de la Unión Europea con número 01751379 de 19 de marzo de 2018 y Certificado de Registro de la Oficina de Armonización del Mercado Interior (OAMI) con número 002535781-001 de 11 de septiembre de 2014. Asimismo, cuenta con el Título de concesión de la solicitud de Modelos de Utilidad número 201430326 de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) expedido en fecha 3 de marzo de 2015.

Con objeto de disponer de una base técnica para efectuar un estudio de estabilidad de estos soportes ante las cargas de viento, el peticionario ha encargado el desarrollo de una Memoria de Cálculo donde se establezcan estas bases.

Además, para facilitar el estudio de cada caso en concreto, el peticionario solicitó el desarrollo de una hoja de cálculo que, basada en las directrices de esta Memoria de Cálculo, proporcione al proyectista una herramienta informática para obtener una aproximación a la viabilidad de su configuración.

Pag.



En una primera etapa se elaboró por el mismo técnico que suscribe la presente Memoria, una “Memoria de cálculo de soportes para paneles solares en cubiertas y superficies planas tipo Solarbloc de Pretensados Duran”, visada en el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Badajoz en fecha de 13 de junio de 2019 y número de visado 01370/19. La aparición de nuevos modelos y configuraciones para los mismos es lo que mueve a redactar este Documento.

1.3.- Descripción de las piezas.

Solarbloc cubiertas es una pieza prefabricada de hormigón diseñada para hacer la función de soporte para paneles solares en cubiertas y superficies planas.

Basada en su geometría y la masa necesaria para contrarrestar los efectos del viento y los agentes externos, con una inclinación óptima para el mejor rendimiento de los paneles solares; consigue simplificar el método de montaje de paneles solares en cubiertas planas al no tener que montar estructura alguna, reduciendo el tiempo de ejecución, eliminando los perfiles metálicos auxiliares y abaratando el coste total de la instalación.

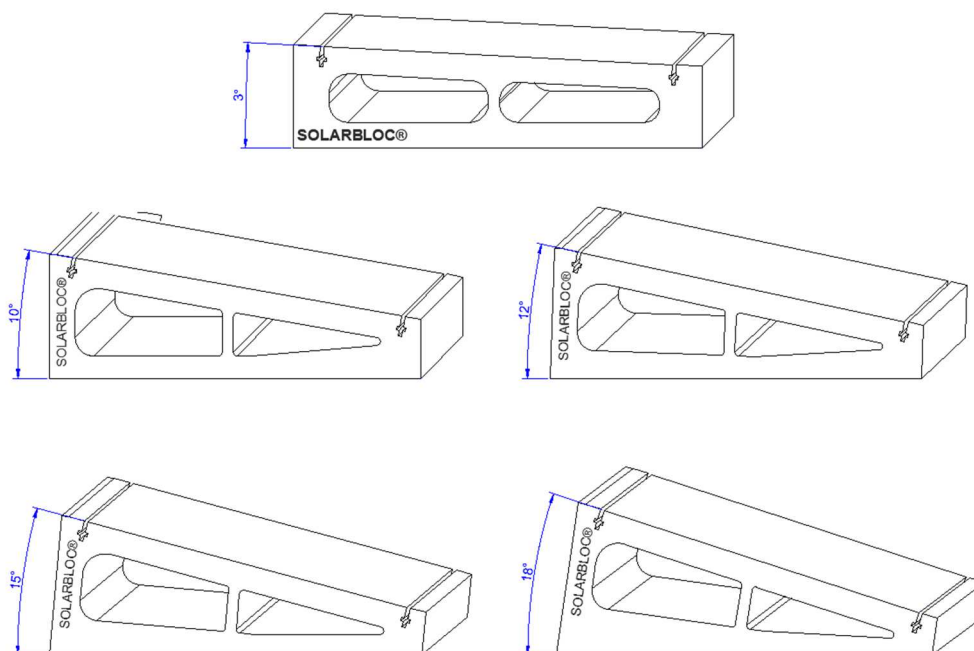
Con el sistema *Solarbloc cubiertas y superficies planas* se consigue realizar los trabajos de instalación de paneles solares de una forma rápida y segura, al tener una geometría que permite anclar los paneles directamente a la pieza sin tener que montar una estructura sobre ella.



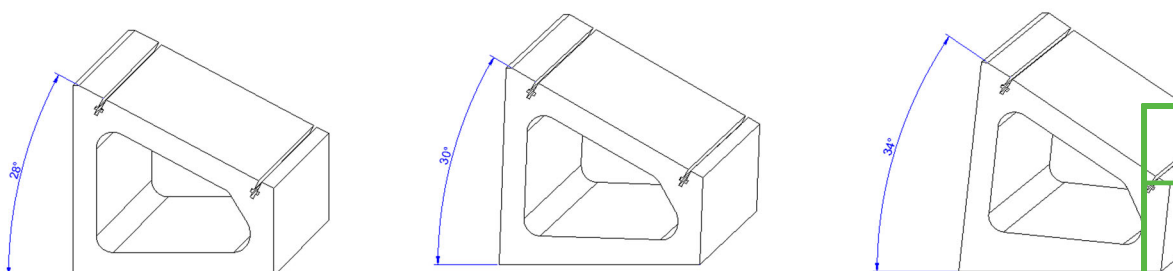
2.- DATOS TECNICOS DE LAS PIEZAS.

En el siguiente gráfico se reflejan los diferentes soportes Solarbloc que se han considerado en esta Memoria. Podemos observar que vienen caracterizados por un ángulo de inclinación que puede tener uno de los siguientes valores: 3°, 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30° y 34°. Aunque el tratamiento que van a recibir, de cara al cálculo de su estabilidad ante cargas de viento, va a ser el mismo, dentro de ellos, se puede clasificar en 2 grupos por similitud geométrica:

- Grupo 1: 3°, 10°, 12°, 15° y 18°.

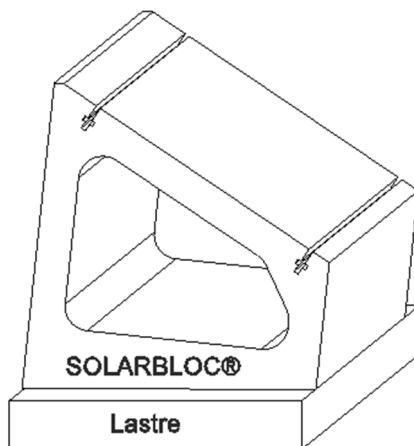


- Grupo 2: 28°, 30° y 34°.

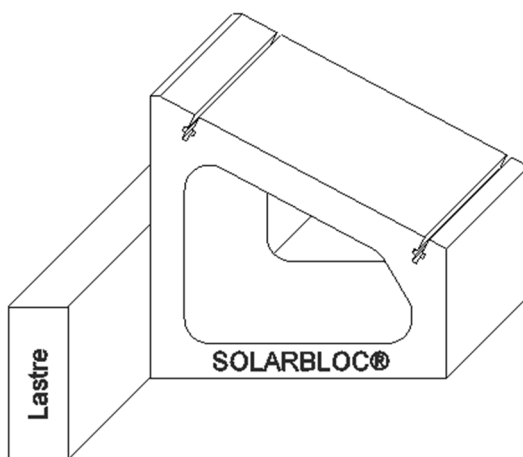


Las piezas mencionadas anteriormente se pueden lastrar, en caso de resultar esto necesario para garantizar la estabilidad del conjunto. Se consideran dos posibilidades de configuración del lastre:

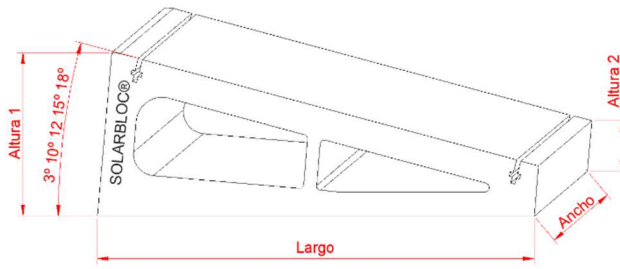
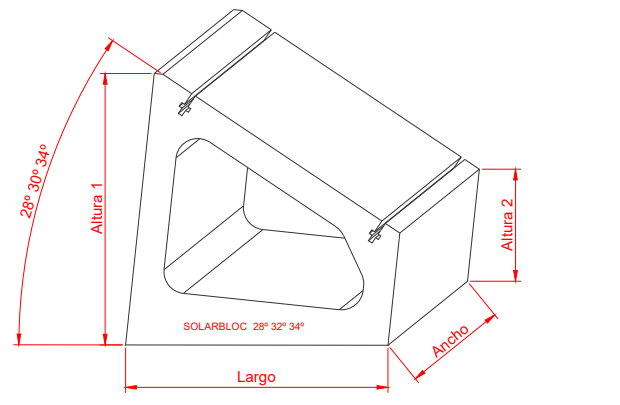
- Lastre con posición **inferior** respecto al Solarbloc:



- Lastre con posición **lateral** respecto al Solarbloc:



Los datos geométricos de las piezas y que las caracterizan, vienen reflejados en la siguiente tabla:

Grupo	Inclinación apoyos							
	Grupo 1				Grupo 2			
Inclinación	3°	10°	12°	15°	18°	28°	30°	34°
Altura 1 (cm)	27,89	33,24	34,97	37,47	40,94	56,95	58,94	62,84
Altura 2 (cm)	22,13	15,96	14,21	11,54	9,91	26,11	26,03	25,96
Largo (cm)	110	37,47	100,00	100,06	100,38	60,00	60,04	60,32
Ancho (cm)	12,00	16,00	16,00	16,00	16,00	23,50	23,50	23,50
Peso (kg)	50	60,00	60,00	60,00	60,00	68,00	71,30	77,80
Composición	HM-20							
Grupo 1								
Grupo 2								

Documento visado electrónicamente con número: BA00840/21. Cod. Validación: OC905RS9H88DP211
Validación telemática : http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=OC905RS9H88DP211

3.- MEMORIA DE CÁLCULO.

3.1.- Objeto de la memoria y ámbito de aplicación.

El objeto de esta Memoria es, por un lado, el de desarrollar un modelo de cálculo de estabilidad del Sistema Solarbloc Cubiertas ante la acción del viento respecto al vuelco y al deslizamiento y, por otro lado, describir el funcionamiento y las posibilidades de una herramienta informática puesta a disposición de los proyectistas para facilitar los cálculos para la utilización de Solarbloc Cubiertas en sus proyectos. A tal efecto, se ha desarrollado una hoja de cálculo que permite la comprobación al vuelco y al deslizamiento de las piezas *Solarbloc Cubiertas*, tanto para viento por barlovento (el viento entra por la parte delantera del conjunto) como por sotavento (el viento entra por la parte trasera del conjunto).

El ámbito de aplicación de esta Memoria abarca aquellas disposiciones que se adapten a las recomendaciones del fabricante del Sistema Solarbloc Cubiertas y las acciones contempladas en esta Memoria, no considerándose otras disposiciones o factores que puedan intervenir en una instalación específica.

3.2.- Descripción de las configuraciones.

El proyectista puede hacer uso de diferentes configuraciones de cálculo que se corresponden con las que se pueden conformar en la citada hoja de cálculo mediante la introducción de una serie de parámetros para describir y calcular la estabilidad de una determinada disposición de la instalación. Dichos parámetros se detallan, a continuación, en la tabla siguiente. En la columna de la izquierda vemos el parámetro a considerar y en la central los posibles valores que se pueden adoptar para dicho parámetro. Se acompaña una tercera columna con observaciones, en cada caso, para su mejor comprensión. En el caso de que exista un número limitado de opciones se desplegará una pestaña apareciendo una lista de valores que son los recogidos en la columna de la derecha de la tabla. En otro caso, el proyectista elegirá e introducirá el valor que ha designado para el parámetro correspondiente.



Parámetro	Opciones	Observaciones
Tipo de Solarbloc	3°, 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 32°, 34°	Elegir uno de estos ángulos
Tipo de Montaje	De momento sólo se considera montaje n+1 soportes para n paneles fotovoltaicos	Sólo se considera este tipo de montaje
Números de paneles fotovoltaicos	No recomendable más de 5	Seleccionar el número 'n' de paneles en cada conjunto. El número de soportes será una unidad más, dado el único tipo de montaje admisible es 'n+1'
Colocar lastre	Si, No	Elegir si hay o no lastre
Disposición del lastre	Inferior, Lateral	En el caso de poner lastre, habrá que elegir entre una de las dos disposiciones
Aplicar Código Técnico	Si, No	Elegir si se aplica el Código Técnico o no
Selección del terreno base	Terrazo, Hormigón, Tela asfáltica, Poliestireno extruido u Otro	Elegir una de estas bases de apoyo
Colocar Manta de Neopreno	Si, No	Elegir si se coloca neopreno o no
Condiciones rozamiento	Húmedo, Seco	Elegir si el rozamiento se produce en condiciones secas o con humedad
Colocar perfil metálico	Si, No	Elegir si se coloca un perfil metálico adicional o no
Peso de panel fotovoltaico	Peso de panel fotovoltaico en kg	Indicar el peso de cada uno de los paneles fotovoltaicos
Dimensiones de panel fotovoltaico	Largo y ancho de panel fotovoltaico en metros	Indicar el ancho y el largo de los paneles fotovoltaicos
Cordón de pegado	Adición de un cordón de adhesivo, con una posición, largo, ancho y resistencia	Indicar si se incluye un cordón de adhesivo, junto con su resistencia, posición, largo y ancho

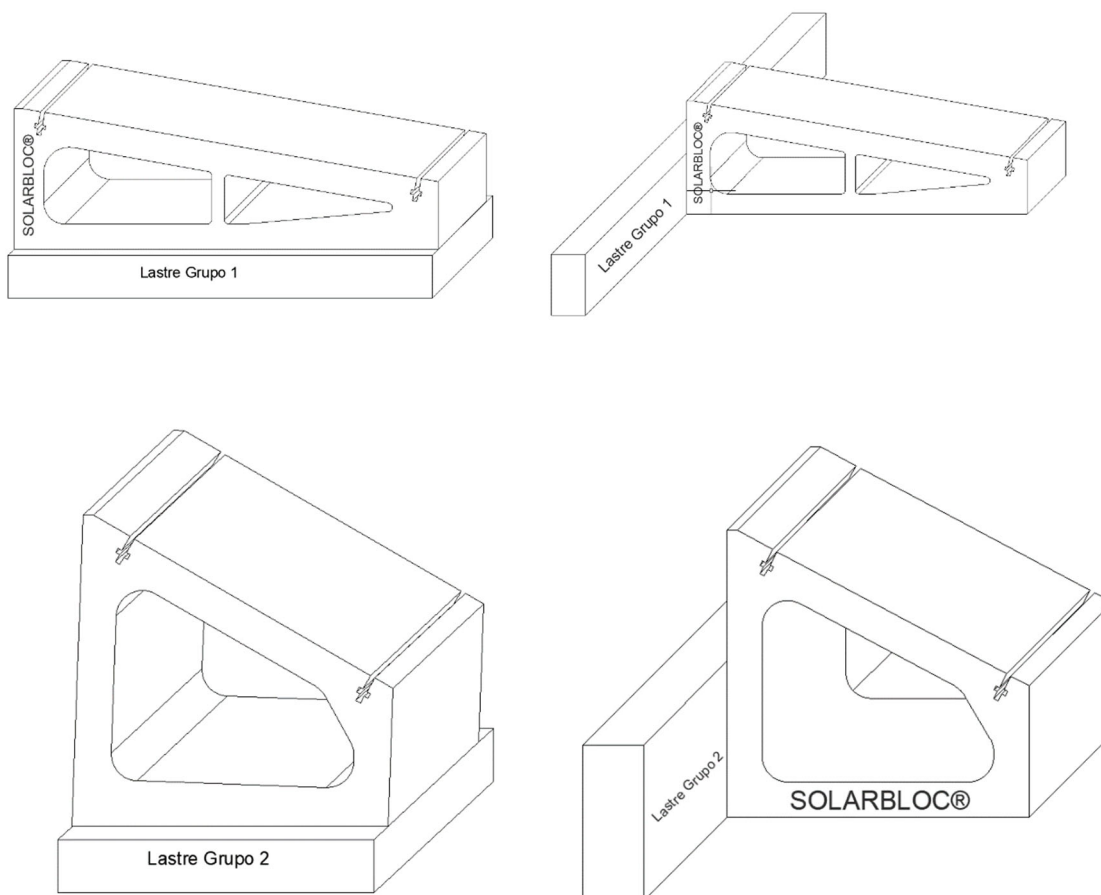
Además de los parámetros indicados anteriormente, se deberán introducir los datos de la velocidad del viento y su ángulo de ataque para el caso de que el proyectista desarrolle un cálculo "Manual" o bien, en el caso de que se quieran usar los datos proporcionados por el Código Técnico de la Edificación en su documento Acciones en la Edificación (CTE DB SE-AE) los parámetros de Zona de viento, el Grado de Aspereza y la altura considerada.

3.2.1.- Lastre.

El lastre consiste en una pieza de hormigón pegada a la base o en la parte trasera del Solarbloc que incrementa su peso o bien ejerce como contrapeso, mejorando, por tanto, su estabilidad. Se dispone de los siguientes tipos, dependiendo de que se usen para los soportes del Grupo 1 o para el Grupo 2:

Tipo	Dimensiones (cm)	Peso (Kg)
Lastre Grupo 1 Solarbloc 3°, 10°, 12°, 15°, 18°	100x18x10	42,0
Lastre Grupo 2 Solarbloc 28°, 32°, 34°	60x31x12	46,0

En las siguientes imágenes se muestra una representación tipo de cómo quedaría el conjunto soporte-lastre para cada uno de los 2 grupos anteriores.

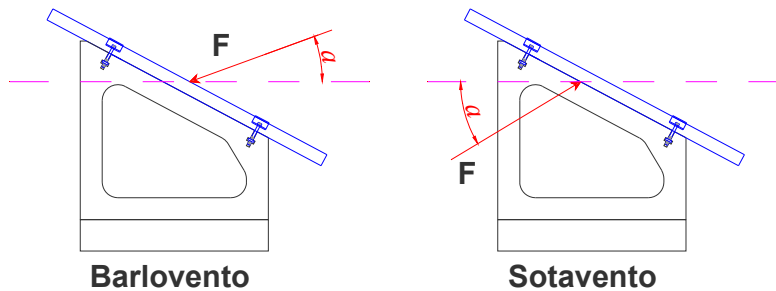


3.2.2.- Cargas de viento consideradas.

Como se ha indicado anteriormente, el proyectista elegirá uno de dos posibles métodos para generar las cargas de viento de cálculo: mediante un método que denominaremos "Manual" o generadas a través de los datos proporcionados por el Código Técnico de la Edificación en su documento Acciones en la Edificación (CTE DB SE-AE).

3.2.2.1.- Método manual

El proyectista estima los valores de la velocidad del viento (en km/h) y, a partir de ella, la fuerza, F , que ejerce el viento, tanto a barlovento como a sotavento, así como el ángulo α de incidencia de cada una de esas hipótesis de cálculo respecto al terreno, según los siguientes esquemas:



Para obtener dicha fuerza partimos de la presión dinámica de un fluido sobre la pieza en cuestión que se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$w = \frac{1}{2} \rho v^2$$

Siendo:

- w : Presión dinámica.
- ρ : densidad del fluido (1.225 kg/m³ para el aire).
- V : velocidad del fluido

Si consideramos la velocidad en m/s, con el valor de la densidad del aire mencionado arriba y teniendo en cuenta que 1 kp=9,8 N se obtiene la presión dinámica, w sobre la pieza mediante la siguiente expresión:

$$w = \frac{v^2}{16} \text{ en Kp/m}^2$$

Con este método, la presión dinámica obtenida se utiliza, directamente, en el cálculo de la estabilidad sin la aplicación de coeficientes adicionales para transformarla en una presión estática y se multiplica por la superficie de la placa solar y con ella se obtiene la fuerza puntual (Kg) que se aplica en el centro de gravedad de la placa solar que tendrá el ángulo de ataque que el proyectista estime oportuno, según la siguiente expresión:

$$F = w \cdot S$$

Siendo:

- F: Fuerza.
- S: Superficie de los paneles fotovoltaicos.

3.2.2.2.- Código Técnico de la Edificación.

Debido a que no es siempre fácil conocer las cargas de viento que pueden llegar a incidir sobre las placas fotovoltaicas, puede ser útil hacer uso de una herramienta normativa como es el Código Técnico de la Edificación, en concreto, para la obtención de las cargas de viento aplicable, el Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (CTE DB SE-AE). A pesar de que en su apartado 1.1 Ámbito de aplicación, se indica que "El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios", este método permite asimilar el estudio a una referencia de magnitudes de cargas que han sido validadas para el campo de la edificación.

Según este Documento, se determina la acción de viento, en general, como una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e mediante la expresión:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

siendo:

- q_b : presión dinámica del viento. Se obtiene mediante el anejo D.1 del CTE DB SE-AE antes mencionado, en función del emplazamiento geográfico de la obra. Se elegirá una zona A, B o C, lo que nos proporciona un valor de velocidad, y obtendremos la presión dinámica mediante la expresión:

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2$$

donde:

- ρ : densidad del aire.
- v_b : valor básico de la velocidad del viento.

- c_e : coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado y en función del grado de aspereza del entorno. Se obtiene del anejo D.2 del mismo CTE DB SE-AE



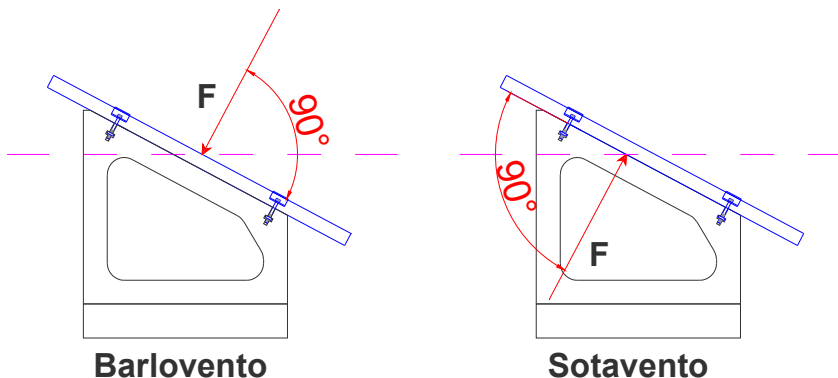
Se solicitará, por tanto, la altura desde el suelo hasta el punto más elevado de los paneles fotovoltaicos y el Grado de Aspereza que puede ser uno de los siguientes:

Grado de aspereza del entorno	Descripción
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud.
II	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas
III	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura

- c_p : el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie. Puesto que asimilamos los paneles fotovoltaicos a cubiertas a un agua, su valor se extrae de la tabla D.10 del CTE DB SE-AE, aplicable para marquesinas a 1 agua, interpolando para los valores de la pendiente del panel y considerando 2 hipótesis:
 - Efecto del viento hacia abajo: cálculo a barlovento.
 - Efecto del viento hacia arriba: cálculo a sotavento. Se toma un factor de obstrucción 0, ya que suponemos un paso libre bajo el panel.

Al igual que en el caso anterior, una vez obtenida la presión estática, se multiplica por la superficie, S , de la placa solar y con ella se obtiene la fuerza puntual, F , que se aplica en el centro de gravedad de la placa solar y perpendicular a la misma, como se observa en la fórmula siguiente y que se aplica, como se aprecia en las siguientes figuras, para barlovento y para sotavento:

$$F = q_b \cdot S$$



3.2.3.- Coeficiente de rozamiento.

De cara al cálculo del deslizamiento debemos conocer el terreno base en el que se van a asentar los soportes Solarbloc. Para ello, el Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales, Productos y Obras de Construcción de la Junta de Extremadura, ha efectuado una serie de experimentos que modelizan el comportamiento de los soportes ante fuerzas de deslizamiento en diversas condiciones. Dicho estudio se adjunta como información complementaria de esta Memoria. Como se mencionó en apartados anteriores, dichas condiciones incorporan tres parámetros:

- Material base: Terrazo, Hormigón, Tela asfáltica, Poliestireno extruido.
- Manta de neopreno intermedia: si, no.
- Condiciones de rozamiento: húmedo, seco.

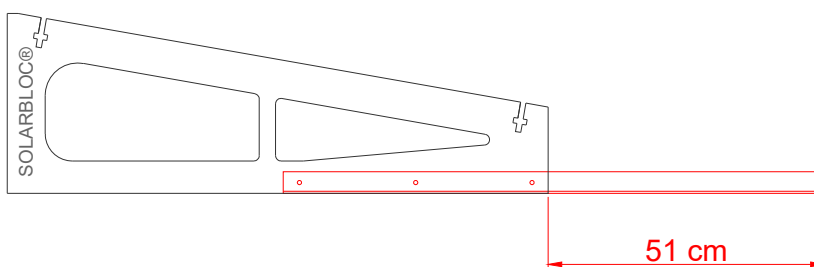
Estas pruebas han conducido a los siguientes resultados:

Material Base	Fricción							
	Solarbloc 28°, 30° y 34°				Solarbloc 10, 12°, 15° y 18°			
	Sin Neopreno		Con Neopreno		Sin Neopreno		Con Neopreno	
	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo
Terrazo	1.108	0.983	1.494	1.143	1.091	0.965	1.469	1.183
Hormigón	1.089	0.956	1.324	1.197	1.081	0.965	1.378	1.195
Tela asfáltica	1.030	0.858	1.343	1.310	0.946	0.855	1.370	1.342
Poliestireno extruido	1.012	0.836	1.005	1.064	0.899	0.754	1.042	1.069

Además, la hoja de cálculo permite al calculista la introducción de cualquier otro material base, para lo cual, deberá estimar e introducir el parámetro de fricción correspondiente.

3.2.4.- Perfil metálico.

Se ha considerado la posibilidad de incorporar un perfil metálico que sobresalga 51 cm del soporte, de manera que mejore las características de resistencia al vuelco a sotavento. En la siguiente figura se observa la colocación de dicho perfil.



3.2.5.- Pegado de los soportes.

Por último, para ciertos casos en los que no se consiga la estabilidad deseada y el material base sea adecuado, puede ser interesante colocar los soportes con un cordón de adhesivo, como masilla de poliuretano, que garantice dicha estabilidad. Se debe introducir el valor de la resistencia de pegado del adhesivo, el área de pegado (largo y ancho del cordón) y la posición en la que se deposita el cordón, que, normalmente, estará próxima al lado de sotavento. Se muestra en la siguiente figura:



3.3.- Verificaciones.

Como se ha dicho, se ha desarrollado una hoja de cálculo de Excel que es la herramienta informática que permite, a efectos prácticos, la introducción de los datos concretos de una cierta configuración de instalación y aplica una serie de comprobaciones para verificar la estabilidad del sistema frente a la acción del viento. Con las indicaciones señaladas en los apartados anteriores, una vez introducidos los datos y si la configuración es correcta, la hoja de cálculo verifica los mismos detectando si dicha configuración es apta o no ante las cargas previstas.

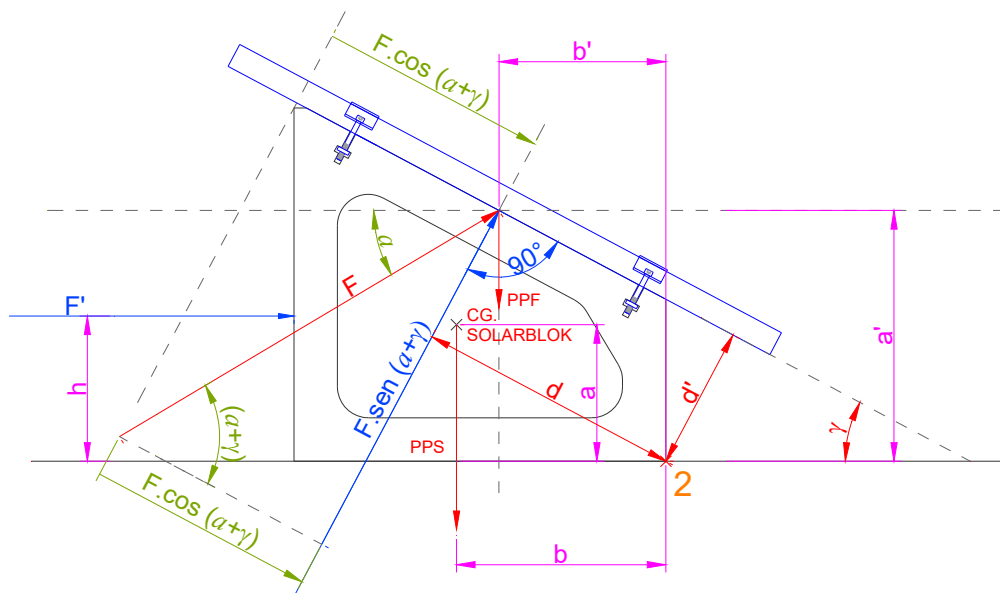
Las comprobaciones se dividen en 2 bloques: sotavento y barlovento, independientemente de que se aplique el Código Técnico de la Edificación o el proyectista realice su propia estimación de cargas con el método manual.

3.3.1.- Comprobaciones a sotavento.

Se realizan las siguientes comprobaciones:

- Volcado sin pegado.
- Volcado con pegado.
- Comprobación de deslizamiento sin pegado.
- Comprobación de deslizamiento con pegado.

La modelización básica del cálculo se detalla en la siguiente figura:



Siendo:

- α : Ángulo de incidencia del viento respecto a la horizontal.
- γ : Ángulo de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- a: distancia vertical entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el Centro de Gravedad de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- b: distancia vertical entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el Centro de Gravedad de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- a': distancia vertical entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el Centro de Gravedad del panel solar.
- b': distancia horizontal entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el Centro de Gravedad del panel solar.
- d: distancia entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y la componente perpendicular al panel solar de la fuerza del viento aplicada en su centro de gravedad ($F \cdot \sin(\alpha + \gamma)$).
- d': distancia entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y la componente paralela al panel solar de la fuerza del viento aplicada en su centro de gravedad ($F \cdot \cos(\alpha + \gamma)$).
- h = distancia vertical entre el punto de giro (2) de la pieza Solarbloc Cubiertas y el de presiones del viento de la propia pieza (se encuentra a la mitad de la altura de la cara trasera de la misma).
- PPS: Peso propio de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- PPF: Peso propio panel fotovoltaico.
- F: Fuerza del viento sobre el panel fotovoltaico.
- F': Fuerza del viento sobre el soporte (componente horizontal).

Con estos datos y distancias las ecuaciones de equilibrio de momentos respecto al punto 2 deben ser las siguientes:

$$\gamma_E \cdot (F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma) \cdot d + F \cdot \text{cos}(\alpha + \gamma) \cdot d' + F' \cdot h) < \gamma_F \cdot (PPS \cdot b + PPF \cdot b')$$

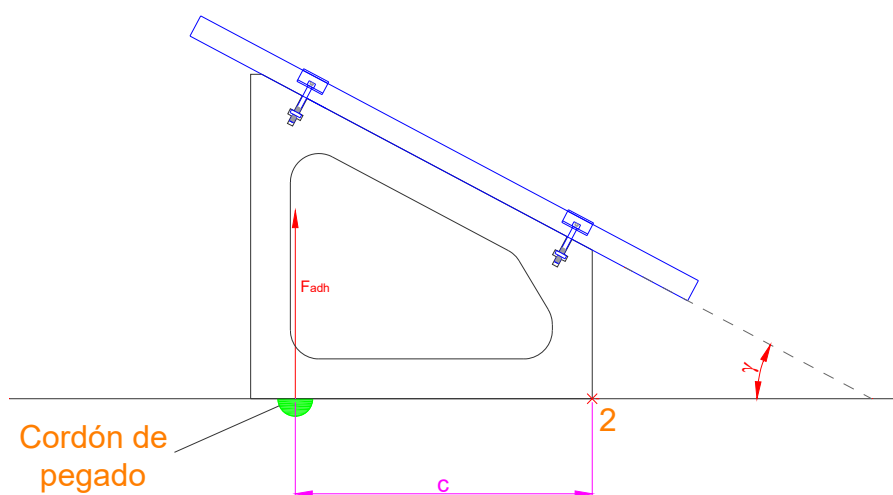
siendo:

- γ_E : Coeficiente de seguridad parcial para acciones desfavorables. Se considera un valor de 1,5 para las acciones variables y de 1,35 para las permanentes, según la tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones del Documento Básico SE Seguridad Estructural del Código Técnico de la Edificación.
- γ_F : Coeficiente de seguridad parcial para acciones favorables. Se considera un valor nulo para las acciones variables y de 0,9 para las permanentes, según la misma tabla.

En caso de que sepa que el peso de la pieza sea insuficiente, podría aplicarse bien un pegado de la pieza con un cordón de resina que lograría una fuerza (adherencia pieza – suelo) que llamaremos “ F_{ADH} ” a una distancia “c” del punto 2.

$$\gamma_E \cdot (F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma) \cdot d + F \cdot \text{cos}(\alpha + \gamma) \cdot d' + F' \cdot h) < \gamma_F \cdot (PPS \cdot b + PPF \cdot b') + F_{ADH} \cdot c$$

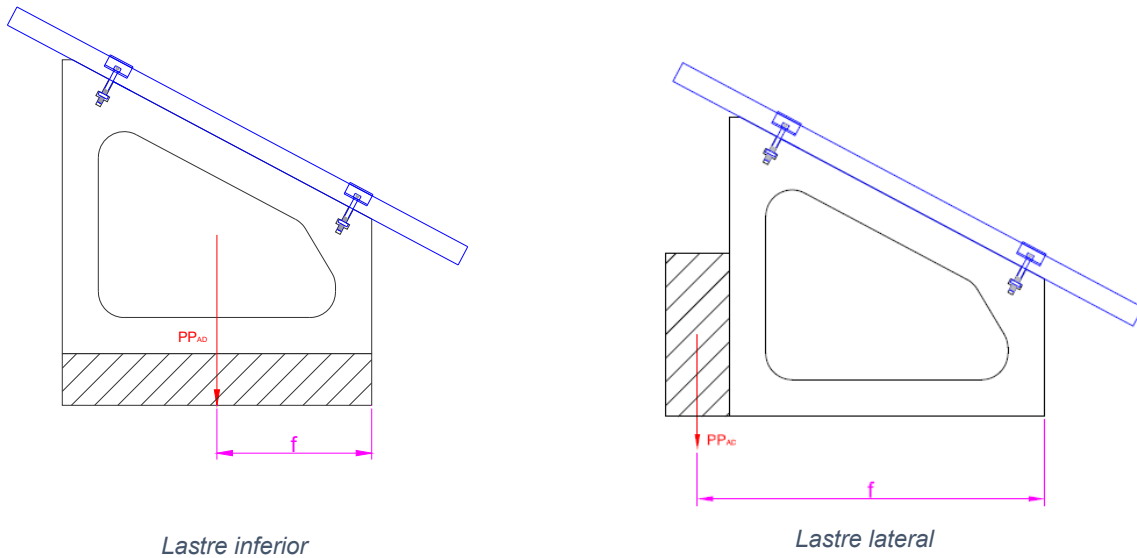
Representamos esta componente adicional aislada, para facilitar su comprensión:



Para favorecer la estabilidad puede añadirse un lastre de peso "PP_{AD}" cuyo centro de gravedad se situará a una distancia "f" del punto de vuelco, quedando la ecuación de equilibrio de la siguiente forma:

$$\gamma_E \cdot (F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma) \cdot d + F \cdot \text{cos}(\alpha + \gamma) \cdot d' + F' \cdot h) < \gamma_F \cdot (PPS \cdot b + PPF \cdot b' + PP_{AD} \cdot f)$$

Como se ha indicado existen dos posibles configuraciones, representadas a continuación:



Cuando se añade un perfil metálico, las ecuaciones anteriores siguen siendo válidas pero el punto 2 de volcado se desplaza al extremo del perfil metálico.

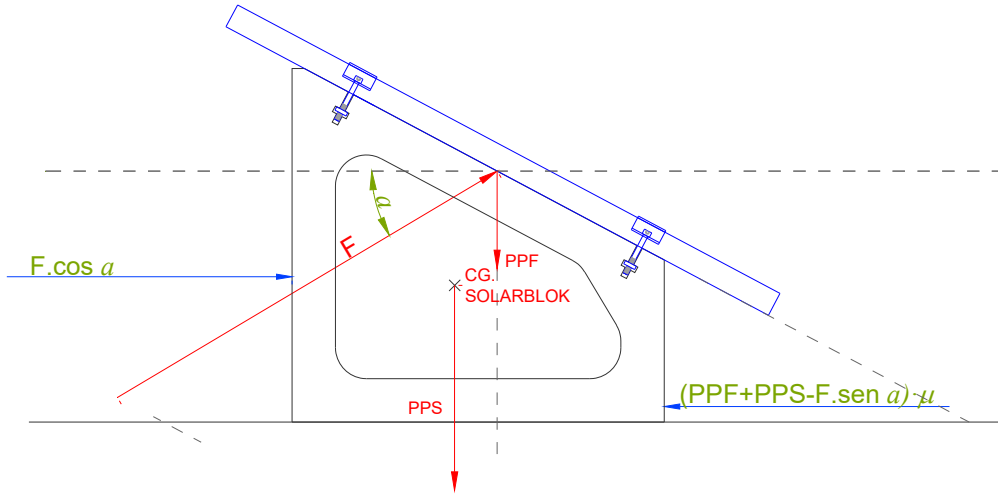
En cuanto a la comprobación a deslizamiento, se verificará que la fuerza desequilibradora horizontal es superior a la fuerza de rozamiento, es decir:

$$\gamma_E \cdot F \cdot \text{cos} \alpha \leq ((PPF + PPS)\gamma_F - F \cdot \text{sen} \alpha \cdot \gamma_E) \cdot \mu$$

siendo:

- α = Ángulo de incidencia del viento respecto a la horizontal.
- μ = Coeficiente de rozamiento obtenido mediante lo indicado en el apartado 3.2.3.
- F = Fuerza del viento.
- PPS = Peso propio de la pieza Solarbloc Cubiertas.
- PPF = Peso propio panel fotovoltaico.

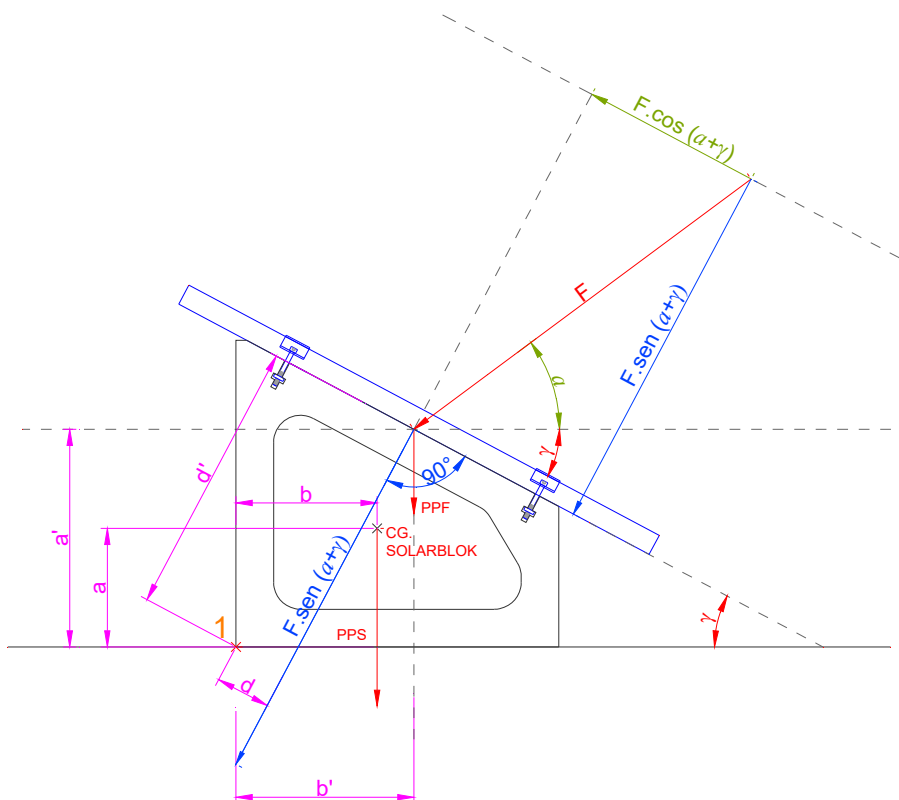
En el siguiente gráfico se muestran las fuerzas involucradas:



3.3.2.- Comprobaciones a barlovento.

Comprobaciones a barlovento: la comprobación a barlovento no suele ser determinante, puesto que las cargas de viento extraídas del CTE son estabilizadoras, si bien, la comprobación manual puede generar cargas desestabilizadoras dependiendo del ángulo de acometida considerado. No obstante, se comprueba la estabilidad a vuelco.

La modelización básica del cálculo se detalla en la siguiente figura:



La ecuación de equilibrio de momentos respecto al punto 1 es:

$$\gamma_E \cdot F \cdot \cos(\alpha + \gamma) \cdot d' - \gamma_E \cdot F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma) \cdot d < \gamma_F \cdot (\text{PPS} \cdot b + \text{PPF} \cdot b')$$

Como puede observarse el resultado de la operación dependerá fundamentalmente del parámetro "d", que estabilizará la pieza siempre que la fuerza $F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma)$ corte a la base de la pieza. (Esto ocurre siempre en todas las piezas Solarbloc Cubiertas para cargas de viento perpendiculares al panel fotovoltaico).

La simbología utilizada tiene el mismo significado que en el caso anterior.

En el caso de adoptar una configuración que incluya un lastrado de peso PP_{AD} , la expresión se modificaría de la siguiente forma:

$$\gamma_E \cdot F \cdot \cos(\alpha + \gamma) \cdot d' - \gamma_E \cdot F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma) \cdot d < \gamma_F \cdot (PPS \cdot b + PPF \cdot b' + PP_{AD} \cdot b'')$$

siendo b'' la distancia del centro de gravedad del lastre al punto de vuelco considerado.

3.3.3.- Aplicación informática.

Se han explicado los diferentes elementos que se han integrado en la aplicación informática asociada: los posibles parámetros configurables y los valores que pueden adquirir, así como los mecanismos de cálculo de estabilidad considerados.

Todo ello se ha plasmado en esta hoja de cálculo de Excel que proporciona una rápida visión del comportamiento de la instalación ante las cargas de viento.

Se muestra un ejemplo de configuración de la Hoja de Cálculo tanto a sotavento como a barlovento, si bien, el fabricante podrá presentarla a sus clientes con el formato que estime más conveniente para su utilización.



CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE SOLARBLOC®

ENTRADA DE VIENTO POR BARLOVENTO

Soporte de hormigón para paneles solares

fabrics@pretensadosduran.com
Fabrica: Candamo de Valverde, Km. 1,280
(Badajoz) Teléfono 924 244 202 - 924 248 116

Tipo de Solarbloc a utilizar	28°	Zona de viento	A	Coefficientes parciales de seguridad	
Colocar lastre	SI	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal	Situación	Desfavorable
Posición lastre	Lateral	Altura (m)	5	Peso propio	1,35 0,50
Aplicar Código Técnico	SI	Coef. de exposición	1,34	Viento	1,50 0,00
		Coef. de presión	0,37		

Tipo de montaje	n paneles / (n+1) Solarblock	Datos placas	Peso	Centro de gravedad (respecto al punto de giro)	Dimensiones paneles
Número de Solarbloc	2	Solarbloc	136,00 kg	x (m) y(m)	x (m) y (m) Superficie
Número de paneles	1	Paneles	22,50	0,3814 0,2748	1,40 1,00 1,40
Número de piezas de lastre	2	Lastre	92,00	0,4801 0,4220	Introduzca las dimensiones del módulo
Peso panel solar (kg)	22,5			0,0600 0,1150	
Peso de cada pieza de lastre	46,00				

Convertor (km/h) a (m/s)	Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s	Viento	m/s	kg/m ²
	102	28,33	Velocidad del viento (Manual / CTE)	26,00	133,47

Ángulo del Solarbloc	Introducir ángulo entre D y 62	Ángulo en Grados	Ángulo del solarbloc	0,489	rad
Ángulo entre viento - terreno	0	0,000	Ángulo viento-terreno (Manual / CTE)	1,362	rad
			Ángulo viento - panel	1,571	rad
			Carga de viento	186,85	kg

CÁLCULO SOLARBLOC SIN PEGADO					
Momento debido al viento	0,00	kg x m	Signos	+ Antivuelco	
Momento debido al peso	50,96	kg x m		- Vuelco	
Total momentos	50,96	kg x m			
Reserva de seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%			
CUMPLIMIENTO A VUELCO	CUMPLE				

¡¡¡¡¡AVISO!!!! LIMPIAR LA BASE DONDE SE DEPOSITEN LOS SOPORTES SOLARBLOC

Llibre General Entrada 2022084295 26/07/2022 09:43:09 - CVE 14160564011510166432 Validar autenticitat en https://serveis.reus.cat/cve

Documento visado electrónicamente con número: BA00840/21. Cod. Validación: OC905RS9H88DP21
Validación telemática : http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=OC905RS9H88DP21



ENTRADA DE VIENTO POR SOTAVENTO

SOLARBLOC®
Soporte de hormigón para paneles solares

Tipo de Solarbloc a utilizar	338	Coef. de roz.	0		
Tamaño base	0700	Coef. roz. (estimado)	1		
Manto de aislamiento	SI				
Recubrimiento aislamiento / agua	SI				
Colocar lastre	SI				
Aplicar Código Técnico	SI	Zona de viento	A		
Colocar perfil metálico	SI	Grado de exposición	IV Zona urbana en general, Industrial o forestal		
		Altura (m)	5,00		
		Coef. de exposición	1,34		
		Coef. de succión	0,28		

Tipo de montaje	n paneles / m-1 Solarblocc	Datos placas			
Número de Solarblocc	3	Solarblocc	130,00	0,338	0,2348
Número de paneles	1	Paneles	22,50	0,740	0,6230
Número de piezas de lastre	2	Lastre	62,00	0,660	0,1550
Peso panel solar (kg)	22,5				
Peso de cada pieza de lastre	46				

Convencor (km/h) a (m/s)	Introducir velocidad en km/h	Velocidad en m/s			
	102	28,11			
Ángulo del Solarblocc	Ángulo viento-terreno entre 0 y 62	Ángulo viento-terreno en radianes			
Ángulo entre viento - terreno	38	0,669			
	0	0,000			

Velocidad del viento (Manual / CTE)	m/s	kg/m ²			
	28,00	373,71			
Ángulo del solarblocc	0,669	rad			
Ángulo viento-terreno (Manual / CTE)	1,082	rad			
Ángulo viento - panel	1,371	rad			
Carga de viento sobre el panel fotovoltaico	343,20	kg			
Carga de viento sobre soporte	23,83	kg			
Carga de viento sobre el lastre	50,56	kg			

Momento debido al viento	-175,10	kg x m			
Momento debido al peso	103,36	kg x m			
Total momentos	-71,74	kg x m			
Reserva de seguridad al vuelco	NO CUMPLE: 100%				
CUMPLIMIENTO A VUELCO					

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	175,28	kg			
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	322,10	kg			
Peso	225,45	kg			
Fricción	-262,65	kg			
Resultante	-262,65	kg			
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	NO CUMPLE: 100%				

Distancia pegado cordón	45	mm			
Radio del cordón / Weber flex PU	15	kg/cm ²			
Longitud del cordón / Solarblocc	0,68	cm			
Anchura mínima del cordón	1,00	cm			
Anchura del cordón aplicado					
Momento conseguido con pegado	130	kg x m			
Momento debido al viento	-175,10	kg x m			
Momento debido al peso	103,36	kg x m			
Total momentos	46,26	kg x m			
Reserva de seguridad al vuelco	125,42%				
CUMPLIMIENTO A VUELCO	CUMPLE				

Fuerza antideslizamiento por pegado	330,00	kg			
Resultante de deslizamiento	32,00	kg			
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	CUMPLE				

Llibre General Entrada 2022084295 26/07/2022 09:43:09 - CVE 14160564011510166432 Validar autenticitat en https://serveis.reus.cat/cve

Documento visado electrónicamente con número: BA00840/21. Cod. Validación: OC905RS9H88DP21
Validación telemática : http://visado.copifiba.com/Validar.aspx?CVT=OC905RS9H88DP21



4.- REQUISITOS DE MONTAJE Y RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE

A la hora de instalar el Sistema Solarbloc Cubiertas y Superficies Planas deben respetarse las instrucciones de montaje y las recomendaciones del fabricante, siendo responsabilidad del proyectista o montador calcular y dimensionar la estructura necesaria para su instalación fotovoltaica.

SOLARBLOC®  **PRETENSADOS DURÁN**



Soporte de hormigón para paneles solares

INSTRUCCIONES DE MONTAJE SOLARBLOC®

1º ELIGE EL SOPORTE Y LOS GRADOS de inclinación que más nos convenga (3º, 10º, 12º, 15º, 18º, 28º, 30º, 34º)

El sistema SOLARBLOC® cubiertas y superficies planas, permite fijar los paneles solares directamente al soporte, por lo que no es necesario montar estructura.

Los soportes SOLARBLOC® se fabrican en ocho grados distintos, (3º, 10º, 12º, 15º, 18º, 28º, 30º, 34º)

Debemos elegir la inclinación del soporte más idónea teniendo en cuenta las necesidades de la instalación.

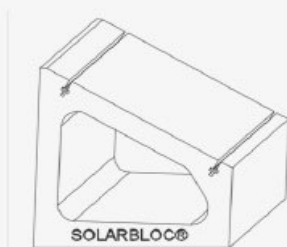


REPLANTEA LA ZONA DE TRABAJO **2º**

Una vez seleccionado el ángulo, tenemos que marcar la zona donde se colocarán los soportes SOLARBLOC® para el montaje de los paneles solares.

El terreno o la superficie donde se apoyen los soportes SOLARBLOC® debe ser plana, de lo contrario tiene que nivelarse.

Sobre suelos de tierra se puede utilizar grava para nivelar el terreno. Los soportes se deben empotrar sobre la grava unos centímetros para evitar deslizamientos.



www.solarbloc.es
www.pretensadosduran.com

Documento visado electrónicamente con número: BA00840/21. Cod. Validación: OC905RS9H88DP21
Validación telemática : http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=OC905RS9H88DP21

VISADO
COPITI



BADAJOZ

BA00840/21
04/05/2021

SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

3º COLOCA LOS SOPORTES SOLARBLOC®

Las piezas tienen una masa entre 50 y 77kg, dependiendo del grado de inclinación del soporte, por lo que para su desplazamiento es **aconsejable la utilización de carretilla** o similar.



3.1. Manipulación del soporte

1. Desplazar los soportes al lugar seleccionado.
2. Colocar el primer y el último soporte de la fila. Unirlos mediante una cuerda de replanteo por la parte superior, servirá para comprobar la nivelación y alineación.
3. Completar la fila con los soportes SOLARBLOC® según el replanteo establecido.

3.2. Consideraciones en función al tipo de cubierta, superficies y cargas de viento

3.2.1. Se recomienda fijar los soportes a la superficie de apoyo con uno o dos cordones de adhesivo, aumentar el peso de los soportes SOLARBLOC® añadiendo Lastres por la base, o duplicar el número de SOLARBLOC® por módulo para **aumentar la resistencia a vientos** superiores a Beaufort 9 (Temporal fuerte).

PEGADO DEL SOPORTE SOLARBLOC® POR LA BASE



LA LONGITUD MÍNIMA DE LOS CORDONES DE ADHESIVO DEBE SER 14cm.



EL PEGADO DE LOS SOLARBLOC A LOS LASTRES DEBE SER CON 2 CORDONES DE ADHESIVO PARA MATERIAL PETREC CON RESISTENCIA A TRACCIÓN MÍNIMA DE 10kg/cm²

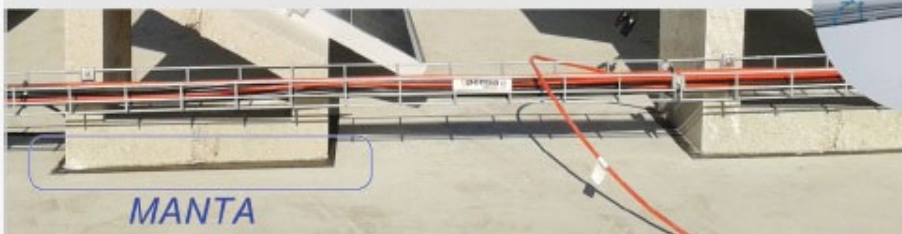


SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

3.2.2. En superficies con **coeficientes de rozamiento bajo** es necesario fijar los soportes Solarbloc con adhesivo para evitar deslizamientos.

En caso de no poder fijar los soportes, se tendrá que poner entre la base del SOLARBLOC® y la superficie de apoyo una **manta de caucho, neopreno o algún material que aumente el rozamiento**. La utilización de dichas mantas protege la impermeabilización de las cubiertas.

Con esta actuación se pretende que el soporte resista la carga de viento estimada antes de su desplazamiento.



*Es responsabilidad del proyectista y el montador de la obra dimensionar la estructura de la instalación fotovoltaica, también decidir el tipo de actuaciones complementarias para proteger la instalación.

4º MONTA LOS ANCLAJES AL SOPORTE SOLARBLOC®

Tras colocar los soportes, se procederá al montaje de los anclajes sobre el soporte SOLARBLOC®, realizando los siguientes pasos:

1. Ensamblar el anclaje formado por; omega de aluminio, tornillo, arandela y regleta para carril.



SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

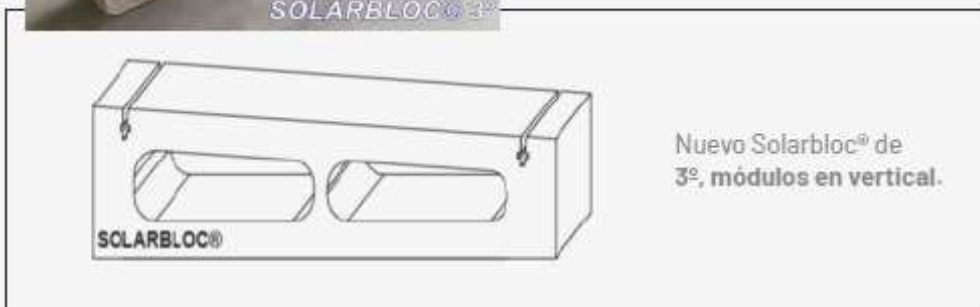


2. Introducir el anclaje ensamblado al carril de hormigón, por el lateral del soporte SOLARBLOC®.

POSICIÓN DE LOS MÓDULOS 5º en función de la inclinación y tamaño.



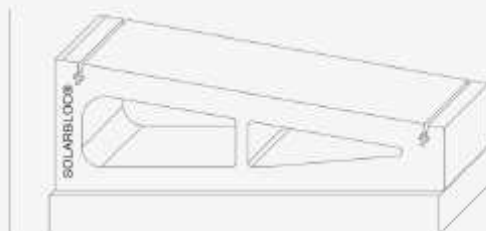
Con Solarbloc® de 28º, 30º y 34º los módulos en **posición horizontal**. Solarbloc® de 10º, 12º, 15º y 18º permite montar los módulos de 60 células en vertical y horizontal.



Nuevo Solarbloc® de 3º, módulos en vertical.

*Módulos > 60 células montaje en vertical de 10º a 12º, y horizontal de 10º a 18º. Por las dimensiones del módulo, se recomienda añadir lastres bajo el soporte para aumentar peso (punto 3.2.1.)

*Para montar módulos > 60 células en vertical de 15º a 18º, necesario añadir lastres bajo el soporte para ganar altura, centrar el módulo y aumentar el peso (punto 3.2.1.)



Documento visado electrónicamente con número: BA00840/21. Cod. Validación: OC905RS9H88DP211
Validación telemática : http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=OC905RS9H88DP211



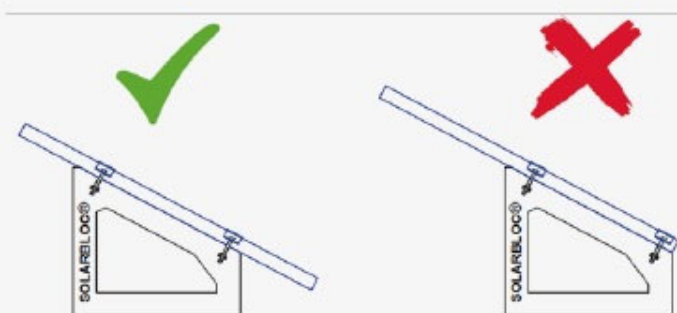
SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

6º INSTALA LOS PANELES SOLARES AL SOPORTE SOLARBLOC®

Una vez montados los anclajes al soporte SOLARBLOC®, se fijará el marco del panel solar con el plano superior inclinado de SOLARBLOC®.

PASOS DE INSTALACIÓN DE MÓDULOS:

1. Apoyar los extremos del módulo sobre la superficie inclinada del soporte SOLARBLOC®.
2. Montar los módulos centrados al soporte SOLARBLOC®, de manera que **no sobresalga más de un lado que de otro** y ajustar los anclajes al marco del panel.
3. Por último, colocar el siguiente panel y apretar los anclajes para fijarlos con el par de apriete del módulo.



* Par de apriete máximo 17N

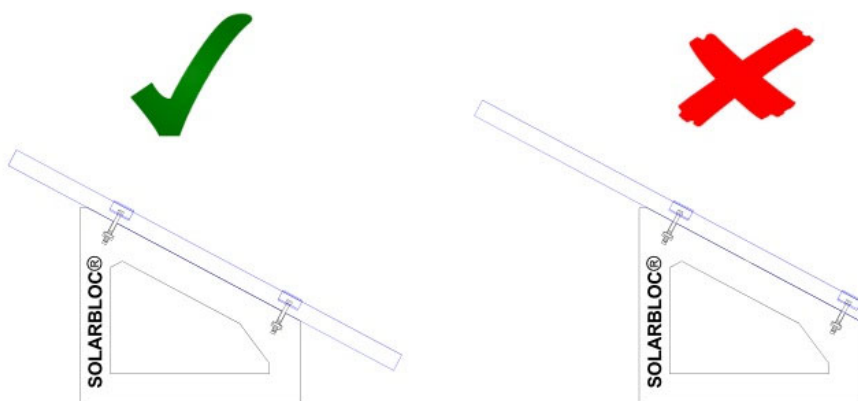


Cada soporte incluye los anclajes metálicos, necesarios para la fijación de los módulos.

4.1.- Recomendaciones de montaje Solarbloc®

Además de seguir las Instrucciones de Montaje anteriores, deben seguirse una serie de recomendaciones para asegurar la estabilidad:

- No colocar más de 5 paneles por tramo, para maximizar los resultados de cálculo.
- Debe limpiarse, convenientemente, la zona de apoyo para evitar que los soportes descansen sobre material suelto que contribuya al deslizamiento.
- Siempre deben centrarse los módulos solares al soporte Solarbloc®, de tal manera que no sobresalgan más de un lado que de otro, independientemente de que se use o no un lastre de refuerzo. De otra manera se invalidan los resultados presentados en esta Memoria y de la aplicación informática desarrollada complementaria a la misma.



4.2.- Ficha técnica de Lastre y utilización.



SOLARBLOC®



FICHA TÉCNICA LASTRES DE REFUERZO SOLARBLOC®

Los Lastres de refuerzo para SOLARBLOC® Cubiertas y Superficies Planas están diseñados para aumentar el peso y altura del propio soporte cuando las condiciones de la instalación fotovoltaica lo precisan.



Estos Lastres de refuerzo se colocan en la base de los soportes Solarbloc® cuando se necesita ganar altura, o por la parte trasera para potenciar su eficacia y rigidizar la instalación en determinadas situaciones.

Ambas piezas deben unirse mediante adhesivo para lograr hacer un solo cuerpo y conseguir que trabajen como una sola estructura. Para la fijación de las piezas es recomendable utilizar masilla de poliuretano, taco químico o adhesivos para materiales pétreos con resistencia a la tracción mínima de 12 Kg/cm².



Ficha Técnica
Sikaflex.pdf



FTC_weber_flex_PU
_pdf

Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

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





SOLARBLOC®

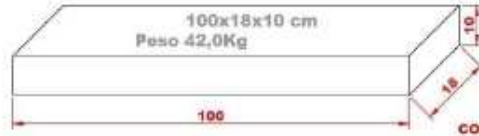


FICHA TÉCNICA LASTRES DE REFUERZO SOLARBLOC®

Debemos elegir el modelo de Lastre en función a los grados de inclinación de los Solarbloc® que se vayan a utilizar en la instalación.



Lastre para Solarbloc de 28° a 34°



Lastre para Solarbloc de 10° a 18°

COTAS EN CM.

Condiciones de uso de los Lastres de Refuerzo

SOLARBLOC®
SOPORTE PARA PANELES SOLARES

Esta información se basa en las recomendaciones del fabricante para el refuerzo de instalaciones sometidas a altas cargas de vientos. PREVIAMENTE calculadas y verificadas por las empresas instaladoras.

ÁNGULO DE INCLINACIÓN	PANEL ≤ 1,65 CM HORIZONTAL	PANEL ≤ 1,65 CM VERTICAL	PANEL >1,65CM HORIZONTAL	PANEL >1,65 CM VERTICAL
SOLARBLOC® 3°	X	X	X	X
SOLARBLOC® 10°	X ✓	X ✓	X ✓ ✓	X ✓ ✓
SOLARBLOC® 12°	X ✓	X ✓	X ✓ ✓	X ✓ ✓
SOLARBLOC® 15°	X ✓	X ✓ ✓	X ✓ ✓	✓ ✓ ✓
SOLARBLOC® 18°	X ✓	X ✓ ✓	X ✓ ✓	✓ ✓ ✓
SOLARBLOC® 28°	X ✓	MONTAJE INCOMPATIBLE	X ✓ ✓	MONTAJE INCOMPATIBLE
SOLARBLOC® 30°	X ✓	MONTAJE INCOMPATIBLE	X ✓ ✓	MONTAJE INCOMPATIBLE
SOLARBLOC® 34°	X ✓	MONTAJE INCOMPATIBLE	X ✓ ✓	MONTAJE INCOMPATIBLE

... -USOS DE REFUERZO DE LASTRE SOBRE SOLARBLOC® CUBIERTA- ...

X NO NECESARIO (A VALORAR SEGÚN CÁLCULO DE VIENTOS)

✓ RECOMEDABLE

✓✓ MUY RECOMENDABLE

✓✓✓ OBLIGATORIO

PRECIO DEL SOPORTE SOLARBLOC® POR LA BASE (El precio de transporte no está incluido)

SE RECOMIENDA LA UTILIZACIÓN DE UN MONTAJE DE REFUERZO EN LOS CASOS DE VIENTOS FUERTES, EN ESPECIAL EN LOS CASOS DE VIENTOS FUERTES EN LA ZONA DE MONTAJE DEL SOLARBLOC®.

Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

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

VISADO
COPITI

BADAJOZ

BA00840/21

04/05/2021

OC905RS9H88DP21

5.- CONCLUSIONES.

La presente **Memoria de Cálculo ampliada de soportes para paneles solares en cubiertas y superficies planas tipo Solarbloc de Pretensados Durán** establece las consideraciones de cálculo que se han tomado para asegurar la estabilidad del sistema *Solarbloc cubiertas* ante la acción del viento ante las condiciones de carga establecidas por el Proyectista de la Instalación o mediante el uso de los valores de carga prescritos por el Código Técnico de la Edificación para marquesinas a 1 agua. Esta Memoria, constituye, pues, un marco de justificación para la instalación de dichos sistemas y su incorporación a los Proyectos de Plantas de Energía Solar Fotovoltaica.

Debe quedar bien claro cuál es el fundamento de cálculo recogido por esta Memoria y que los resultados que se obtienen en la Hoja de Cálculo asociada son conformes al mismo. En cualquier caso, el proyectista es, siempre, el responsable último de validar tanto el método de cálculo considerado como de que la configuración y los valores numéricos adoptados son adecuados para asegurar la estabilidad de los conjuntos montados ante la acción del viento, ya que no se sigue una normativa específica para este tipo de montajes.

Por otro lado, el proyectista es responsable de hacer un buen uso de la herramienta informática puesta a su disposición, sin alterar la misma, ya que podría proporcionar resultados que no se ajusten a la base que sustenta esta Memoria de Cálculo. Asimismo, se deben seguir las recomendaciones de montaje del fabricante y utilizar los productos originales del mismo.

Por otro lado, la Hoja de Cálculo que se desarrolla, constituye una potente herramienta de cálculo que, aplicando las prescripciones establecidas en esta Memoria, facilita la labor del Proyectista para la selección de un determinado sistema en su instalación. El fabricante podrá hacer uso de la misma para implementarla en el formato que estime más oportuno para que sus clientes puedan operar sobre la misma.

Badajoz, abril de 2021

El Ingeniero en Organización Industrial
e Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: José Antonio Laín Vázquez
Colegiado nº 728 del C.O.P.I.T.I.B.A



Documento N^o 2: Documentación Complementaria

Llibre General Entrada 2022084295 26/07/2022 09:43:09 - CVE 14160564011510166432 Validar autenticitat en <https://serveis.reus.cat/cve>

Documento visado electrónicamente con número: BA00840/21. Cod. Validación: OC905RS9H88DP21
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=OC905RS9H88DP21>



INFORME

intromac



Documento visado electrónicamente con número: BA00840/21. Cod. Validación: OC905RS9H88DP211
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=OC905RS9H88DP211>

Título:	DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO ESTÁTICO DEL SOLARBLOC - Cubiertas
Cliente:	PRETENSADOS DURÁN S.L.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

1.2 Objeto y alcance

2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS

3. TOMA Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS

4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

4.1 Determinación del Coeficiente de Rozamiento Estático

4.1.1 Fundamento teórico

4.1.2 Planteamiento experimental

4.1.2.1 Equipos

4.1.2.2 Procedimiento de ensayo

4.1.2.3 Resultado obtenidos

4.2 Determinación de las fuerzas (F_T) que se deben aplicar para vencer las Fuerzas de Rozamiento Estáticas Máximas.

4.2.1 Fundamento teórico y de cálculo

4.2.2 Resultados obtenidos

5. CONCLUSIONES

ANEXOS

Anexo 1 -Ficha técnica de la lámina de caucho EPDM.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En abril de 2019, Jorge García López, representando a **PRETENSADOS DURÁN S.L.**, se pone en contacto telefónico con **INTROMAC** para solicitar la emisión de un presupuesto que contemple una actuación para el estudio del comportamiento del prefabricado **SOLARBLOC® Cubiertas** respecto a la determinación del coeficiente de rozamiento del prefabricado con otros materiales de uso habitual en cubiertas de edificios.

Pretensados Durán S.L. es una empresa fundada en 1991 dedicada a la fabricación de prefabricados de hormigón. Entre otros materiales y productos, ha diseñado, desarrollado y fabricado su sistema registrado de soporte para paneles solares **SOLARBLOC®**, introduciendo a la empresa en otro sector distinto al de la construcción para diversificar su actividad. El desarrollo de este nuevo producto lleva consigo la creación de un departamento exclusivo que gestiona este sistema de montaje para la industria renovable.

Actualmente la empresa, exporta su producto **SOLARBLOC®** a otros mercados por tratarse de un material exclusivo muy adaptable y de fácil utilización en cualquier situación geográfica.

1.2 Objeto y alcance

El objeto del presente trabajo es determinar, mediante ensayos experimentales, el coeficiente de rozamiento estático entre el **SOLARBLOC®** y otros materiales de uso común en las cubiertas de edificios, así como el posterior cálculo de las fuerzas necesarias para vencer cada una de esas fuerzas de rozamiento estático que provocarían el movimiento del prefabricado en planos inclinados de diferentes ángulos.

Por otro lado, la empresa dispone de unas piezas de **caucho etileno propileno dieno** o **EPDM** (Etileno Propileno Dieno tipo M ASTM), que dispone como base de sus prefabricados **SOLARBLOC®** en situaciones en las que las condiciones aconsejen tomar medidas suplementarias porque se pueda producir algún tipo de deslizamiento de las piezas prefabricadas. Por ello, se pretende también realizar un estudio comparativo entre los coeficientes de rozamiento entre distintos materiales con las bases de los **SOLARBLOC®** y esos mismos materiales con las bases protegidas por la lámina de **caucho etileno propileno dieno** con el objetivo de determinar su eficacia. En el **anexo 1** del presente informe, se adjunta la ficha técnica del material donde se recogen sus propiedades físico/mecánicas.

Por último, para establecer el comportamiento de los materiales en diferentes situaciones, se han realizado las determinaciones del coeficiente de rozamiento estático en condiciones secas y con aportación de agua externa simulando lluvia, así como el cálculo de las fuerzas de rozamiento máximas en planos inclinados de diferentes ángulos (0º, 5º, 10º y 15º).

El alcance de los trabajos solicitados en su fase experimental se resume en la siguiente tabla:

	SOLARBLOC 10º, 12º, 15º Y 18º		SOLARBLOC 28º, 30º Y 34º	
	HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO
Con base de caucho EPDM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terrazo uso exterior ✓ Solado de hormigón ✓ Lámina asfáltica ✓ Poliestireno extruido 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terrazo uso exterior ✓ Solado de hormigón ✓ Lámina asfáltica ✓ Poliestireno extruido 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terrazo uso exterior ✓ Solado de hormigón ✓ Lámina asfáltica ✓ Poliestireno extruido 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terrazo uso exterior ✓ Solado de hormigón ✓ Lámina asfáltica ✓ Poliestireno extruido
Sin base de caucho EPDM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terrazo uso exterior ✓ Solado de hormigón ✓ Lámina asfáltica ✓ Poliestireno extruido 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terrazo uso exterior ✓ Solado de hormigón ✓ Lámina asfáltica ✓ Poliestireno extruido 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terrazo uso exterior ✓ Solado de hormigón ✓ Lámina asfáltica ✓ Poliestireno extruido 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terrazo uso exterior ✓ Solado de hormigón ✓ Lámina asfáltica ✓ Poliestireno extruido

Tabla 1. Alcance de los ensayos

2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS

La fuerza de rozamiento es aquella fuerza que aparece entre dos cuerpos cuando uno trata de moverse respecto al otro. Esta fuerza es opuesta al movimiento y tiene su origen en las imperfecciones microscópicas que tienen las superficies. Estas imperfecciones determinan el área real de contacto que es directamente proporcional a la fuerza normal por las deformaciones de los picos.



Fig. 1. Imperfecciones microscópicas

Si se aplica una determinada fuerza en la dirección del plano, o incluso, inclinamos la superficie de apoyo un cierto ángulo α , el cuerpo puede permanecer en reposo. Esto es debido a que hay una fuerza de rozamiento estática por las características del contacto entre los dos materiales a las que se han aludido antes y que impide el movimiento. Esta fuerza de rozamiento estático es directamente proporcional a la

fuerza normal. La determinación de la fuerza de rozamiento estática (f_s), se puede decir que varía entre cero hasta un máximo que ocurre cuando el cuerpo está a punto de iniciar su movimiento.

Por otro lado, cuando la fuerza que actúa sobre el peso supera a la de rozamiento, el cuerpo empieza a moverse, bajando en ese instante ligeramente el valor de la fuerza de rozamiento, que ahora se llamará fuerza de rozamiento cinético (o fuerza de fricción por deslizamiento). La fricción ha modificado ligeramente a nivel microscópico las superficies de contacto y ahora estamos ante el coeficiente de rozamiento dinámico (o cinético) μ_d , que es menor que el coeficiente de rozamiento estático, y que está fuera del alcance de este informe.

3. TOMA Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Con fecha 24/04/19, la empresa **Pretensados Durán S.L.** seleccionó y envió las muestras necesarias para el estudio, a las instalaciones de **INTROMAC**. En la selección de las muestras, se procedió a dividir los diferentes tipos de **SOLARBLOC®** en familias con hormigones y proceso de fabricación similares.

Los materiales aportados por el cliente, fueron:

- ✓ Una base **SOLARBLOC®** de las piezas de menor ángulo 10º, 12º, 15º y 18º
- ✓ Una base **SOLARBLOC®** de las piezas de mayor ángulo 28º, 30º y 34º.
- ✓ Una plancha de poliestireno extruido XPS de 60 x60 cm aproximadamente.
- ✓ Dos láminas de **caucho etileno propileno dieno** para los diferentes modelos **SOLARBLOC®**.

El resto de materiales seleccionados para el estudio, recogido en el alcance anterior, fueron aportados por **INTROMAC**, y consistió en:

- ✓ Baldosa de terrazo para uso exterior de 40 x 40 cm.
- ✓ Solado de hormigón (el cual se usó el envés de la baldosa anterior).
- ✓ Lámina asfáltica **DANOSA** de superficie autoprottegida por una capa pizarra de color natural y compuesta por una armadura recubierta de mástico bituminoso de betún modificado con elastómeros (SBS) o de betún polimérico.

En la siguiente tabla se recogen imágenes de los materiales utilizados para la realización de las pruebas experimentales.



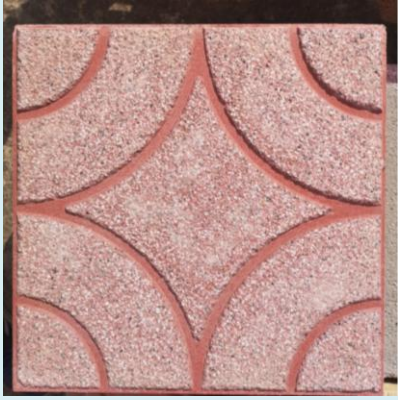



		
Plancha poliestireno extruido	Solado hormigón	Terrazo uso exterior
		
Lámina asfáltica	Base de caucho. SOLARBLOC ángulos 10º, 12º, 15º y 18º	Base de caucho. SOLARBLOC ángulos 28º, 30º, y 34º

Tabla 2. Materiales utilizados

Una vez seleccionados los materiales, se procedió a su preparación dimensional mediante cortes con cortadoras, sierras u otras herramientas.

4 METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En este apartado, se pretende definir el método experimental realizado para la determinación del Coeficiente de Rozamiento Estático, así como las metodologías para el posterior cálculo realizados durante el desarrollo de los trabajos.

4.1 Determinación del Coeficiente de Rozamiento Estático

4.1.1 Fundamento teórico

El coeficiente de rozamiento estático (μ_s), es la constante de proporcionalidad entre la fuerza de rozamiento y la fuerza normal. Es un coeficiente adimensional y no depende del área de contacto o apoyo del cuerpo sobre la superficie, tan solo de la naturaleza de las superficies de contacto.

$$f_s = \mu_s \times N$$

Se observa que la fuerza necesaria para desplazar el cuerpo sobre una superficie, depende de la componente normal del peso. La fuerza normal es la fuerza de reacción que toda superficie ejerce sobre el cuerpo situado sobre ella. En un plano inclinado, es el resultado de descomponer el peso en la dirección perpendicular al plano.

Experimentalmente se puede observar el deslizamiento de un cuerpo sobre un plano inclinado al variar la inclinación de dicho plano, iniciando el movimiento al alcanzarse un ángulo de inclinación crítico. Esto es debido a que al aumentar la inclinación, se reduce paulatinamente la componente perpendicular del peso, la fuerza N, que es proporcional al coseno del ángulo de inclinación y es independiente del peso del cuerpo, ya que a mayor peso, aumentan tanto la fuerza que tira el objeto cuesta abajo, como la fuerza normal que genera el rozamiento.

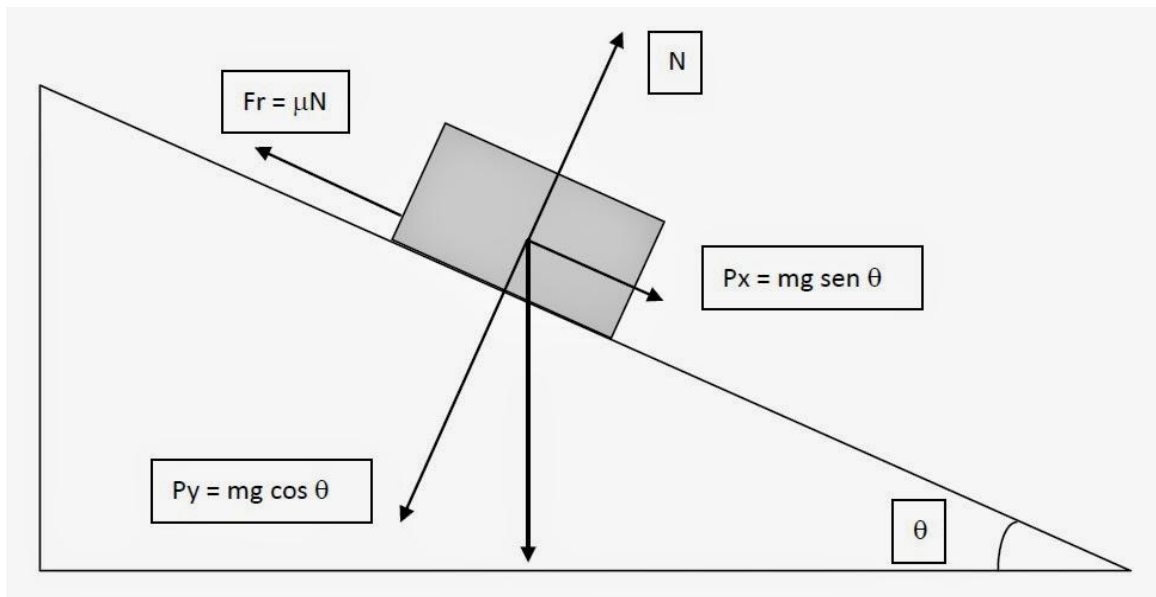


Fig 2. Fuerzas actuantes en plano inclinado

La Segunda ley de Newton se encarga de cuantificar el concepto de fuerza. Nos dice que *“la fuerza neta aplicada sobre un cuerpo es proporcional a la aceleración que adquiere dicho cuerpo”*. La constante de proporcionalidad es la masa del cuerpo, de manera que podemos expresar la relación de la siguiente manera:

$$F = m \cdot a$$

En este caso hay dos fuerzas opuestas, el peso en la dirección del plano inclinado P_x y el rozamiento Fr Justo antes de comenzar a moverse, el objeto está en reposo y la aceleración es nula, $a = 0$ y por lo tanto, las dos fuerzas se igualan:

$$P_x - Fr = 0$$

$$P_x = Fr$$

En ese instante, la fuerza de rozamiento estática es máxima:

$$Fr = \mu_s N$$

Observando hasta qué ángulo de inclinación las dos superficies pueden mantenerse estáticas entre sí, podemos calcular el μ_s coeficiente de rozamiento estático:

$$P_x = m \cdot g \cdot \text{sen} \alpha$$

$$N = P_y = m \cdot g \cdot \text{cos} \alpha$$

$$Fr = \mu_s N$$

Como $P_x = Fr$

$$\mu_s = (m \cdot g \cdot \text{sen} \alpha) / (m \cdot g \cdot \text{cos} \alpha)$$

$$\mu_s = \text{tag} \alpha$$

Es decir, el coeficiente de rozamiento estático es igual a la tangente del ángulo del plano inclinado en el que el cuerpo se mantiene en equilibrio sin deslizar.

4.1.2 Planteamiento experimental

Una vez explicado en el subapartado anterior el fundamento teórico de los ensayos, se procede a detallar como se ha determinado de forma experimental los coeficientes de rozamiento estático de todos los materiales citados anteriormente.

4.1.2.1 Equipos

- ✓ Balanza digital con precisión de 0.01 g.
- ✓ Dispositivo con una base y un plano inclinado regulable a diferentes ángulos de madera.
- ✓ Goniómetro digital Marui BP-301 con precisión de 0.01°.
- ✓ Agua de la red pública para simular las condiciones húmedas.
- ✓ Diferentes materiales a ensayar indicados en el apartado 3.

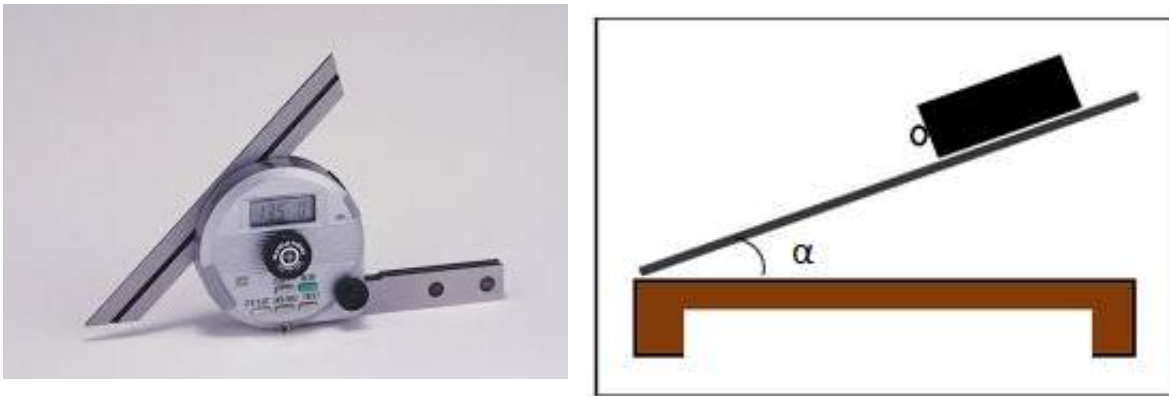


Fig 3. Goniómetro utilizado y montaje del sistema

4.1.2.2 Procedimiento de ensayo

- Determinación de la masa de las piezas cortadas de los **SOLARBLOC®** con la base de **caucho etileno propileno dieno** y sin ella.
- Con el plano situado en posición horizontal (0º) se sitúan en la base los diferentes materiales a ensayar y en el plano inclinado los diferentes bloques de **SOLARBLOC®** en condiciones con agua y secas. A continuación se levanta progresivamente el tablero regulable hasta que el bloque se dispone en situación de deslizamiento inminente.
- Se toma la medida del ángulo con el goniómetro.
- Se repite la operación tres veces con objeto de obtener un valor medio.
- Se calcula el coeficiente de rozamiento en función del ángulo crítico medio determinado mediante los ensayos.

4.1.2.3 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos entre cada uno de los materiales seleccionados con las bases de las diferentes configuraciones de **SOLARBLOC®** y en las situaciones descritas en el alcance del presente informe, se resumen en la siguiente tabla:

COEFICIENTES DE ROZAMIENTO ESTÁTICO	SOLARBLOC 28º, 30º y 34º				SOLARBLOC 10º, 12º, 15º y 18º			
	Sin caucho EPDM		Con caucho EPDM		Sin caucho EPDM		Con caucho EPDM	
	seco	húmedo	seco	húmedo	seco	húmedo	seco	húmedo
Terrazo uso exterior	1,108	0,983	1,494	1,143	1,091	0,965	1,469	1,183
Solado hormigón	1,089	0,956	1,324	1,197	1,081	0,965	1,378	1,195
Lámina asfáltica	1,030	0,858	1,343	1,310	0,946	0,855	1,370	1,242
Poliestireno extruido	1,012	0,836	1,005	1,064	0,899	0,754	1,042	1,069

Tabla 3. Resultados obtenidos de coeficiente de rozamiento (μs)

4.2 Determinación de las Fuerzas (F_T) que se deben aplicar para vencer las Fuerzas de Rozamiento Estáticas Máximas.

4.2.1 Fundamento teórico y de cálculo

Como se ha explicado con anterioridad, la fuerza necesaria que se debe aplicar para mover cualquier cuerpo en unas condiciones determinadas, deben ser superiores a la fuerza de rozamiento máximo que posean los dos cuerpos. Esta fuerza de rozamiento va a depender de la normal, es decir, de la masa del cuerpo y del ángulo de inclinación del plano.

$$F_r = \mu_s N$$

$$N = P_y = m \cdot g \cdot \cos\alpha$$

$$P_x = m \cdot g \cdot \sin\alpha$$

Por tanto, si le restamos a la fuerza normal la componente que aporta el propio peso, nos dará la fuerza necesaria que hay que aplicar para vencer dicha fuerza de rozamiento.

$$F_T = \mu_s \cdot (m \cdot g \cdot \cos\alpha - m \cdot g \cdot \sin\alpha)$$

4.2.2 Resultados obtenidos

Las masas de referencia utilizadas para el cálculo, son las masas de las diferentes piezas de los prefabricados **SOLARBLOC®** en sus diferentes formatos y fueron aportados por el cliente. Las masas se detallan en la siguiente tabla:

FORMATO SOLARBLOC	MASA (Kg)
SOLARBLOC 10º, 12º, 15º y 18º	60,0
SOLARBLOC 28º	68,0
SOLARBLOC 30º	71,3
SOLARBLOC 34º	77,8

Tabla 4. Masas de los diferentes formatos de **SOLARBLOC®**

Con estos datos y los coeficientes de rozamiento estático determinados en el punto anterior, unido a los fundamentos teóricos, se procede al cálculo de las fuerzas necesarias que se deben aplicar para iniciar el movimiento de los **SOLARBLOC®** en los diferentes escenarios planteados en cuanto a los ángulos de inclinación y en condiciones de secas y de aportación de agua externa que llamaremos condiciones húmedas.

Con objeto de presentar los resultados de un modo ordenado y fácil, se sintetizan en diferentes tablas que se presentan a continuación:



SOLARBLOC 10º, 12º, 15º y 18º																				
SIN CAUCHO EPDM								CON CAUCHO EPDM												
Fuerza (N) Seco				Fuerza (N) Húmedo				Fuerza (N) Seco				Fuerza (N) Húmedo								
Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	
Terrazo uso exterior		641,39	587,70	529,54	467,35	567,63		514,22	456,90	396,10	864,03		809,49	748,79	682,40	695,39		641,50	582,72	519,51
		Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º
Solado hormigón		635,50	581,84	523,74	461,66	567,69		514,28	456,96	396,16	810,50		756,17	696,08	630,70	702,58		648,65	589,80	526,45
		Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º
Lámina asfáltica		556,43	503,07	445,87	385,29	502,97		449,81	393,22	333,65	805,36		751,05	691,02	625,74	789,15		734,90	675,06	610,07
		Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º
Poliestireno extruido		528,51	475,25	418,37	358,32	443,30		390,37	334,46	276,01	612,52		558,94	501,11	439,46	628,42		574,78	516,77	454,83
		Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º

Tabla 5. Fuerzas necesarias a aplicar en los SOLARBLOC 10º, 12º, 15º y 18º.



SOLARBLOC 28º																			
SIN CAUCHO EPDM									CON CAUCHO EPDM										
Fuerza (N) Seco					Fuerza (N) Húmedo				Fuerza (N) Seco				Fuerza (N) Húmedo						
Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º	Horizontal		5º	10º	15º
Terrazo uso exterior		738,56	677,66	611,62	540,91	654,79	594,22	529,13	460,00	995,83	933,96	864,98	789,42	761,40	700,42	634,11	562,98		
		Solado hormigón		725,64	664,79	598,89	528,43	637,27	576,77	511,87	443,08	881,99	820,55	752,87	679,46	797,76	736,64	669,92	598,10
Lámina asfáltica		686,63	625,94	560,48	490,76	571,51	511,25	447,11	379,56	895,13	833,64	765,81	692,15	873,09	811,68	744,10	670,86		
		Poliestireno extruido		674,67	614,02	548,70	479,20	557,07	496,86	432,88	365,61	669,74	609,11	543,85	474,44	709,15	648,37	582,66	512,51

Tabla 6. Fuerzas necesarias a aplicar en los SOLARBLOC 28º

SOLARBLOC 30º																
SIN CAUCHO EPDM									CON CAUCHO EPDM							
Fuerza (N) Seco					Fuerza (N) Húmedo				Fuerza (N) Seco				Fuerza (N) Húmedo			
Horizontal																
5º																
10º																
15º																
Terrazo uso exterior	774,40	710,55	641,30	567,16	686,57	623,06	554,80	482,33	1044,16	979,29	906,96	827,73	798,35	734,41	664,89	590,30
	760,85	697,06	627,96	554,08	668,20	604,76	536,71	464,58	924,79	860,38	789,41	712,44	836,47	772,39	702,43	627,13
Solado hormigón	719,95	656,31	587,68	514,57	599,25	536,07	468,81	397,98	938,57	874,10	802,98	725,74	915,46	851,08	780,22	703,42
	707,41	643,82	575,33	502,46	584,10	520,98	453,89	383,35	702,24	638,67	570,24	497,47	743,56	679,83	610,93	537,38
Lámina asfáltica	Horizontal															
	5º															
Poliestireno extruido	Horizontal															
	5º															
10º																
15º																

Tabla 7. Fuerzas necesarias a aplicar en los SOLARBLOC 30º

SOLARBLOC 34º																
	SIN CAUCHO EPDM								CON CAUCHO EPDM							
	Fuerza (N) Seco				Fuerza (N) Húmedo				Fuerza (N) Seco				Fuerza (N) Húmedo			
	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º
Terrazo uso exterior	844,99	775,33	699,76	618,87	749,16	679,86	605,38	526,30	1139,35	1068,56	989,64	903,19	871,13	801,37	725,50	644,12
	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º
Solado hormigón	830,21	760,60	685,20	604,59	729,11	659,89	585,64	506,93	1009,10	938,81	861,38	777,38	912,73	842,81	766,47	684,30
	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º
Lámina asfáltica	785,59	716,15	641,26	561,49	653,87	584,94	511,54	434,26	1024,13	953,79	876,18	791,90	998,92	928,66	851,34	767,54
	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º
Poliestireno extruido	771,90	702,51	627,78	548,27	637,35	568,47	495,27	418,30	766,26	696,90	622,23	542,82	811,35	741,81	666,63	586,37
	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º	Horizontal	5º	10º	15º

Tabla 8. Fuerzas necesarias a aplicar en los SOLARBLOC 34º

5. CONCLUSIONES

- La fuerza de fricción se opone al movimiento. Mediante el montaje en el plano inclinado, el ángulo fue diferente por la distinta naturaleza de los materiales de la base, evidenciando que existe fuerza de rozamiento.
- Los valores de coeficiente de rozamiento disminuyen en condiciones húmedas de forma general como cabía esperar. No obstante, los materiales que se ven más afectados por esta variación es el terrazo de uso exterior y el solado de hormigón. En el resto, las diferencias observadas son menores.
- Los resultados obtenidos en las diferentes configuraciones de los **SOLARBLOC®**, son muy parecidos, no evidenciándose grandes diferencias entre ellos para los ensayos realizados con los mismos materiales y condiciones.
- Las láminas de **caucho EPDM** suministradas por **Pretensados Durán S.L.** mejoran los coeficientes de rozamiento en todas las situaciones ensayadas.
- Los resultados más bajos se obtienen con la lámina de poliestireno extruído. Además en este material, la mejora que supone el uso de la lámina de **caucho EPDM** es inferior a la obtenida para resto de materiales, obteniéndose valores similares en seco y húmedo.
- El material en el que la lámina de **caucho EPDM** supone una mayor mejora en cuanto a sus prestaciones “anti-deslizamiento”, es con la lámina asfáltica.



ANEXO 1

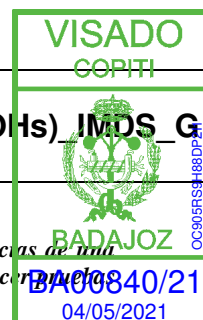
(Ficha técnica de la lámina de Caucho EPDM)



CARACTERISTICAS DEL CAUCHO EPDM REFERENCIA: 722-725 COLOR NEGRO

NORMA	ASTM D 1056-07 NR R 99211-80 FMVSS 302 (49 CFR Ch. V 571.302) ISO 3795 UL 94	2A1/2 A1 B2 C2 F1 M P 2C 08 A1 B4 C2 P2 CONFORME e > 3 mm e>7 mm UL94 HBF
DENSIDAD	ISO 845-88	110 +/- 25 kg/m3 6,9 +/- 1.5 lb/t3
DUREZA	ASTM D 2240 (SHORE 00)	25-45
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	ASTM D 1056-07 (A 25%)	35 kPa/5,0 psi 20-50 kPa/2,9-7,2 psi
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	NF R 99211-80 (A 50%)	97 kPa/14.1 psi 80-160 kPa/12-23 psi
DEFORMACION REMANENTE	ASMT D 1056-07 A 22h /50% / 23°C (70°F)	20 %
DEFORMACION REMANENTE	NF R 99-211-80 A 22h / 50% / 40°C (105°F)	43 %
ABSORCION DE AGUA AL VACIO	ASTM D 1059-07	3,2 %
ENVEJECIMIENTO ACELERADO 7 DIAS A 70°C (158°F)	ISO 188 (VARIACION DIMENSIONAL)	-1,6 %
ENVEJECIMIENTO ACELERADO 7 DIAS A 70°C (158°F)	ASTM D 1056-07 (VARIACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN)	-4,2 %
ESTABILIDAD DIMENSIONAL	FORD WSK-M2D419-A (VARIACION DE DIMENSIÓN TRAS 3 h A 80°C)	-1,6 %
ALARGAMIENTO A LA RUPTURA	ISO 1798-97	160 %
RESISTENCIA A LA RUPTURA	ISO 1798-97	468 kPa / 66,9 psi
RESISTENCIA AL DESGARRE	ISO 34-1 (B-a)-94/ASTM D624 DIE C	1,5 kN/m
RESISTENCIA AL OZONO	ISO 1431-1(2004) 20% ALARGAMIENTO 40°C (104º) / 200 pphm	>168 h SIN GRIETAS
TEMPERATURA	CONTINUA (7 DIAS) INTERMITENTE (5 HORAS)	-40°C A +100°C +120°C
RECICLADO	RECICABLE	(CE)Nº:1907/2006 (REACH)_200/53/CE(ROHS) ADSL_CFC free

Documento visado electrónicamente con número: BA00840/21. Cod. Validación: OC905RS9H88DP211
Validación telemática: http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=OC905RS9H88DP211



ACTUALIZADA: SEPTIEMBRE-2013 Datos ofrecidos por nuestros proveedores

Importante:

En ningún caso podremos ser responsables por la utilización defectuosa de nuestros productos ni de las consecuencias de una utilización diferente a los que son destinados. Dada la diversidad de condiciones de utilización, les recomendamos hacer pruebas apropiadas antes de utilizar nuestros productos.

plec de condicions tècniques

Les instal·lacions solars fotovoltaïques estan subjectes al marc normatiu establert per les instal·lacions elèctriques de baixa tensió REBT i més específicament la instrucció tècnica ITC-BT 40 "Instal·lacions generadores de baixa tensió".

En les instal·lacions fotovoltaïques, cal tenir en compte el compliment de les normes UNE-EN elaborades pel Comitè Tècnic de Normalització, les AEN/CTN/206/GT82, que corresponen a sistemes d'energia solar fotovoltaïca i que defineixen els paràmetres mínims exigibles als equips i instal·lacions fotovoltaïques.

Complementàriament a tot això i referit únicament a les instal·lacions fotovoltaïques de connexió a la xarxa, les companyies elèctriques estableixen els requisits tècnics que han de complir totes les instal·lacions fotovoltaïques que vulguin operar a través de la seva xarxa elèctrica.

Qualificació professional de l'empresa instal·ladora

Segons la normativa vigent, els tècnics qualificats per a executar les instal·lacions fotovoltaïques seran els instal·ladors elèctrics de baixa tensió amb categoria d'especialista IBTE, que habilita l'instal·lador/a per a executar i dissenyar les instal·lacions generadores d'electricitat en baixa tensió.

Aquest és l'únic requisit oficial necessari per a poder dur a terme aquesta activitat professional.

ITC BT 40 – INSTAL·LACIONS GENERADORES DE BAIXA TENSÍO

Edició setembre 2013 – Revisió 1

Les instal·lacions generadores d'autoconsum es classifiquen, atenent al seu funcionament respecte a la xarxa de distribució pública, com a *grup c) Instal·lacions generadores interconnectades*, definides com aquelles que estan treballant normalment en paral·lel amb la xarxa de distribució pública, i particularment:

c1) Les instal·lacions generadores amb punt de connexió a la xarxa de distribució de baixa tensió en la que hi hagi altres circuits i instal·lacions de baixa tensió connectats a ella, independentment que la finalitat de la instal·lació sigui tant vendre energia com alimentar càrregues, en paral·lel amb la xarxa.

c2) Les instal·lacions generadores amb punt de connexió a la xarxa d'alta tensió mitjançant un transformador elevador de tensió, que no té altres xarxes de distribució de baixa tensió que alimenten càrregues alienes, connectades a ell.

Les prescripcions de la ITC-BT-40 són aplicables a totes les instal·lacions d'autoconsum interconnectades, sigui quina sigui la seva potència. Totes les instal·lacions de generació interconnectades a la xarxa de distribució en baixa tensió han de disposar de dispositius que limitin la injecció de corrent continu i la generació de sobretensions, així com impedir el funcionament en illa d'aquesta xarxa de distribució, de manera que la connexió de la instal·lació de generació no afecti el funcionament normal de la xarxa ni la qualitat del subministrament dels clients que hi estan connectats.

Les instal·lacions d'autoconsum sense excedents, independentment que es connectin a la xarxa de baixa tensió o a la d'alta tensió, amb generació i regulació en baixa tensió, han de disposar d'un sistema que eviti l'abocament d'energia a la xarxa de distribució que compleixi els requisits i assajos del nou annex I de la ITC-BT-40.

Els generadors per subministraments amb autoconsum amb excedents i els d'autoconsum sense excedents de més de 800VA que es connectin a instal·lacions interiors receptores d'usuari ho han de fer a través d'un circuit independent i dedicat des d'un quadre de comandament i protecció que inclogui protecció diferencial de *tipus A*, que ha de ser de 30 mA en instal·lacions d'habitatges o instal·lacions accessibles al públic en general.

En aquestes instal·lacions de *tipus c)* quan la xarxa de distribució es desconnecta, es poden alimentar càrregues pròpies sempre que es compleixin les condicions de desconnexió i connexió de la instal·lació generadora a la xarxa de distribució, requerides en la ITC-BT-40.

Les instal·lacions elèctriques d'alimentació fotovoltaïques s'executaran preferentment segons allò establert en la norma UNE 20460-7-712 en tot allò que no colisioni amb els requisits de les legislacions aplicables.

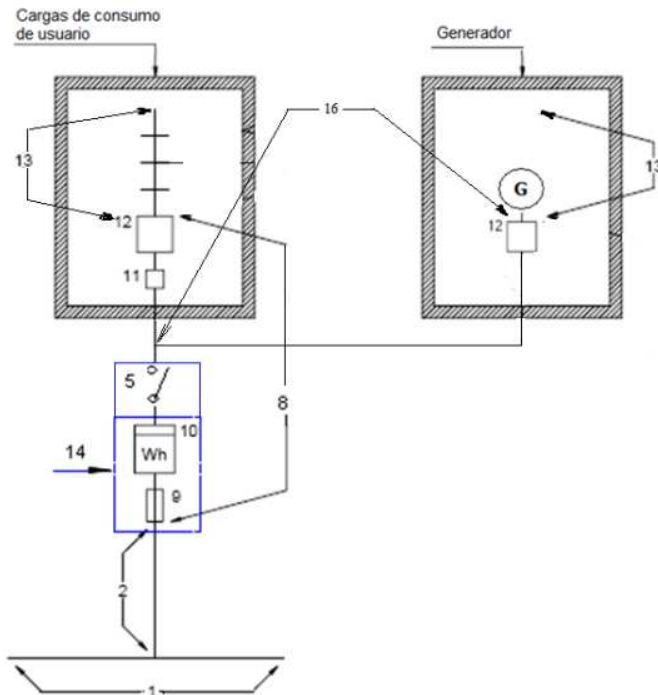
Les instal·lacions situades a la intempèrie hauran de complir amb els requisits de la ITC-BT-30.

En edificis o establiments industrials hauran de complir-se les disposicions del RESCIEI, RD 2267/2004 i les seves modificacions.

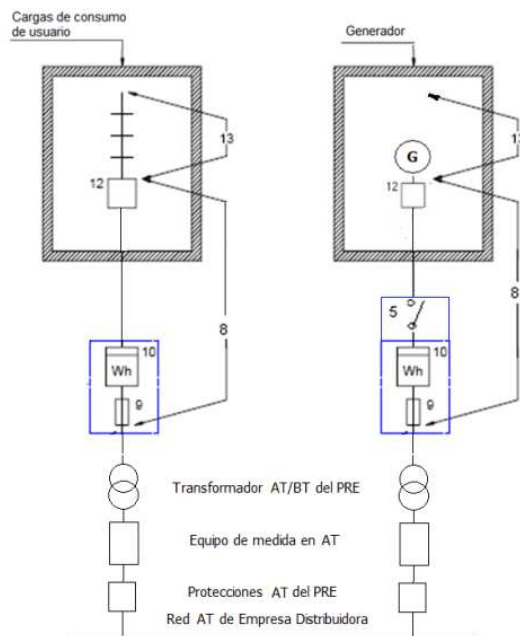
En el cas de locals i edificis per ús terciari hauran de complir-se les disposicions del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), DB-SI (Document Bàsic de Seguretat en cas d'incendi).

Serà responsabilitat del titular de la instal·lació generadora la correcta actuació de les proteccions, la vigilància de les condicions de seguretat i de connexió a la xarxa.

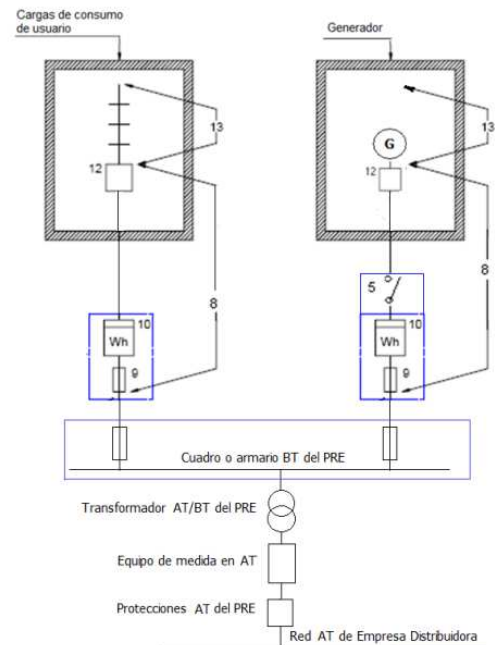
L'esquema representatiu d'aquestes instal·lacions és el denominat *esquema 7 (mètode de mesura bidireccional. Connexió en la DI)*:



En el cas de les instal·lacions tipus c2, els possibles esquemes representatius de connexió seran els següents:



Esquema 15) Connexions independents a la xarxa de distribució de AT del generador i el subministre associat



Esquema 16) Amb la instal·lació de connexió a la xarxa de distribució de AT compartida per generador i consum associat

En les instal·lacions cobertes pel RD 1699/2011, les proteccions que garanteixin que les fallades internes de la instal·lació no pertorbin el correcte funcionament de les xarxes a les que estan connectades, poden estar incorporades en l'onduador.

Els cables de connexió hauran d'estar dimensionats per una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador i la caiguda de tensió entre el generador i el punt d'interconnexió a la xarxa de distribució pública o a la instal·lació interior, no serà superior al 1,5%, per la intensitat nominal.

La tensió generada serà pràcticament senoidal, amb una taxa màxima d'armònics, en qualsevol condició de funcionament de:

Armònics d'ordre par	4/n
Armònics d'ordre 3	5
Armònics d'ordre impar (≥ 5)	25/n

Les proteccions mínimes a disposar seran les següents:

- De sobreintensitat, mitjançant relés directes magnetotèrmics o solució equivalent.
- De mínima tensió instantanis, connectats entre les tres fases i neutre i que actuaran, en un temps inferior a 0,5 segons, a partir de que la tensió arribi al 85% del seu valor assignat.
- De sobretensió, connectat entre una fase i neutre, i l'actuació del qual ha de produir-se en un temps inferior a 0,5 segons, a partir de que la tensió arribi al 110% del seu valor assignat.
- De màxima i mínima freqüència, connectat entre fases, actuació del qual ha de produir-se quan la freqüència sigui inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durant més de 5 períodes.

Reconnexió automàtica després d'una pèrdua de xarxa

La reconnexió a la xarxa del generador es podrà produir únicament després de que la tensió i freqüència de la xarxa estiguin dins dels marges normals durant almenys 3 minuts.

Detecció de funcionament en illa

Els onduladors que incorporin sistemes de detecció de funcionament en illa compliran amb la Norma EN 62116.

Instal·lacions de posada a terra

Els sistemes de posada a terra de les centrals d'instal·lacions generadores hauran de tenir les condicions tècniques adequades per tal que no es produeixin transferències de defectes a la xarxa de distribució pública ni a les instal·lacions privades.

CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

DISPOSITIUS GENERALS I INDIVIDUALS DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ

Els dispositius individuals de comandament i protecció de cada un dels circuits, que són l'origen de la instal·lació interior, podran instal·lar-se en quadres separats i en altres llocs.

Les envoltant dels quadres s'ajustaran a les normes UNE 20.451 i UNE-EN 60.439-3, amb un grau de protecció mínim IP 30 segons UNE 20.324 i IK 07 segons UNE-EN 50.102. L'envoltant per l'interruptor de control de potència serà precintable i les seves mides estaran d'acord amb el tipus de subministrament i tarifa a aplicar. Les seves característiques i tipus correspondran a un model oficialment aprovat.

INSTAL·LACIONS INTERIORS

CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

Les característiques de la instal·lació seran les que determina la norma UNE 20.460-3, i en aquest cas, per tractar-se d'un local de pública concurrència, també es compliran les prescripcions que determina la ITC-BT 28.

CONDUCTORS I CAIGUDES DE TENSÍO

Els conductors i cables que s'utilitzin en la instal·lació seran de coure i sempre aïllats. La tensió assignada no serà inferior a 450/750 V. La secció dels conductors es determinarà de forma que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i qualsevol altre punt d'utilització sigui inferior al 3 % per l'enllumenat i al 5 % per la resta d'usos.

El valor de la caiguda de tensió podrà compensar-se entre la de la instal·lació interior (3-5 %) i la de la derivació individual (1,5 %) de tal manera que la caiguda de tensió total sigui inferior a la suma dels valors límits especificats per ambdues (4,5-6,5 % respectivament).

En les instal·lacions interiors, la secció del conductor neutre serà com a mínim igual a la de les fases. No s'utilitzarà un mateix conductor neutre per varis circuits.

INTENSITATS MÀXIMES ADMISSIBLES I CONDUCTORS DE PROTECCIÓ

Les intensitats màximes admissibles es regiran en la seva totalitat segons el què indica la norma UNE 20.460-5-523 i el seu annex Nacional.

Els conductors de protecció compliran amb la norma UNE 20.460-5-54, apartat 543. Tindran una secció mínima igual a la fixada a la taula 2 de la ITC-BT 19.

IDENTIFICACIÓ DELS CONDUCTORS

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

- Quan existeixi conductor neutre a la instal·lació s'identificarà amb el color blau clar.
- El conductor de protecció s'identificarà amb el color verd-groc.
- Tots els conductors de fase s'identificaran amb els colors marró, negre o gris.

SUBDIVISIÓ DE LES INSTAL·LACIONS

Les instal·lacions es subdividiran de tal manera que les pertorbacions originades per avaries que es puguin produir en qualsevol punt, afectin solament a parts de la instal·lació. Per tant, els dispositius de protecció de cada circuit estaran adequadament coordinats i seran selectius amb els dispositius generals de protecció que els precedeixin.

Tota la instal·lació es dividirà en diferents circuits, en funció de les necessitats, a fi de:

- Evitar les interrupcions innecessàries de tot el circuit i limitar les conseqüències d'una fallada.
- Facilitar les verificacions, assaigs i manteniments.
- Evitar els riscos que es poden derivar de la fallada d'un sol circuit, que s'hauria pogut dividir.

EQUILIBRAT DE CÀRREGUES

Per tal de mantenir el major equilibri possible en la càrrega dels conductors que formen part de la instal·lació, es procurarà que les càrregues quedin repartides entre les seves fases o conductors polars.

RESISTÈNCIA D'AÏLLAMENT I RIGIDESA DIELÈCTRICA

Les instal·lacions han de presentar una resistència d'aïllament almenys igual als valors indicats a la taula 3 de la ITC-BT 19. La rigidesa dielèctrica serà tal que, desconnectats els aparells d'utilització (receptors), resisteixi durant 1 minut una prova de tensió de $2U + 1000$ V a freqüència industrial, éssent U la tensió màxima de servei expressada en volts, i amb un mínim de 1500 V.

Les corrents de fuga no seran superiors, pel conjunt de la instal·lació o per cada un dels circuits en què aquesta es pugi dividir a efectes de la seva protecció, a la sensibilitat que presenten els interruptors diferencials instal·lats com a protecció contra els contactes indirectes.

CONNEXIONS

En cap cas es permetrà la unió de conductors mitjançant connexions i/o derivacions per simple recargolament entre sí dels conductors, si no que s'haurà de realitzar sempre utilitzant bornes de connexió muntats individualment o constituint blocs o regletes de connexió. Així mateix es pot permetre la utilització de brides de connexió. Sempre hauran de realitzar-se a l'interior de caixes de connexió o derivació.

SISTEMES D'INSTAL·LACIÓ

PRESCRIPCIONS GENERALS

Els sistemes d'instal·lació es regeixen per la ITC-BT 20, la qual indica que la selecció del tipus de canalització en cada instal·lació particular es realitzarà escollint, en funció de les influències externes, el que es consideri més adequat d'entre els descrits per conductors i cables en la norma UNE 20.460.5.52.

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

En cas de proximitat de canalitzacions elèctriques amb altres no elèctriques, es disposaran de forma que entre les superfícies exteriors d'ambdues en mantingui una distància mínima de 3 cm. En cas de proximitat amb conductes de calefacció, d'aire calent, vapor o fum, les canalitzacions elèctriques s'establiran de manera que no puguin assolir una temperatura perillosa i, per consegüent, es mantindran separades per una distància convenient o per mitjà de pantalles calorífugues.

Les canalitzacions elèctriques no es situaran per sota d'altres canalitzacions que puguin donar lloc a condensacions, tals com les destinades a conducció de vapor, d'aigua, de gas,... a menys que es prenguin les disposicions necessàries per tal de protegir les canalitzacions elèctriques contra els efectes d'aquestes condensacions.

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

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

Les cobertes, tapes o envoltants, polsadors de maniobra d'aparells tals com mecanismes, interruptors, bases, reguladores,... instal·lats en els locals humits o mullats, seran de material aïllant.

CONDUCTORS AÏLLATS SOTA TUBS PROTECTORS

Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V.

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

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

- El traçat de les canalitzacions es realitzarà seguint línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten en local on s'efectua la instal·lació.
- Els tubs s'uniran entre sí mitjançant accessoris adequats a la seva classe que assegurin la continuïtat de la protecció que proporcionen als conductors.
- Els tubs aïllants rígids curvables en calent podran ser ensamblats entre sí en calent, recobrint l'empalme amb una cola especial quan es precisi una unió estanca.
- Les corbes practicades als tubs seran contínues i no originaran reduccions de secció inadmissibles. Els radis mínims de corbatura per cada classe de tub seran els especificats pel fabricant conforme a UNE-EN.
- Serà possible la fàcil introducció i retirada dels conductors als tubs després de col·locar-los i fixats aquests i els seus accessoris, disposant per a tal els registres que es considerin convenients, que en trams rectes no estaran separats entre sí més de 15 m.
- Els registres podran estar destinats únicament a facilitar la introducció i retirada dels conductors als tubs o servir al mateix temps com a caixes de connexió o derivació.
- Quan es precisi una estanqueïtat a les entrades dels tubs a les caixes de connexió, hauran d'utilitzar-se premsaestopes o ràncors adequats.
- En els tubs metàl·lics sense aïllament interior es tindrà en compte la possibilitat que es produeixin condensacions d'aigua al seu interior, així que s'haurà d'escollir convenientment el traçat de la seva instal·lació, prevenint l'evacuació i establint una ventilació apropiada a l'interior dels tubs mitjançant el sistema adequat, com pot ésser, per exemple, l'ús d'una "T" de la qual un dels seus braços no s'utilitza.

- Els tubs metàl·lics que siguin accessibles han de posar-se a terra. La seva continuïtat elèctrica ha de quedar convenientment assegurada. En el cas d'utilitzar tubs metàl·lics flexibles, és necessari que la distància entre dues posades a terra consecutives dels tubs no excedeixi de 10 m.

Quan els tubs s'instal·lin en muntatge superficial, es tindran en compte, a més a més, les següents prescripcions:

- Els tubs es fixaran a les parets o sostres per mitjà de brides o abraçaderes protegides contra la corrosió i sòlidament subjectes. La distància entre aquestes serà, com a màxim, de 50 cm. Es disposaran fixacions a una i altra part dels canvis de direcció, a les unions i a la proximitat immediata de les entrades a caixes o aparells.
- Els tubs es col·locaran adaptant-se a la superfície sobre la qual s'instal·len, corbant-se o emprant accessoris adequats.
- En trams rectes, les desviacions de l'eix del tub respecte la línia que uneix els punts extrems no seran superiors al 2 %.
- És convenient disposar els tubs, sempre que sigui possible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el terra, amb l'objecte de protegir-los de possibles danys mecànics.

Quan els tubs es col·loquin empotrats, es tindran en compte, a més a més, les següents prescripcions:

- En la instal·lació dels tubs a l'interior dels elements de la construcció, els arrabassaments no posaran en perill la seguretat de les parets o sostres on es practiquin. Les dimensions dels arrabassaments seran suficients per tal que els tubs quedin recoberts per una capa d'un centímetre de gruix com a mínim. En els angles, el gruix pot reduir-se a 0,5 cm.
- No s'instal·laran entre forjat i revestiment tubs destinats a la instal·lació elèctrica de les plantes inferiors.
- Per la instal·lació corresponent a la pròpia planta, únicament podran instal·lar-se, entre forjat i revestiment, tubs que hauran de quedar recoberts per una capa de formigó o morter d'1 cm de gruix com a mínim, a més a més del revestiment.
- En els canvis de direcció, els tubs estaran convenientment corbats o previstos de colzes.
- Les tapes dels registres i de les caixes de connexió quedaran accessibles una vegada finalitzada l'obra. Els registres i caixes quedaran enrasats amb la superfície exterior del revestiment de la paret o sostre quan no s'instal·lin a l'interior d'un lloc tancat i practicable.
- En el cas d'utilitzar-se tubs empotrats a les parets, és convenient disposar els recorreguts horitzontals a 50 cm com a màxim del terra o sostres, i els verticals a una distància dels angles de les cantonades no superior a 20 cm.

CONDUCTORS AÏLLATS SOTA CANALS PROTECTORES

La canal protectora és un material d'instal·lació format per un perfil de parets perforades o no, destinat a allotjar conductors o cables, tancat per una capa desmuntable. Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V.

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

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

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

Les canals amb conductivitat elèctrica han de connectar-se a la xarxa de terra, quedant així assegurada la seva continuïtat elèctrica.

CONDUCTORS AÏLLATS EN SAFATA

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

PROTECCIÓ CONTRA SOBREINTENSITATS

Interrupció d'aquest circuit es realitzarà en un temps convenient o estarà dimensionat per les sobreintensitats previsibles.

Les sobreintensitats poden estar motivades per:

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

- a) Protecció contra sobrecàrregues. El límit d'intensitat de corrent admissible en un conductor ha de quedar en qualsevol cas garantida pel dispositiu de protecció utilitzat. El dispositiu de protecció podrà estar constituït per un interruptor automàtic de tall omnipolar amb corba tèrmica de tall, o per fusibles cal·librats de característiques de funcionament adients.
- b) Protecció contra curtcircuits. A l'origen de tot circuit s'establirà un dispositiu de protecció contra curtcircuits la capacitat de tall del qual estarà d'acord amb la intensitat de curtcircuit que pugui presentar-se al punt de la seva connexió. S'admet que quan es tracta de circuits derivats d'un principal, cada un d'aquests circuits derivats disposi de la seva protecció contra sobrecàrregues, mentre que un sol dispositiu general pugui assegurar la protecció contra curtcircuits per tots els circuits derivats. S'accepten com a dispositius de protecció contra curtcircuits els fusibles cal·librats de característiques de funcionament adequades i els interruptors automàtics amb sistema de tall omnipolar.

Per a la protecció contra sobreintensitats en instal·lacions domèstiques, comercials o assimilables únicament s'utilitzen interruptors automàtics (magnetotèrmics) ja que protegeixen simultàniament tant contra curtcircuits com contra sobrecàrregues.

Per a la protecció contra sobrecàrregues en instal·lacions industrials es pot utilitzar tant relés tèrmics o equivalents associats amb IA, com fusibles, encara que la protecció proporcionada pel IA amb relé tèrmic és més eficient que la proporcionada pel fusible.

Així es tindrà que de forma general, el poder de tall del dispositiu de protecció haurà de ser major o igual a la intensitat de curtcircuit màxima que pugui produir-se en el punt de la seva instal·lació i que correspon a un curtcircuit trifàsic, en el lloc de col·locació dels dispositius de protecció. Segons la ITC-BT17, ap. 1.3, el poder de tall del IGA serà de 4,5 kA com a mínim.

En particular, pels interruptors automàtics es complirà el següent:

$I_{cn} \geq I_{cc}$ màxima prevista en el punt d'instal·lació del IA

Poder de tall mínim del IGA de: $I_{cn \text{ IGA}} \geq 4.500 \text{ A}$

Tot i això s'accepta un poder de tall inferior al resultant de l'aplicació de la condició anterior si existeix un altre dispositiu amb el suficient PdC instal·lat aigües amunt. En aquest cas, les característiques d'ambdós dispositius han de coordinar-se de forma que l'energia que deixen passar ambdós dispositius de protecció no excedeixi la que poden suportar, sense danyar-se, el dispositiu i el cablejat situat aigües avall del primer dispositiu.

A més a més, el temps de tall de tota corrent d'un curtcircuit que es produeixi en un punt qualsevol del circuit, no ha de ser superior al temps que els conductors tarden en assolir la seva temperatura límit admissible. Pels circuits d'una duració no superior a 5s, el temps màxim de duració del curtcircuit, durant el que s'eleva la temperatura dels conductors des del seu valor màxim admissible en funcionament normal fins a la temperatura admissible de curta duració, es pot calcular mitjançant la següent expressió i haurà de ser verificada tant per la $I_{cc,max}$ com per la $I_{cc,min}$:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_f}}$$

Tot i això, per una major seguretat i com a mesura addicional de protecció contra el risc d'incendi, aquesta condició es pot transformar, en el cas d'instal·lar un IA, en la condició següent, que resulta més fàcil d'aplicar i és generalment més restrictiva:

$I_{cc,min} > I_m$

On:

- $I_{cc,min}$ Corrent de curtcircuit mínima que es calcula a l'extrem del circuit protegit pel IA, corresponent per un sistema TT a un curtcircuit fase-neutre.
- I_m Corrent mínima que assegura el dispar magnètic, normalment corba C ($I_m=10I_n$)

Les característiques de funcionament d'un dispositiu que protegeix un cable o conductor contra sobrecàrregues han de satisfer les dues condicions següents:

- 1) $I_B \leq I_n \leq I_Z$
- 2) $I_2 \leq 1,45 I_Z$

On:

- I_B Corrent per la qual s'ha dissenyat el circuit segons la previsió de càrregues
- I_Z Corrent admissible del cable en funció del sistema d'instal·lació utilitzat
- I_n Corrent assignada del dispositiu de protecció (pels dispositius de protecció regulables, I_n és la intensitat de regulació seleccionada.
- I_2 Corrent que assegura l'actuació del dispositiu de protecció per un temps llarg (t_c temps convencional segons normal).

En IA per instal·lacions domèstiques i anàlogues (comercials, pública concurrència), utilitzant IA modulars o magnetotèrmics es defineixen 3 classes de dispar magnètic (I_m) segons el múltiple del corrent assignat (I_n), els valors normalitzats dels quals són:

Corba B	I_m	(3~5) I_n
Corba C	I_m	(5~10) I_n
Corba D	I_m	(10~20) I_n

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

PROTECCIÓ CONTRA SOBRETENSIONS

La ITC-BT-23 tracta la protecció de les instal·lacions elèctriques interiors contra les sobretensions transitòries que es transmeten per les xarxes de distribució i que s'originen, fonamentalment, com a conseqüència de les descàrregues atmosfèriques, commutacions de xarxes i defectes de les mateixes.

El nivell de sobretensió que pot aparèixer en la xarxa és funció del nivell isoceraunic estimat, tipus d'escomesa aèria o subterrània, proximitat del transformador de MT/BT, etc. la incidència que la sobretensió pot tenir en la seguretat de les persones, instal·lacions i equips, així com la seva repercussió en la continuïtat de servei és funció de:

- La coordinació de l'aïllament dels equips.
- Les característiques dels dispositius de protecció contra sobretensions, la seva instal·lació i la seva ubicació.
- L'existència d'una adequada xarxa de terres.
-

Aquesta instrucció conté les indicacions a considerar per quan la protecció contra sobretensions està prescrita o recomanada en les línies d'alimentació principal 230/400 V en corrent AC.

En general les sobretensions originades per maniobres en les xarxes són inferiors, en valor de cresta, a les atmosfèriques i per a això generalment, els requisits de protecció contra sobretensions atmosfèriques garanteixen la protecció contra sobretensions de maniobra.

La instrucció ITC-BT-23 no tracta la protecció contra sobretensions temporals, també denominades permanents o a freqüència industrial, per exemple, degudes a la ruptura o desconnexió del neutre.

CATEGORIES DE LES SOBRETENSIONS

Les categories indiquen els valors de tensió suportada a l'ona de xoc de sobretensió que han de tenir els equips, determinant, a la seva vegada, el valor màxim de tensió residual que han de permetre els diferents dispositius de protecció de cada zona per tal d'evitar el possible dany dels equips.

Es distingeixen 4 categories diferents, indicant a cada nivell de tensió suportada a impulsos, en kV, segons la tensió nominal de la instal·lació.

Tensió nominal de la instal·lació [V]		Tensió suportada a impulsos 1,2/50 [kV]			
Sistemes III	Sistemes II	Categoria IV	Categoria III	Categoria II	Categoria I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	-	8	6	4	2,5
1000	-				

Categoria I

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

Categoria II

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

Categoria III

S'aplica als equips i materials que formen part de la instal·lació elèctrica fixa i a altres equips pels quals es precisa un alt nivell de fiabilitat (armaris de distribució, embarrats, aparells: interruptors, seccionadors, preses de corrent, etc, canalitzacions i els seus accessoris: cables, caixa de derivació, etc, motors amb connexió elèctrica fixa: ascensors, màquines industrials, etc).

Categoria IV

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

MESURES PEL CONTROL DE LES SOBRETENSIONS

És precís distingir dos tipus de sobretensions:

- Les produïdes com a conseqüència de la descàrrega directa del raig. Aquesta instrucció no es tracta en aquest cas i queda subjecta a l'aplicació del CTE DB SUA-8 *Seguretat enfront al risc causat per l'acció del llamp i annex B característiques de les instal·lacions contra el llamp*. Tot i això sí que es consideren els sistemes interns mitjançant dispositius de protecció contra sobretensions transitòries que redueixen els efectes elèctrics i magnètics del corrent de la descàrrega atmosfèrica dins de l'espai a protegir.
- Les degudes a la influència de la descàrrega llunyana del llamp, commutacions de la xarxa, defectes de xarxa, efectes inductius, capacitius, etc.

Es poden presentar dues situacions diferents:

- *Situació natural*: quan no és precís la protecció contra les sobretensions transitòries, doncs es preveu un baix risc de sobretensions a la instal·lació (degut a que està alimentada per una xarxa subterrània a la seva totalitat). En aquest cas es considera suficient la resistència a les sobretensions dels equips indicada a la taula de categories, i no es precisa cap protecció complementària contra les sobretensions transitòries.
- *Situació controlada*: quan és precís la protecció contra sobretensions transitòries a l'origen de la instal·lació, doncs aquesta s'alimenta per (o inclou) una línia aèria amb conductors nus o aïllats.

També es considera situació controlada aquella situació natural en la qual és convenient incloure dispositius de protecció per una major seguretat (continuitat de servei, valor econòmic dels equips, etc). Els dispositius de protecció

contra sobretensions d'origen atmosfèric han de seleccionar-se de forma que el seu nivell de protecció sigui inferior a la tensió suportada a impuls de la categoria dels equips i materials que es preveu que s'hagin d'instal·lar.

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

SELECCIÓ DELS MATERIALS A LA INSTAL·LACIÓ

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

Els equips i materials que tinguin una tensió suportada a impulsos inferior a la indicada a la taula, es poden utilitzar, no obstant:

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

A més a més és recomanable tenir en compte el cost i sensibilitat dels equips ja que quant més sensible sigui un aparell i major cost tingui, major protecció hauria de rebre. Aquesta és el cas dels equips informàtics e general, pantalles de plasma o LED, electrodomèstics d'última generació, automates, equips electrònics, etc. Per aquests casos la disposició de proteccions es realitzarà conforme a l'establert *al capítol A de la Guia Tècnica d'Aplicació* amb dispositius de protecció contra sobretensions transitòries de tipus 3.

Per instal·lacions especialment exposades com les exteriors (per exemple enllumenat exterior, fotovoltaïques), la integració d'un major nombre d'equips i elements electrònics precisen de la utilització de dispositius de protecció contra sobretensions transitòries. Per aquests casos la disposició de proteccions es realitzarà conforme l'establert en *al capítol A de la Guia Tècnica d'Aplicació* amb dispositius de protecció contra sobretensions transitòries de tipus 2. Les recomanacions específiques per la protecció contra sobretensions d'instal·lacions fotovoltaïques es proporcionen a la Guia BT 40.

En un sistema TT el dispositiu de protecció contra sobretensions transitòries podrà instal·lar-se tant aigües amunt (entre el IGA i el propi diferencial) com aigües avall del ID (havent de ser en aquest cas selectiu de tipus S (o retardat). Per instal·lacions en habitatges o similars amb un únic diferencial, amb el fi d'evitar dispars intempestius del ID en cas d'actuació del dispositiu de protecció contra sobretensions transitòries, aquest s'instal·larà aigües amunt de l'ID (entre el IGA i el propi ID).

Amb el fi d'optimitzar la continuïtat de servei en cas de destrucció del dispositiu de protecció contra sobretensions transitòries a causa d'una descàrrega d'un llamp superior a la màxima prevista, quan el dispositiu de protecció contra sobretensions transitòries no porti incorporada la seva pròpia protecció, s'ha d'instal·lar el dispositiu de protecció recomanat pel fabricant, aigües amunt del dispositiu de protecció contra sobretensions transitòries, amb objecte de mantenir la continuïtat de tot el sistema, evitant el dispar de l'IGA.

Davant d'aquesta necessitat d'instal·lar varis dispositius de protecció contra sobretensions transitòries en cascada (per exemple un general o de capçalera i altres en determinats circuits de sortida) s'haurà de consultar la informació d'utilització facilitada pel fabricant per aconseguir l'adequada coordinació. En instal·lacions de grans longituds i que disposin o permetin la instal·lació de quadres secundaris, és convenient la instal·lació de dispositius de protecció contra sobretensions transitòries de *tipus 2* addicionals cada 10 m aproximadament, segons estableix la UNE-CLC TS 61643-12.

A les taules A i B es resumeixen les situacions en les quals és obligatori i/o recomanable respectivament l'ús de dispositius de protecció contra sobretensions transitòries. Quan una instal·lació pugui estar considerada en ambdues taules, s'aplicarà la taula A:

Situacions	Exemples	Requisits
Línia d'alimentació de baixa tensió totalment o parcialment aèria o quan la instal·lació inclou línies aèries	Totes les instal·lacions, ja siguin industrials, terciàries, habitatges, etc.	Obligatori
Risc de fallada afectant la vida humana	Els serveis de seguretat, centres d'emergències, equip mèdic en hospitals	Obligatori
Risc de fallada afectant la vida dels animals	Les explotacions de granges, piscifactories	Obligatori

Risc de fallada afectant els serveis públics	La pèrdua de serveis pel públic, centres informàtics, sistemes de telecomunicacions	Obligatori
Risc de fallada afectant activitats agrícoles o industrials no interrompibles	Indústries amb forns o en general processos industrials continus no interrompibles	Obligatori
Risc de fallada afectant les instal·lacions i equips dels locals de pública concurrència que tinguin serveis de seguretat no autònoms	Sistemes d'enllumenat d'emergència no autònoms, ascensors, sistemes d'extracció d'aire, etc.	Obligatori
Instal·lacions en edificis amb sistemes de protecció externa contra sobrecàrregues atmosfèriques tals com: parallamps, puntes Franlin, gàbies de Faraday	Totes les instal·lacions, ja siguin industrials, terciàries, habitatges, etc.	Obligatori segons CTESUA secció 8 annex B
Les instal·lacions per la recàrrega de vehicles elèctrics cobertes per la ITC-BT-52	Instal·lacions per la recàrrega de vehicles elèctrics	Obligatori

Taula A. Situacions en les quals és obligatori l'ús de dispositius de protecció contra sobretensions transitòries, sigui quin sigui el sistema d'alimentació

Situacions	Exemples	Requisits
Instal·lacions en edificis amb sistemes de protecció externa contra sobrecàrregues atmosfèriques tals com: parallamps, puntes Franlin, gàbies de Faraday instal·lats en un radi menor de 50 m de l'edifici	Totes les instal·lacions, ja siguin industrials, terciàries, habitatges, etc.	Recomanat
Habitatges (quan no sigui obligatòria segons els casos anteriors)	Amb sistemes domòtics (ITC.BT-51) Amb sistemes de comunicació a la coberta	Recomanat
Instal·lacions en zones amb més de 20 dies de tempesta anual	Totes les instal·lacions, ja siguin industrials, terciàries, habitatges, etc.	Recomanat
Equips especialment sensibles i costosos	Pantalles de plasma o LED, ordinadors, electrodomèstics	Recomanat
Risc de fallada afectant les instal·lacions i equips dels locals de pública concurrència que no siguin serveis de seguretat	Locals inclosos a la ITC-BT-28	Recomanat
Activitats industrials i comercials no incloses a la taula A		Recomanat
Instal·lacions especialment exposades com les exteriors	Fotovoltaïques	Recomanat

Taula B. Situacions en les quals és recomanable l'ús de dispositius de protecció contra sobretensions transitòries

SELECCIÓ DEL TIPUS DELS DISPOSITIUS DE PROTECCIÓ CONTRA SOBRETENSIONS TRANSITÒRIES A INSTAL·LAR

Els dispositius de protecció contra sobretensions transitòries són dispositius capaços de garantir la protecció contra sobretensions d'origen atmosfèric, deguts a commutacions, etc. que es produeixen a la instal·lació. Aquests dispositius poden ser descarregadors a gas, varistors d'òxid de zinc, díodes supressors, descarregadors d'arc, combinacions dels anteriors, etc.

Es considera que compleixen les prescripcions d'aquesta instrucció els dispositius de característiques equivalents als establerts en la sèrie de normes UNE-EN 61643. Segons la norma UNE-EN 61643-11 existeixen 3 tipus de protectors de sobretensions transitòria denominats: *tipus 1*, *tipus 2* i *tipus 3*.

Els paràmetres més significatius per a cada un d'aquests tipus són:

	Tipus 1	Tipus 2	Tipus 3
Capacitat d'absorció d'energia	Molta alta – Alta	Mitja - Alta	Baixa
Rapidesa de resposta	Baixa – Mitja	Mitja - Alta	Molt alta
Origen de sobretensió	Impacte directe del llamp	Sobretensions d'origen atmosfèric i commutacions, conduïdes o induïdes	

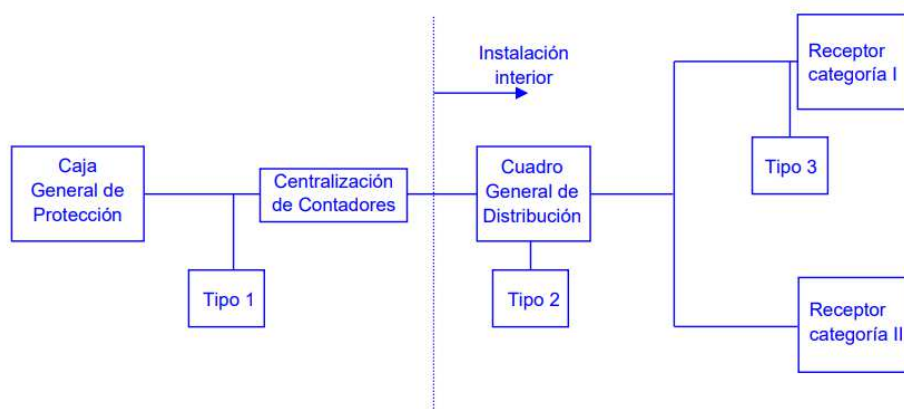
L'objecte a aconseguir és que l'actuació del dispositiu de protecció redueixi la sobretensió transitòria a un valor de tensió inferior a la suportada per l'equip protegit (d'acord amb la seva categoria de sobretensió segons es defineix a la taula 1). Per assolir aquest objectiu pot ser necessari utilitzar més d'un dispositiu de protecció.

En general es pot aconseguir la protecció de la instal·lació mitjançant un dispositiu *tipus 2*, instal·lat el més proper de l'origen de la instal·lació interior, en el quadre de distribució principal.

En funció del dispositiu instal·lat en capçalera i de les distàncies entre aquest i els equips a protegir, pot ser necessari instal·lar dispositius de protecció addicionals per protegir equips sensibles. Aquests podran ser de tipus 2 o tipus 3.

Quan l'edifici disposi d'un sistema de protecció externa contra el llamp a més a més serà necessari instal·lar en origen de la instal·lació (abans dels comptadors) un dispositiu de protecció de *tipus 1*.

Per garantir la coordinació adequada entre dispositius es seguiran les recomanacions del fabricant.



SELECCIÓ DE LES CARACTERÍSTIQUES I TIPUS DE CONNEXIÓ DEL DISPOSITIU DE PROTECCIÓ CONTRA SOBRETENSIONS TRANSITÒRIES

Per a la correcta selecció dels dispositius de protecció contra sobretensions transitoris és necessari consultar al fabricant, ja que s'han de tenir en compte varis factors com:

- Nivell de protecció o tensió limitada, en funció de la categoria dels equips a protegir.
- Tensió màxima de servei permanent.
- Intensitat nominal de descàrrega i intensitat màxima de descàrrega, en funció de les intensitats de descàrrega previstes.
- Tipus de connexió (règim de neutre, tipus de xarxa, etc.)

Nivell de protecció (U_p): és el paràmetre que caracteritza el funcionament del dispositiu de protecció contra sobretensions transitoris per limitació de la tensió entre els seus borns. Ha de ser inferior a la categoria de sobretensió de la instal·lació o equip a protegir. Per exemple, en una instal·lació en la qual els equips més sensibles corresponguin a la categoria de sobretensió II, com electrodomèstics o eines portàtils, la U_p del protector seleccionat hauria de ser $\leq 2,5$ kV.

Tensió màxima de servei permanent (U_c): és el valor eficaç de tensió màxima que pot aplicar-se permanentment als borns del dispositiu de protecció. Per exemple, en una xarxa de distribució TT 230/400V, la tensió màxima permanent es considerarà un 10% superior al valor nominal ($230 \times 1,1 = 253$ V). Per tant, la tensió màxima de servei permanent U_c del protector seleccionat ha de ser superior a 253V.

Corrent nominal de descàrrega (I_n): aquest paràmetre caracteritza als dispositius de protecció contra sobretensions transitoris de *tipus 2*. És el corrent de cresta repetitiva que pot suportar el dispositiu de protecció sense fallada. La forma d'ona del corrent aplicat està normalitzada com 8/20 μ s. L'elecció del dispositiu es pot realitzar segons l'establert a la UNE-HD 60364-5-534 on la I_n no ha de ser inferior a 5 kA entre fase i neutre.

Corrent d'impuls (I_{imp}): aquest paràmetre caracteritza als dispositius de protecció contra sobretensions transitoris de *tipus 1*. És el corrent de cresta que pot suportar el dispositiu de protecció sense fallada. Habitualment s'utilitza la forma d'ona del corrent aplicat normalitzat com 10/350 μ s. L'elecció del dispositiu es pot realitzar segons l'establert a la UNE-HD 60364-5-534 on la I_{imp} no ha de ser inferior a 12,5 kA.

CONEXIÓ A TERRA DELS DISPOSITIUS DE PROTECCIÓ CONTRA SOBRETENSIONS TRANSITÒRIES

Per al correcte funcionament dels dispositius de protecció serà necessari que el conductor que uneix el dispositiu amb la instal·lació de terra de l'edifici tingui una secció mínima de coure, en tota la seva longitud, segons la següent taula:

Tipus de dispositiu	Secció mínima del conductor [mm ²]	Connexió entre el dispositiu i
Tipus 1	16	El born principal de terra o punt de posada a terra de l'edifici
Tipus 2	4	El born d'entrada de terra de la instal·lació interior
Tipus 3	2,5	Un born de terra de la instal·lació interior

Tipus 1: assajats amb un impuls d'ona 10/350 µs (assaig classe I) que simula el corrent que es produeix en cas d'un impacte directe d'un llamp. Capacitat de derivar a terra corrents molt elevades, oferint un nivell de protecció Up alt. Han d'anar acompanyats de protectors *tipus 2*.

Tipus 2: assajats amb un impuls en ona de 8/20 µs (assaig classe II) que simula el corrent que es produeix en cas d'una commutació o un impacte d'un llamp sobre la línia de distribució o en les seves proximitats. Capacitat de derivar a terra corrents elevades, oferint un nivell de protecció Up mig.

PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES DIRECTES I INDIRECTES

La Guia Tècnica d'Aplicació del REBT Guia-BT-24 en l'edició actualitzada del juny de 2019 contempla l'actualització de la publicació de la norma UNE-HD 60364-4-41 que substitueix a la UNE 20.460-4-41, utilitzada com a referència per la ITC-BT-24. La norma UNE-HD 60364-4-41 defineix i enumera les mesures de protecció enfront als riscos associats als contactes directes i indirectes en les instal·lacions elèctriques.

En aquesta norma, els conceptes de "protecció contra els contactes directes" i "protecció contra els contactes indirectes" han passat a denominar-se "protecció principal" i "protecció en cas de defecte", respectivament.

La regla fonamental per la protecció contra el xoc elèctric, tal i com defineix la UNE-EN 61140 és que les parts actives perilloses no han de ser accessibles i que les parts conductores accessibles no han de ser perilloses, ni en condicions normals ni en condicions de defecte simple. La protecció en condicions normals la proporcionen les disposicions per la protecció contra els contactes directes (o de protecció principal) i la protecció en cas de defecte simple la proporcionen les disposicions per la protecció contra els contactes indirectes (o de protecció en cas de defecte). A més a més, i amb caràcter alternatiu, la protecció contra els xocs elèctrics es pot aconseguir simultàniament contra els contactes directes i indirectes, mitjançant una disposició de protecció reforçada que garanteixi la protecció en condicions normals i en condicions de defecte simple.

PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES DIRECTES

Protecció per aïllament de les parts actives

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

Protecció per mitjà de barreres o envoltants

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

Una envoltant o barrera que proporcioni almenys un grau de protecció IP 2X proporcionarà sempre un grau de protecció IP XXB.

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

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

Quan sigui necessari suprimir barreres, obrir les envoltants o treure parts d'aquestes, això no ha de ser possible més que:

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

Quan per suprimir les barreres, obrir les envoltants o treure parts d'aquestes sigui necessari l'ús d'una clau o eina, aquesta clau només estarà a l'abast de persones qualificades que garantiran que les barreres o les envoltants queden tancades quan es finalitzi la intervenció.

Producte	Norma d'aplicació
Caixes i envoltants de conjunts d'aparamenta de baixa tensió	UNE-EN 61439 (sèrie)
Caixes i envoltants per accessoris elèctrics en instal·lacions elèctriques fixes per ús domèstic i similars	UNE-EN 60670 (sèrie)
Envoltants buides destinades als conjunts d'aparamenta	UNE-EN 62208

Protecció per mitjà d'obstacles

Aquesta mesura no garanteix una protecció completa i la seva aplicació es limita, a la pràctica, als locals de servei elèctric només accessibles al personal autoritzat. Els obstacles destinats a evitar els contactes fortuïts amb les parts actives, però no els contactes voluntaris per una temptativa deliberada de salvar l'obstacle. Aquesta han d'evitar:

- Un apropament físic no intencionat a les parts actives.
- Els contactes no intencionats amb les parts actives en el cas d'intervencions en equips en tensió durant el seu servei.

Els obstacles poden ser desmuntables sense l'ajuda d'una eina o d'una clau. No obstant, han d'estar fixats de manera que s'eviti tot desmuntatge involuntari.

Protecció per posada fora de l'abast per allunyament

Aquesta mesura no garanteix una protecció completa i la seva aplicació es limita, a la pràctica, als locals de servei elèctric només accessibles al personal autoritzat.

Protecció complementària per dispositius de corrent diferencial-residual

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

L'ús de dispositius de corrent diferencial-residual (de valor de corrent diferencial assignada de funcionament sigui inferior o igual a 30 mA) es reconeix com a mesura de protecció complementària en cas de fallada d'una altra mesura de protecció contra els contactes directes o en cas d'imprudència dels usuaris.

PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES INDIRECTES

Aquesta protecció s'aconseguirà mitjançant l'aplicació d'alguna de les mesures següents:

a) Protecció per tall automàtic de l'alimentació

Aquesta mesura consisteix en evitar després de l'aparició d'una fallada, que una tensió de contacte de valor suficient es mantingui durant un temps tal que pugui donar com a resultat un risc. Ha d'existir una adequada coordinació entre

l'esquema de connexions a terra de la instal·lació utilitzat entre els descrits a la ITC-BT-08 i les característiques dels dispositius de protecció.

D'acord amb la norma UNE-HD 60364-4-41 la protecció complementària mitjançant interruptors diferencials amb corrent diferencial assignada de funcionament inferior o igual a 30 mA també poden complementar a la protecció contra els contactes indirectes.

El tall automàtic de l'alimentació està prescrit quan pugui produir-se un efecte perillós en les persones o animals domèstics en cas de defecte, degut al valor i duració de la tensió de contacte. S'utilitzarà com referència l'indicat en l'especificació tècnica UNE-IEC/TS 60479-1 (substitueix a la norma 20.572-1).

A més a més de la prescripció general anterior, altres ITC-BT de caràcter particular inclouen requisits addicionals i/o complementaris per caracteritzar aquesta protecció, tals com la ITC-BT-25, ITC-BT-26, ITC-BT-34, ITC-BT-38, etc.

Per protegir contra els contactes indirectes mitjançant el tall automàtic de l'alimentació és necessari que es respectin les dues condicions següents:

- Es produeixi el denominat "bucle de defecte" que permeti la circulació del corrent de defecte. La constitució d'aquest bucle de defecte depèn de l'esquema de connexió de la instal·lació (TN, TT o IT – Segons la ITC-BT-08 les xarxes de distribució de les empreses subministradores que alimenten als usuaris en BT han de correspondre a l'esquema TT). Aquesta condició implica la instal·lació dels corresponents conductors de protecció que uneixin les masses de tots els equips elèctrics amb la seva respectiva posada a terra segons l'esquema de connexió a terra de la instal·lació. Les característiques generals dels conductors de protecció es defineixen a les ITC-BT-18 i 19.
- D'acord amb l'esquema de connexió a terra de la instal·lació que s'hagi escollit el dispositiu de protecció adequat que desconnecti el corrent de defecte en un temps adequat d'acord amb l'indicat en els apartats 4.1.1 a 4.1.3 de la ITC-BT-24.

La tensió límit convencional és igual a 50 V, valor eficaç en corrent alterna, en condicions normals. En algunes condicions poden especificar-se valors menys elevats, com per exemple 24 V per instal·lacions d'enllumenat públic, locals humits, mullats, instal·lacions a la intempèrie i instal·lacions temporals.

Esquemes TT. Característiques i prescripcions dels dispositius de protecció

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

Es complirà la següent condició:

$$R_a \cdot I_a \leq U$$

on:

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

A més a més, i segons la norma UNE-HD 60364-4-41 la desconexió de l'alimentació ha de produir-se en els temps màxims indicats a la *taula A* en cas de circuits finals que tinguin un corrent assignat que no superi els 63A amb una o més preses de corrent i 32A alimentant només a receptors connectats de forma fixa:

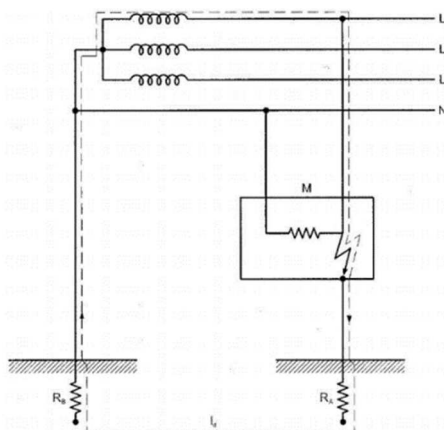
U_0 [V]	Temps màxims de desconexió [s]
230	0,2
400	0,07
>400	0,04

En les normes de producte per interruptors diferencials s'estableixen els temps de tall màxims següents per diferencials de tipus general:

	$I_{\Delta N}$	$2I_{\Delta N}$	$5I_{\Delta N}$
Temps màxim de tall [s]	0,3	0,15	0,04

En la pràctica els defectes d'aïllament generalment són de baixa impedància, fet pel qual el corrent originat és de l'ordre de $5I_{\Delta N}$ o major. Per tant, amb l'ús d'interruptors diferencials normalitzats es compleix amb el requisit que la norma d'instal·lacions fixa pel temps màxim de desconexió. D'aquesta forma es determina el valor màxim de resistència de la presa de terra de les masses en funció de les característiques dels dispositius de protecció.



Amb miras a la selectivitat poden instal·lar-se dispositius de corrent diferencial-residual temporitzada (per exemple del tipus "S") en sèrie amb dispositius de protecció diferencial-residual de tipus general, amb un temps de funcionament com màxim igual a 1s.



b) Protecció per utilització d'equips de classe II o per aïllament equivalent

S'assegura aquesta protecció per:

- Utilització d'equips amb un aïllament doble o reforçat (classe II)
- Conjunt d'aparatura construïts en fàbrica i que posseïxin aïllament equivalent (doble o reforçat)
- Aïllaments suplementaris muntats en el curs de la instal·lació elèctrica i que aïllin equips elèctrics que posseïxin únicament un aïllament principal.
- Aïllaments reforçats muntats en el curs de la instal·lació elèctrica i que aïllin les parts actives descobertes, quan per construcció no sigui possible la utilització d'un doble aïllament.

Identificació	Símbol
equips de classe II	
Que l'equip no s'ha de connectar a terra	

En l'apartat 412 de la norma UNE-HD 60364-4-41 es desenvolupen els requisits i solucions per protegir a la vegada contra els contactes directes i indirectes utilitzant la mesura de protecció per aïllament doble o reforçat.

D'acord amb el citat apartat 412 es considera que les canalitzacions instal·lades d'acord amb la ITC-BT-20 i 21 compleixen amb els requisits d'aïllament doble o reforçat si són conformes a una de les condicions següents:

- S'utilitzin conductors que tinguin un aïllament de tensió assignada no inferior a la tensió nominal del sistema i com a mínim 300/500 V, instal·lats a l'interior de canals o conductes tancats de secció no circular amb característiques d'aïllament elèctric que compleixin amb la sèrie de normes UNE-EN 50085 (que en el futur canviarà la seva numeració per la nova sèrie de normes UNE-EN 61084) de tubs amb característiques d'aïllament elèctric que compleixin amb la sèrie de Normes UNE-EN 61386.
- S'utilitzin cables adequats per resistir els esforços elèctrics, tèrmics i mecànics i ambientals amb la mateixa fiabilitat de protecció que la proporcionada per un doble aïllament.

Per exemple, la norma UNE-EN 50618 "Cables elèctrics per sistemes fotovoltaics" indica que aquests cables són adequats per ser utilitzats en instal·lacions i equips de classe II, encara que els cables no es classifiquin com a tals.

c) Proteccions en els locals o emplaçaments no conductors

En l'apartat C.1 de l'Annex C de la norma UNE-HD 60364-4-41 es desenvolupen els requisits i solucions per protecció contra els contactes indirectes utilitzant la mesura de protecció per emplaçament no conductor. La norma UNE-HD 60364-4-41 contempla l'ús d'aquesta mesura de protecció únicament quan la instal·lació es trobi controlada o supervisada per persones qualificades o advertides.

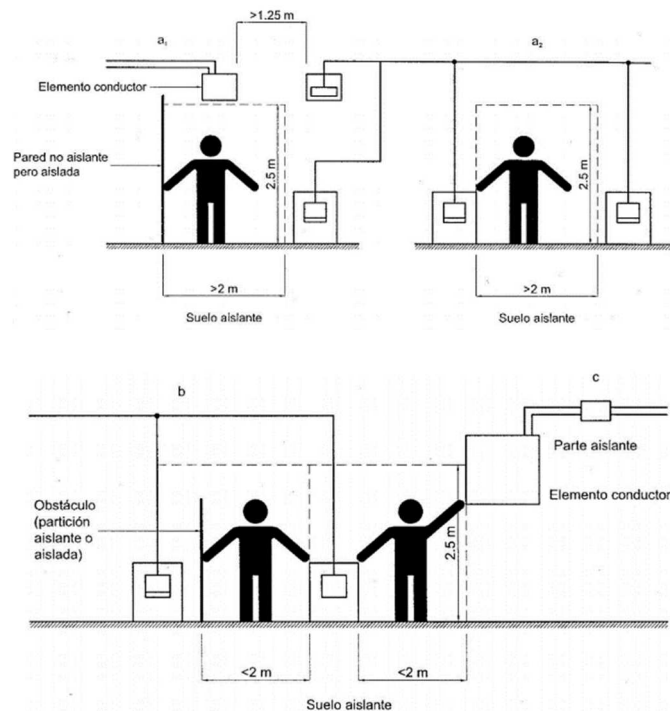
Aquesta mesura de protecció està destinada a evitar en cas de fallada de l'aïllament principal de les parts actives, el contacte simultani amb parts que puguin estar exposades a tensions diferents. S'admet la utilització de materials de la classe 0 a condició que es respecti el conjunt de les condicions següents:

Les masses han d'estar disposades de manera que, en condicions normals, les persones no facin contacte simultani: bé amb dues masses, bé amb una massa i qualsevol element conductor, si aquests elements poguessin trobar-se a tensions diferents en cas d'una fallada de l'aïllament principal de les parts actives. En aquests locals o emplaçaments no cal que hi hagi previst cap conductor de protecció.

Les prescripcions de l'apartat anterior es consideren satisfetes si l'emplaçament posseeix parets aïllants i es compleixen una o diverses de les condicions següents:

- Allunyament respectiu de les masses i dels elements conductors, així com de les masses entre sí. Aquest allunyament es considera suficient si la distància entre dos elements és de 2 m com a mínim, podent ser reduïda a 1,25 m per fora del volum d'accessibilitat.
- Interposició d'obstacles eficaços entre les masses o entre les masses i els elements conductors. Aquests obstacles són considerats com suficientment eficaços si deixen una distància a franquejar en els valors indicats al punt a). No han de connectar-se ni a terra ni a les masses i, en la mesura del possible, han de ser de material aïllant.
- Aïllament o disposició aïllada dels elements conductors. L'aïllament ha de tenir una rigidesa mecànica suficient i poder suportar una tensió d'assaig d'un mínim de 2.000 V. El corrent de fuga no ha de ser superior a 1 mA en les condicions normals d'utilització.

Les figures següents mostren exemples explicatius de les disposicions anteriors:



Les parets i terres aïllants han de presentar una resistència no inferior a:
50 kΩ si la tensió nominal de la instal·lació no és superior a 500 V
100 kΩ si la tensió nominal de la instal·lació és superior a 500 V

d) Protecció per separació elèctrica

En l'apartat 413 de la norma UNE-HD 60364-4-41 es desenvolupen els requisits i solucions per la protecció contra els contactes indirectes utilitzant la mesura de protecció per separació elèctrica. El circuit ha d'alimentar-se a través d'una font de separació, és a dir, d'un transformador d'aïllament o font que assegurí un grau de seguretat equivalent.

En el cas que el circuit separat no alimenti més que un sol aparell, les masses del circuit no han d'estar connectades a un conductor de protecció. En el cas d'un circuit separat que alimenti molts aparells, es satisfaran les següents prescripcions:

- Les masses del circuit separat han de connectar-se entre sí mitjançant conductors d'equipotencialitat aïllats, no connectats a terra. Tals conductors no han de connectar-se ni a conductors de protecció, ni a masses d'altres circuits ni a elements conductors.
- Totes les bases de presa de corrent han d'estar previstes d'un contacte de terra que a d'estar connectat al conductor d'equipotencialitat descrit a l'apartat anterior.
- Tots els cables flexibles d'equips que no siguin de classe II han de tenir un conductor de protecció utilitzat com conductor d'equipotencialitat.

CAUSES DE LES ACTUACIONS INTEMPESTIVES EN DISPOSITIUS DIFERENCIALS I COM LIMITAR-LOS

Quan un diferencial actua degut a que ha detectat un corrent de fuga l'origen del qual no és un defecte en la instal·lació que protegeix, es parla d'una actuació intempestiva.

L'origen de les corrents de fuga no degudes a defectes d'aïllaments corresponen a les que circulen cap a terra directament o a través d'elements conductors en un circuit sense defecte elèctric. Existeixen 2 tipus de corrents de fuga, no perilloses, que no són degudes a defectes d'aïllament:

- Corrents de fuga permanents, degudes a:
 - Les característiques dels aïllants.
 - Les capacitats paràsites per les que circulen les components d'alta freqüència de les corrents consumides per les càrregues.
 - Els condensadors dels filtres capacitius.
- Corrents de fuga temporals degudes a pertorbacions de curta durada, generades principalment per:
 - Posada en tensió de circuits que posseeixen una elevada capacitat respecte a terra.
 - Corrents de curtcircuit en altres fases o parts de la instal·lació que provoquen desequilibri de tensions amb respecte a terra en l'alimentació del circuit.
- Corrents de fuga transitòries, generades principalment per:
 - Sobretensions de maniobra.
 - Sobretensions atmosfèriques (llamps).

A més a més algunes d'aquestes corrents de fuga també puguin bloquejar la seva actuació quan es produeix un defecte d'aïllament que sí que suposo un perill.

Corrents de fuga permanents i temporals a 50 Hz

Els filtres antiparàsits capacitius que incorporen els equips electrònics i altres aparells electrodomèstics habituals poden generar corrents de fuga permanents de l'ordre de 0,3 mA a 3,5 mA per aparell. Els següents són exemples típics de valors de corrent de fuga susceptibles de ser produïts per aparells domèstics d'ús habitual:

Aparells d'ús habitual que produeixen fuga	Corrent de fuga produïts
Equips informàtics (ordinadors, impressores)	de 0,5 a 2 mA
Aparells electrodomèstics de petita potència	de 0,5 a 0,75 mA
Altres electrodomèstics de potència mitjana	de 1 a 3,5 mA
Equips de climatització	fins a 2 mA/kW

Aquestes corrents de fuga tendeixen a sumar-se si aquets aparells estan connectats sobre una mateixa fase. Si els aparells estan connectats sobre les 3 fases, aquestes corrents tendeixen a anul·lar-se mútuament quan estan equilibrades (suma vectorial).

Per evitar les actuacions intempestives, l'acumulació del corrent de fuga aigües avall del DDR no hauria de ser superior al 30% de $I_{\Delta N}$, recomanant-se per tant el següent:

- Efectuar un balanç dels corrents de fuga previstos en cada circuit. Segons la ITC-BT-25 s'ha d'instal·lar, com a mínim, un DDR per cada 5 circuits en habitatge, però pot ser aconsellable limitar el nombre de circuits per diferencial a menys de 5.
- Els circuits que alimenten a aparells amb elevades corrents de fuga (per exemple, rentadora, rentavaixelles, termo, aparells de climatització, forn) poden protegir-se amb DDR exclusius per a cada circuit.

Actuacions per "simpatia"

Aquestes actuacions consisteixen en l'obertura simultània d'un o varis dispositius diferencials que protegeixen sortides en paral·lel de la mateixa instal·lació deguda a qualsevol de les causes indicades anteriorment. En aquest cas es pot dir també que s'ha perdut la selectivitat horitzontal entre diferencials.

POSADES A TERRA

Les posades a terra s'estableixen principalment amb objecte de limitar la tensió que, amb respecte 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 averia als materials elèctrics utilitzats.

La posada o connexió a terra és la unió elèctrica directa, sense fusibles ni protecció, d'una part del circuit elèctric mitjançant una presa de terra amb un electrode o grup d'electrodes enterrats al terra.

Mitjançant la instal·lació de posta a terra s'haurà d'aconseguir que en el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfície pròxima al terreny no apareixin diferencials de potencial perilloses i que, al mateix temps, permeti el pas a terra de les corrents de defecte o les de descàrrega d'origen atmosfèric.

L'elecció i instal·lació dels materials que assegurin la posta a terra han de ser tals que:

- El valor de la resistència de posta a terra estigui conforme amb les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantingui d'aquesta manera al pas del temps.
- La solidesa o la protecció mecànica quedi assegurada amb independència de les condicions estimades d'influències externes.
- Contemplin els possibles riscos deguts a l'electròlisi que puguin afectar a altres parts metàl·liques.

UNIONS A TERRA

Preses de terra

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

- Barres, tubs.
- Pletines, conductors nus.
- Plaques.
- Anells o malles metàl·liques formats 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 electrodes seran de construcció i resistència elèctrica segons la classe 2 de la norma UNE 21.022.

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

Conductors de terra

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

TIPUS	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió*	Segons apartat 3.4 de la ITC-BT	16 mm ² Cu
	18	16 mm ² Acer Galvanitzat
No protegit contra la corrosió		25 mm ² Cu
		50 mm ² Fe

* La protecció contra la corrosió pot obtenir-se mitjançant una envoltant

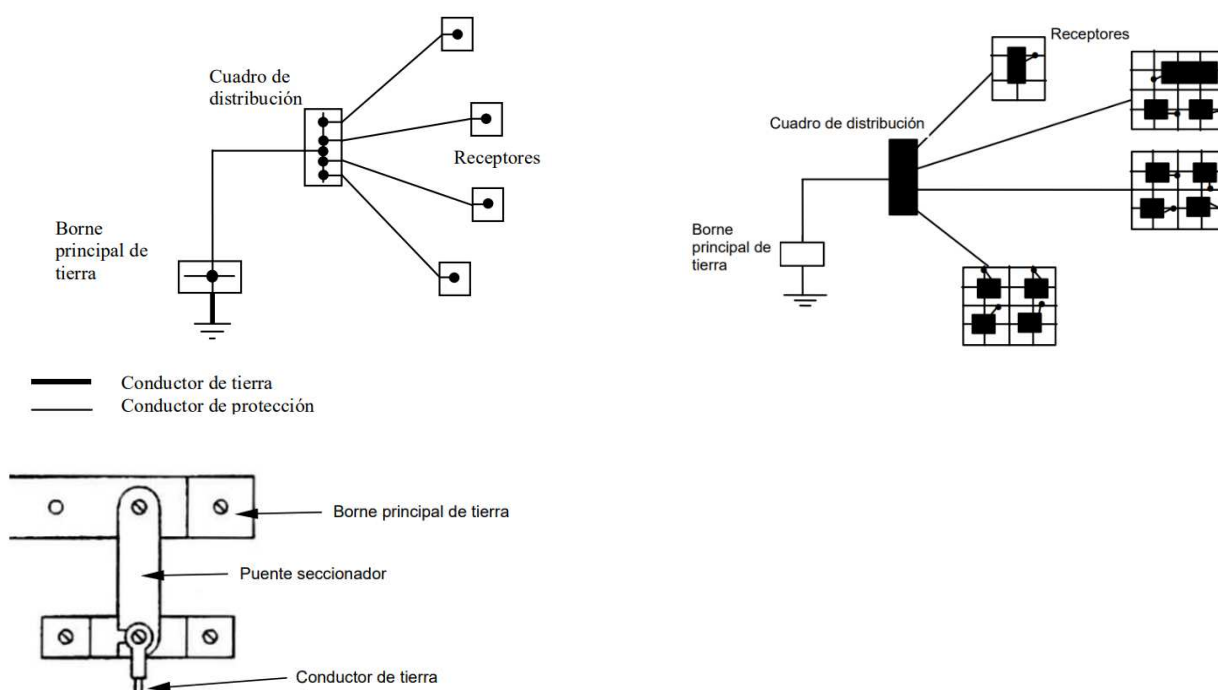
Durant l'execució de les unions entre conductors de terra i electrodes de terra s'ha d'extremar la precaució per tal que resultin elèctricament correctes. Ha de cuidar-se, en especial, que les connexions no danyin ni als conductors ni als electrodes de terra.

Born de posta a terra

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

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

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



Conductors de protecció

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

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

Secció dels conductors de fase S [mm ²]	Secció mínima dels conductors de protecció S _p [mm ²]
S _f ≤ 16	S _f
16 < S _f ≤ 35	16
S _f > 35	S _f / 2

En tots els casos, els conductors de protecció que no formin 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.
- 4 mm² si els conductors de protecció no disposen d'una protecció mecànica.

Com a conductors de protecció es poden utilitzar:

- Conductors en els cables multiconductors.
- Conductors aïllats que posseeixin una envoltant comú amb els conductors actius.
- Conductors separats aïllats.

Cap aparell haurà d'ésser intercalat en el conductor de protecció. Les masses dels equips a unir amb els conductors de protecció no han de ser connectades en sèrie en un circuit de protecció.

CONDUCTORS D'EQUIPOTENCIALITAT

El conductor principal d'equipotencialitat ha 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. Tot i això, la seva secció pot ser reduïda a 2,5 mm² si és de coure.

La unió d'equipotencialitat suplementària pot estar assegurada per elements conductors no desmuntables (com per exemple estructures metàl·liques no desmuntables), per conductors suplementaris o per combinació dels dos anteriors.

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 locals o emplaçaments conductors.
- 50 V en tots els altres casos.

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

Segons la ITC-BT-24, la resistència màxima ha de ser tal que es compleixi la següent expressió:

$$V_c = R_t \cdot I_d$$

Tipus de local	V _c	I _d	R _t max
Locals o ambients humits i exteriors	24 V	30 mA	800 Ω
		300 mA	80 Ω
Locals o ambients secs	50 V	30 mA	1.666 Ω
		300 mA	166 Ω

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

PRESES DE TERRA INDEPENDENTS

Es considerarà independent una presa de terra respecte una altra quan una de les preses de terra no assoleixi , respecte a un punt de potencial zero, una tensió superior a 50 V quan per l'altra hi circula la màxima 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 haurà de ser obligatòriament comprovada pel Director de l'Obra o Instal·lador Autoritzat en el moment de donar d'alta la instal·lació per la seva posta en marxa.

Personal tècnicament competent efectuarà la comprovació de la instal·lació de posta a terra, almenys anualment, durant l'època en la qual el terreny estigui més sec. Per a tal, es mesurarà la resistència de terra i es repararan amb caràcter urgent els defectes que es trobin.

Als llocs en els quals el terreny no sigui favorable a la bona conservació dels electrodes, aquests i els conductors d'enllaç entre ells fins el punt de posta a terra, es posaran al descobert per al seu examen, almenys una vegada cada cinc anys.

estudi bàsic de seguretat i salut

CAPÍTOL PRIMER: OBJECTE DEL PRESENT ESTUDI BÀSIC

- 1.1. Objecte del present estudi bàsic de seguretat i salut
- 1.2. Establiment posterior d'un pla de seguretat i salut en l'obra
Objecte del pla de SS

CAPÍTOL SEGON: ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

- 2.1. Dades bàsiques de l'obra i de l'EBSS
- 2.2. Accessos i comunicacions
- 2.3. Coordinador en matèria de seguretat i salut
- 2.4. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra
- 2.5. Nombre de treballadors
- 2.6. Relació resumida dels treballs a realitzar

CAPÍTOL TERCER: FASES D'OBRA A REALITZAR AMB IDENTIFICACIÓ DE RISCOS

CAPÍTOL QUART: RELACÓ DE MITJANS HUMANS I TÈCNICS PREVISTOS AMB IDENTIFICACIÓ DE RISCOS

- 4.1. MAQUINÀRIA
- 4.2. MITJANS DE TRANSPORT
- 4.3. TREBALLS PREVIS
- 4.4. ENDERROCS
- 4.5. MOVIMENTS DE TERRES I EXCAVACIONS
- 4.6. FONTAMENTS
- 4.7. ESTRUCTURA
- 4.8. RAM DE PALETA
- 4.9. COBERTA
- 4.10. REVESTIMENTS I ACABATS
- 4.10. INSTAL·LACIONS
- 4.11. MITJANS AUXILIARS
- 4.12. EINES
- 4.13. TIPUS D'ENERGIA
- 4.14. MATERIALS
- 4.15. MÀ D'OBRA I MITJANS HUMANS

CAPÍTOL CINQUÈ : MESURES EN LA PREVENCIÓ DELS RISCOS

- 5.1. Proteccions col·lectives
- 5.2. Equips de protecció individual (EPI)
- 5.3. Mesures de protecció a tercers
- 5.4. Obligacions de l'empresari en matèria formativa abans d'iniciar els treballs
- 5.5. Obligacions del promotor

CAPÍTOL SISÈ: MANTENIMENT PREVENTIU

- 6.1. Primers auxilis

CAPÍTOL SETÈ: LEGISLACIÓ AFECTADA

CAPÍTOL PRIMER: OBJECTE DEL PRESENT ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT (EBSS)

1.1. Objecte del present estudi bàsic de seguretat i salut

El Reial Decret 1627/97, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, estableix en l'apartat 2 de l'Article 4 que en els projectes d'obra no inclosos en els supòsits previstos en l'apartat 1 el mateix article, el promotor estarà obligat a què en la fase de redacció del projecte s'elabori un Estudi Bàsic de Seguretat i Salut (EBSS).

Com que no es dóna cap dels supòsits previstos en l'apartat 1 de l'article 4 del RD 1627/97, es redacta el present EBSS, el qual té com objecte servir de base per tal que les empreses contractistes i qualsevol altre que participin en l'execució de les obres a les quals fas referència el projecte en el que es troba inclòs aquest estudi, la portin a terme en les millors condicions que puguin aconseguir-se per tal de garantir el manteniment de la salut i la integritat física dels treballadors.

Conforme s'especifica en l'apartat 2 de l'Article 6 del RD 1627/97, l'objecte de l'EBSS haurà de precisar:

- Les normes de seguretat i salut aplicables en l'obra.
- La identificació dels riscos laborals que puguin ser evitats, indicant les mesures tècniques necessàries
- Relació dels riscos laborals que no pugin eliminar-se conforme al que s'ha esmentat anteriorment especificant les mesures preventives i proteccions tècniques que tendeixen a controlar i reduir riscos valorant la seva eficàcia, sobretot quan es proposin mesures alternatives (en aquest cas, es tindrà en compte qualsevol tipus d'activitat que es porti a terme en la mateix i contindrà mesures específiques relatives als treballs inclosos en un o varis dels apartats de l'Annex II).
- Previsions i informacions útils per efectuar el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors.

D'aquesta manera, les premisses bàsiques del què estableix aquesta *Estudi Bàsic de Seguretat i Salut* serviran com a document provisorio, i subjecte a modificacions, d'identificació i planificació de l'activitat preventiva en l'obra, servint, al seu torn, de previsió dels recursos tècnics i humans necessaris pel compliment de les obligacions preventives en el centre de treball, de conformitat amb els plans d'acció preventiva de les empreses subcontractades, la seva organització funcional i els mitjans a utilitzar, quedant tot això recollit en el present *Estudi Bàsic de Seguretat i Salut*

L'organització del treball de manera que el risc sigui mínim

Preveure les instal·lacions útils necessàries per a la protecció col·lectiva i individual del personal

Preveure les normes d'utilització dels elements de seguretat

Preveure les condicions d'accés segur

Preveure els treballs amb eina elèctrica manual

Preveure els treballs auxiliars i evacuació de ferits

1.2. Establiment posterior d'un pla de seguretat i salut en l'obra

L'estudi de seguretat i salut ha de servir també de base per tal que les empreses constructores, contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms que participen en les obres, puguin elaborar abans de l'inici de l'activitat un Pla de Seguretat i Salut tal i com indica l'article del RD 1627/97. En l'esmentat pla podran modificar-se alguns dels aspectes senyalats en aquest estudi amb els requisits que estableix la mencionada normativa. El Pla de Seguretat i Salut és el que permetrà aconseguir i mantenir les condicions de treball necessàries per tal de protegir la salut i la integritat física dels treballadors durant el desenvolupament de les obres que contempla el present EBSS.

Objecte del pla de SS

És l'objectiu del pla de SS intentar preveure els riscos reals que en el dia present de la realització material de l'obra o instal·lació, i donat el caràcter dinàmic de la mateixa, crear els procediments concrets per tal d'aconseguir la realització de l'obra sense accidents ni incidents.

Per tot el que s'ha exposat anteriorment, és necessària la concreció dels objectius d'aquest treball tècnic, que es defineixen segons els següents apartats, sense prioritat d'ordenació ja que es consideren tots els punts d'un mateix rang i que es treballen de manera conjunta i en un global:

- a) Conèixer el projecte a construir i si és possible, definir la tecnologia adequada per a la realització tècnica i econòmica de l'obra, amb el fi de poder analitzar i conèixer en conseqüència els possibles riscos de seguretat i salut en el treball.
- b) Analitzar totes les unitats d'obra contingudes en el projecte a construir, en funció dels seus factors: formal i d'ubicació, coherentment amb la tecnologia i mètodes viables de construcció a ficar en pràctica.
- c) Definir tots els riscos, humanament detectables, que poden aparèixer a la llarga de la realització dels treballs.
- d) Dissenyar les línies preventives a posar en pràctica, com a conseqüència de la tecnologia que es va a utilitzar, és a dir: la protecció col·lectiva i equips de protecció individual, a implantar durant tot el procés d'aquesta construcció.
- e) Divulgar la prevenció decidida per a aquesta obra, en concret en aquest a pla de SS. Aquesta divulgació s'efectuarà entre tots els que interfereixen en el procés de construcció i s'espera que sigui capaç per si mateixa d'animar als treballadors a posar-la en pràctica, amb el fi d'aconseguir la seva millor i més raonable col·laboració, sense la qual de res servirà aquest treball. Per això aquest conjunt documental es projecta fins a l'empresa constructora i els treballadors: ha d'arribar a tothom: plantilla, sub-contractistes i autònoms, mitjançant els mecanismes previstos en la normativa vigent i en aquelles parts que els afecten directament i en la seva mesura.
- f) Crear un ambient de salut laboral en l'obra mitjançant la prevenció de les malalties professionals.
- g) Definir les actuacions a seguir en el cas que fracassi aquesta intenció tècnica-preventiva i es produeixi l'accident. De tal forma, que l'assistència a l'accidentat sigui l'adequada al seu cas en concret i aplicant la màxima celeritat i atenció possibles.
- h) Fer arribar la prevenció de riscos a cada empresa o autònoms que treballen a l'obra, de tal forma que s'evitin pràctiques contràries a la seguretat i salut amb els resultats i tòpics àmpliament coneguts.
- i) Dissenyar la metodologia necessària per a efectuar en el dia i en les degudes condicions de seguretat i salut els treballs de reparació, conservació i manteniment. Això es realitzarà una vegada conegudes les accions necessàries per a les operacions de manteniment i conservació tant de l'obra en sí com de les seves instal·lacions.

CAPÍTOL SEGON: ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

2.1. Dades bàsiques de l'obra i de l'EBSS

Dades del projecte: INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM DE 321,44 kWp SENSE EXCEDENTS SOBRE TERRENY A L'EDAR DE LA RIERA DE LA BISBAL

Autor: Joan Ramíreu Guasch
Núm. col·legiat: 19557 CETIT
Enginyer Tècnic Industrial Elèctric i Químic

2.2. Accessos i comunicacions

La zona disposa de cobertura de telefonia mòbil i accés rodat amb vehicles dins de tot el complex i de molt fàcil accés des de la via pública.

2.3. Coordinador en matèria de seguretat i salut

La designació del coordinador en l'elaboració del projecte i en l'execució de l'obra podrà recaure en la mateixa persona. El coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, haurà de desenvolupar les següents funcions:

- Coordinar l'aplicació dels principis generals de prevenció i seguretat
- Coordinar les activitats de l'obra per garantir que les empreses i personal actuant apliquin de manera coherent i responsable els principis d'acció preventiva que es recullen en l'Article 15 de la Llei de Prevenció

de Riscos Laborals durant l'execució de l'obra, i en particular, en les activitats a què es refereix l'Article 10 del RD 1627/97.

- Aprovar el Pla de Seguretat i Salut elaborat pel contractista i, en el seu cas, les modificacions introduïdes en el mateix.
- Organitzar la coordinació d'activitats empresarials previstes en l'Article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
- Coordinar les accions i funcions de control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball
- Adoptar les mesures necessàries perquè només les persones autoritzades puguin accedir a l'obra

La Direcció Facultativa assumirà aquestes funcions quan no sigui necessari la designació del coordinador, i serà designat pel promotor de la instal·lació. El coordinador de seguretat no serà necessari en la fase de redacció del projecte. D'acord amb l'article 3 del RD 1627/1997, si en l'obra intervé més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms, o més d'un treballador autònom, el Promotor designarà un coordinador en matèria de SS durant l'execució de l'obra.

2.4. PRINCIPIS GENERALS APLICABLES DURANT L'EXECUCIÓ DE L'OBRA

L'article 10 del RD 1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'art. 15è de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja
- L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació
- La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars
- El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les Instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors
- La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses
- La recollida dels materials perillosos utilitzats
- L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes
- L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball
- La cooperació entre els contractistes, sots-contractistes i treballadors autònoms
- Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra

Els **principis d'acció preventiva** establerts a l'article 15è de la Llei 31/95 són els següents:

L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:

- Evitar riscos
- Avaluar els riscos que no es puguin evitar
- Combatre els riscos a l'origen
- Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut
- Tenir en compte l'evolució de la tècnica
- Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill

- Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball
- Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual
- Donar les degudes instruccions als treballadors

L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines

L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic

L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures

Podran concertar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir com a àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte d'ells mateixos i les societats cooperatives respecte els socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

2.5. NOMBRE DE TREBALLADORS

Durant l'execució de la instal·lació s'estima la presència a l'obra de tres treballadors (dos operaris qualificats i un ajudant).

2.6. RELACIÓ RESUMIDA DELS TREBALLS A REALITZAR

- Preparació del material elèctric.
- Estudiar els plànols facilitats en el projecte específic i els esquemes de connexió.
- Realitzar el moviment de terres i condicionament dels camps FV 1 i 2.
- Traçar sobre el terreny el recorregut de la instal·lació.
- Fer les rases per les canalitzacions i arquetes.
- Construcció de la caseta tècnica.
- Muntatge de les canalitzacions corresponents a la instal·lació elèctrica.
- Instal·lació dels cables elèctrics per l'interior de les canalitzacions.
- Muntatge dels mecanismes, quadres elèctrics, mòduls fotovoltaics.

CAPÍTOL TERCER: FASES D'OBRA AMB IDENTIFICACIÓ DE RISCOS

Sense perjudici de les disposicions mínimes de Seguretat i Salut aplicables a l'obra establertes a l'annex IV del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, s'enumeren a continuació els riscos particulars de diferents treballs d'obra, tot i considerant que alguns d'ells es poden donar durant tot el procés d'execució de l'obra o bé ser aplicables a d'altres feines.

S'haurà de tenir especial cura en els riscos més usuals a les obres, com ara són, caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent-se d'adoptar en cada moment la postura més adient pel treball que es realitzi. A més, s'ha de tenir en compte les possibles repercussions a les estructures d'edificació veïnes i tenir cura en minimitzar en tot moment el risc d'incendi. Tanmateix, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

Durant l'execució dels treballs corresponents a l'esmentada instal·lació s'indiquen els següents riscos:

- Projecció d'objectes i/o fragments.
- Aixafaments.

Atrapaments.
 Caiguda d'objectes i/o màquines.
 Caiguda de persones a diferent nivell.
 Caiguda de persones al mateix nivell.
 Contactes elèctrics directes.
 Contactes elèctrics indirectes.
 Cossos estranys als ulls.
 Enderrocaments.
 Cops i/o talls amb eines i/o maquinària.
 Trepitjades sobre objectes punxants.

Paletaeria

Riscos més freqüents	Mesures preventives	Proteccions individuals
<ul style="list-style-type: none"> • Caigudes d'operaris a diferent nivell • Caiguda d'operaris al buit • Caiguda d'objectes sobre operaris • Caigudes de materials transportats • Xocs o cops contra objectes • Atrapaments, aixafaments en mitjans d'elevació i transport • Lesions i/o talls a les mans • Lesions i/o talls als peus • Sobreexforços • Sorolls, contaminació acústica • Ambient polsós • Cossos estranys als ulls • Dermatitis per contacte de ciment i calç • Derivats dels mitjans auxiliars emprats • Derivats de l'accés al lloc de treball 	<ul style="list-style-type: none"> • Baranes • Xarxes verticals • Escales auxiliars adequades • Carcasses resguards de protecció de parts mòbils de màquines • Manteniment adequat de la maquinària • Il.luminació natural o artificial adequada • Neteja de les zones de treball i de trànsit 	<ul style="list-style-type: none"> • Casc de seguretat • Botes o calçat de seguretat • Guants de lona i pell • Guants impermeables • Ulleres de seguretat • Mascaretes amb filtre mecànic • Protectors auditius • Cinturó de seguretat • Roba de treball

Acabats

Riscos més freqüents	Mesures preventives	Proteccions individuals
<ul style="list-style-type: none"> • Caigudes d'operaris a diferent nivell • Caiguda d'operaris al buit • Caiguda d'objectes sobre operaris • Caigudes de materials transportats • Xocs o cops contra objectes • Atrapaments, aixafaments en mitjans d'elevació i transport • Atropellaments, col.lisions, topades, bolcades de camions • Lesions i/o talls a les mans • Lesions i/o talls als peus 	<ul style="list-style-type: none"> • Baranes • Xarxes verticals • Escales auxiliars adequades • Carcasses resguards de protecció de parts mòbils de màquines • Manteniment adequat de la maquinària • Il.luminació natural o artificial adequada • Neteja de les zones de treball i de trànsit 	<ul style="list-style-type: none"> • Casc de seguretat • Botes o calçat de seguretat • Guants de lona i pell • Guants impermeables • Ulleres de seguretat • Protectors auditius • Cinturó de seguretat • Roba de treball • Pantalla soldador

- Sobreesforços
- Sorolls, contaminació acústica
- Ambient polsós
- Cossos estranys als ulls
- Dermatitis per contacte de ciment i calç
- Inhalació de vapors i gasos
- Treballs en zones humides o molles
- Derivats de medis auxiliars usats
- Radiacions i derivats de soldadura
- Cremades
- Derivats de l'accés al lloc de treball

Instal·lacions (electricitat)

Riscos més freqüents	Mesures preventives	Proteccions individuals
<ul style="list-style-type: none"> • Caigudes d'operaris a diferent nivell • Caiguda d'operaris al buit • Caiguda d'objectes sobre operaris • Caigudes de materials transportats • Xocs o cops contra objectes • Atrapaments o aixafaments • Lesions i/o talls a les mans • Lesions i/o talls als peus • Sobreesforços • Cossos estranys als ulls • Afeccions a la pell • Contactes elèctrics directes • Contactes elèctrics indirectes • Ambients pobres en oxigen • Inhalació de vapors i gasos • Treballs en zones humides o molles • Explosions i incendis • Derivats de medis auxiliars usats • Radiacions i derivats de soldadura 	<ul style="list-style-type: none"> • Marquesines rígides • Baranes • Passadissos o passarel·les • Xarxes verticals • Xarxes horitzontals • Bastides de seguretat • Mallassos • Taules o planxes en forats horitzontals • Escales auxiliars adequades • Escales d'accés esglaonades i protegides • Carcasses resguards de protecció de parts mòbils de màquines • Manteniment adequat de la maquinària • Plataformes de descàrrega de material • Evacuació d'escombraries • Il·luminació natural o artificial adequada • Neteja de les zones de treball i de trànsit • Bastides adequades 	<ul style="list-style-type: none"> • Casc de seguretat • Botes o calçat de seguretat • Botes de seguretat impermeables • Guants de lona i pell • Guants impermeables • Ulleres de seguretat • Protectors auditius • Cinturó de seguretat • Roba de treball • Pantalla soldador

CAPÍTOL QUART: RELACIÓ DE MITJANS HUMANS I TÈCNICS PREVISTOS AMB IDENTIFICACIÓ DE RISCOS

Es descriuen els mitjans humans i tècnics previstos per al desenvolupament d'aquest projecte. En conformitat amb el referent al RD 1627/97 s'indiquen els riscos inherents als mitjans tècnics.

4.1. MAQUINÀRIA

- Atropellaments, topades amb altres vehicles, atrapades
- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Desplom i/o caiguda de maquinària d'obra (sitges, grues...)
- Riscos derivats del funcionament de grues
- Caiguda de la càrrega transportada
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Contactes elèctrics directes o indirectes
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques

4.2. MITJANS DE TRANSPORT

- Escales portàtils.
- Caigudes d'objectes i/o fragments (trencament de broques,...)
- Caiguda d'objectes, lluminàries i/o trepants.
- Caigudes de persones a diferent nivell.
- Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

4.3. TREBALLS PREVIS

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Bolcada de piles de materials
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

4.4. ENDERROCS

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Fallida de l'estructura
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Acumulació i baixada de runes

4.5. MOVIMENTS DE TERRES I EXCAVACIONS

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Cops i ensopegades
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Desplom i/o caiguda de les murs de contenció, pous i rases
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Riscos derivats del desconeixement del sòl a excavar

4.6. FONAMENTS

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Desplom i/o caiguda de les murs de contenció, pous i rases
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes
- Contactes elèctrics directes o indirectes
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Fallides d'encofrats
- Fallides de recalçaments
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

4.7. ESTRUCTURA

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Contactes elèctrics directes o indirectes

- Sobre esforços per postures incorrectes
- Fallides d'encofrats
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)
- Riscos derivats de l'accés a les plantes
- Riscos derivats de la pujada i recepció dels materials

4.8. RAM DE PALETA

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

4.9. COBERTA

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Caigudes de pals i antenes
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

4.10. REVESTIMENTS I ACABATS

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots

- Sobre esforços per postures incorrectes
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

4.10. INSTAL·LACIONS

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Emanacions de gasos en obertures de pous morts
- Contactes elèctrics directes o indirectes
- Sobre-esforços per postures incorrectes
- Caigudes de pals i antenes

4.11. MITJANS AUXILIARS

- Escales fixes de servei.
- Caiguda d'objectes i/o de màquines.
- Caigudes de persones a diferent nivell.
- Caigudes de persones al mateix nivell.
- Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.

Cartells d'advertència a tercers

- Caiguda d'objectes.
- Cops i/o talls amb objectes.
- Útils i eines accessòries.
- Caiguda d'objectes i/o màquines.
- Cops i/o talls amb objectes i/o màquines.

4.12. EINES

- Eines de mà.
- Caixa completa d'eines vàries.
- Caiguda d'objectes i/o màquines.
- Cops i/o talls amb objectes i/o màquines.
- Cremades físiques i químiques.
- Projeccions d'objectes i/o fragments.
- Cossos estranys als ulls.

4.13. TIPUS D'ENERGIA

- Electricitat.
- Contactes elèctrics directes.
- Contactes elèctrics indirectes.
- Incendis.

4.14. MATERIALS

- Cables, mànegues elèctriques i accessoris.
- Caiguda d'objectes i/o maquinària.
- Cops i/o talls amb objectes i/o maquinària.
- Sobreesforços.
- Caixetins, regletes i anclatges.
- Grapes, abraçaderes i tornilleria.
- Trepitjada sobre objectes punxants.

4.15. MÀ D'OBRA I MITJANS HUMANS

- Un oficial.
- Un ajudant.
- Un responsable tècnic.

CAPÍTOL CINQUÈ: MESURES EN LA PREVENCIÓ DELS RISCOS

Com a criteri general primaran les proteccions col·lectives en front de les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent.

Tanmateix, les mesures relacionades s'hauran de tenir en compte pe als previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

5.1. PROTECCIONS COL·LECTIVES

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra
- Senyalització de les zones de perill
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors
- Deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada pel pas de maquinària
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega
- Respectar les distàncies de seguretat amb les Instal·lacions existents
- Els elements de les Instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants
- Fonamentació correcta de la maquinària d'obra
- Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes)
- Comprovació d'apuntaments, condicions d'estrebats i pantalles de protecció de rases
- Utilització de paviments antilliscants.
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de xarxes en forats horitzontals
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones)
- Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades
- Ús d'escaleres de mà, plataformes de treball i bastides
- Col·locació de plataformes de recepció de materials en plantes altes

Senyalització

El RD 485/1997, de 14 d'abril del 1997, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de caràcter general relatives a la senyalització de seguretat i salut en el treball, indica que s'haurà d'utilitzar una senyalització de seguretat i salut amb la finalitat de:

- Cridar l'atenció dels treballadors sobre l'existència de determinats riscos, prohibicions o obligacions.
- Alertar als treballadors quan es produeixi una determinada situació d'emergència que requereixi les mesures urgents de protecció i evacuació.
- Facilitar als treballadors la localització i identificació de determinats mitjans o instal·lacions de protecció, evacuació, emergència o primers auxilis.
- Orientar o guiar als treballadors que realitzin determinades maniobres perilloses.

En cas de senyalitzar obstacles, zones de caiguda d'objectes, caiguda de persones a diferent nivell, xocs, cops, etc, es realitzaran amb plànols o bé es delimitarà la zona d'exposició al risc amb cintes de tela o materials plàstics amb franges alternades obliqües en color groc i negre, inclinades a 45°.

Les zones de treball es delimitaran amb cintes de franges alternades verticals de color vermell i blanc.

Protecció de persones en instal·lació elèctrica

La instal·lació elèctrica estarà ajustada al Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió, certificada per un instal·lador autoritzat. En aplicació del què s'indica a l'apartat 3 de l'annex IV del RD 1627/97 de 24 d'octubre, la instal·lació elèctrica haurà de satisfer, a més a més, les següents condicions:

- Haurà de projectar-se, realitzar-se i utilitzar-se de tal manera que no esdevingui perill d'incendi o d'explosió, estant les persones convenientment protegides contra els riscos per contacte directe o indirecte.
- Els cables seran adequats a la càrrega que hauran de suportar, connectats a les bases mitjançant clavilles normalitzades. Els fusibles estaran blindats i cal·librats segons la càrrega màxima a suportar pels interruptors.
- Continuitat de la presa de terra a les línies de subministrament intern de l'obra amb un valor màxim de resistència de 80 Ω . Les màquines fixes disposaran d'una presa de terra independent.
- Les preses de corrent estaran previstes amb un conductor de presa de terra i seran blindades.
- Tots els circuits de subministres a les màquines (ventiladors) i instal·lacions d'enllumenat estaran protegides per fusibles o interruptors magnetotèrmics i disjuntors diferencials d'alta sensibilitat en perfecte estat de funcionament.

5.2- EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL (EPI's)

- Utilització de cassetes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules
- Utilització de calçat de seguretat
- Utilització de casc homologat
- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos
- Utilització de mandils
- Sistemes de subjecció permanent i de vigilància per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació. Utilització d'equips de subministrament d'aire

Cremades físiques:

- Guants de protecció contra l'abrasió.

Caiguda d'objectes i/o fragments:

- Calçat amb protecció contra cops mecànics.

- Casc protector del cap contra riscos mecànics.
- Ulleres de seguretat per a ús bàsic (impactes amb partícules sòlides).
- Pantalla facial abatible amb visor de reixeta metàl·lica, amb fixació adaptada al casc.

Escalfaments:

- Calçat amb proteccions contra cops mecànics.
- Casc protector del cap contra riscos mecànics.

Atrapaments:

- Calçat amb proteccions contra cops mecànics.
- Casc protector del cap contra riscos mecànics.

Caiguda d'objectes:

- Caixes d'eines.
- Calçat amb proteccions contra cops mecànics.
- Casc protector del cap contra riscos mecànics.

Caiguda de persones a diferent nivell:

- Cinturons de seguretat.

Contactes elèctrics directes:

- Guants de protecció (dielèctrics).
- Casc protector del cap contra riscos elèctrics.

Contactes elèctrics indirectes:

- Botes d'aigua.
- Guants de protecció (dielèctrics).
- Casc protector del cap contra riscos elèctrics.

Cossos estranys als ulls:

- Ulleres de seguretat per a ús bàsic (xoc o impacte amb partícules sòlides).

5.3. MESURES DE PROTECCIÓ A TERCERS

- Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. Cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar
- Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes)
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones)

5.4. OBLIGACIONS DE L'EMPRESARI EN MATÈRIA FORMATIVA ABANS D'INICIAR ELS TREBALLS

L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis:

- Evitar riscos.
- Avaluar els riscos que no es poden evitar.
- Combatre els riscos des de l'origen.
- Adaptar el treball a la persona, en particular amb el relacionat al lloc de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i minimitzar els efectes del mateix per la salut.
- Tenir en compte l'evolució de la tècnica.

- f) Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització i les condicions del treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals del treball.
- g) Adoptar mesures que sobreposin la protecció col·lectiva a la individual.
- h) Donar les instruccions corresponents als treballadors.

L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encarregar els treballs.

L'empresari adoptarà les mesures necessàries per tal de garantir que únicament els treballadors que hagin rebut de manera suficient, informació adequada, puguin accedir a les zones de treball de risc greu i específic.

5.5. OBLIGACIONS DEL PROMOTOR

Abans de l'inici dels treballs, el promotor designarà un Coordinador en matèria de Seguretat i Salut, quan en l'execució de les obres intervinguin més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms.

(En la introducció del Reial Decret 1627/97 i en l'apartat 2 de l'Article 2 s'estableix que el contractista i el subcontractista tindran la consideració d'empresari als efectes previstos en la normativa sobre prevenció de riscos laborals. Tenint en compte que a les obres d'edificació és habitual l'existència de nombrosos subcontractistes, serà previsible l'existència del Coordinador en la fase d'execució.)

La designació del coordinador en matèria de Seguretat i Salut no eximirà al promotor de les responsabilitats.

El promotor haurà de fer un avís previ a l'autoritat laboral competent abans del començament de les obres, que es redactarà d'acord amb el que disposa l'Annex III del Reial Decret 1627/97 havent-se d'exposar en l'obra de forma visible i actualitzar-se si fos necessari.

CAPÍTOL SISÈ: MANTENIMENT PREVENTIU

L'Articulat i annexos del RD 1215/97 de 18 de juliol indica l'obligatorietat per part de l'empresari d'adoptar les mesures preventives necessàries per tal que els equips de treball que es posin a disposició dels treballadors siguin adequats al treball que s'hagi de realitzar i convenientment adaptats a sí mateix, de forma que es pugui garantir la seguretat i la salut dels treballadors al utilitzar-los. Si això no fos possible, l'empresari adoptarà les mesures adequades per reduir aquests riscos.

Com a mínim, només hauran d'utilitzar-se equips que satisfacin les disposicions legals o reglamentàries que els siguin d'aplicació, així com les condicions previstes en aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.

Quan l'equip requereixi una utilització de manera o forma determinada, s'adoptaran les mesures adequades que reservin l'ús als treballadors especialment qualificats per a fer-ho.

L'empresari adoptarà les mesures necessàries per tal que mitjançant el manteniment adequat, els equips de treball es conservin durant tot el temps d'utilització en unes condicions òptimes.

Són obligatòries les comprovacions prèvies a l'ús, les prèvies a la reutilització després de cada muntatge, després del manteniment o reparació i després d'exposicions a elements susceptibles de produir deterioraments.

Tots els equips, d'acord amb l'article 41 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (Llei 31/95), estaran acompanyats d'instruccions adequades de funcionament i condicions.

El constructor justificarà que totes les màquines, eines i mitjans auxiliars, tenen el seu corresponent certificat –CE- i que el seu manteniment preventiu i correctiu facin que sigui aconsellable la seva utilització efectiva.

Els elements de senyalització es mantindran en bones condicions de visibilitat. En els casos que es consideri necessari, es regaran les superfícies de trànsit per eliminar els ambients polsegosos i la brutícia acumulada sobre aquests elements.

Les instal·lacions, màquines i equips (inclosos els de mà) hauran de complir els següents punts:

- Estar ben projectats i construïts tenint en compte els principis de l'ergonomia.
- Mantenir-se en bon estat de funcionament.
- Utilitzar-se exclusivament pels treballs sobre els quals han estat destinades.

- Ser utilitzats per treballadors que hagin estat formats adequadament.

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

6.1. PRIMERS AUXILIS

Es disposarà d'una farmaciola amb els mitjans necessaris per fer les cures d'urgència en cas d'accident i una persona capacitada i designada per l'empresa constructora en serà el responsable.

S'informarà a l'inici de l'obra, de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar a l'obra i en lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. per garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.

Pla de seguretat i salut en el treball

En aplicació de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista, abans de l'inici de l'obra, elaborarà un Pla de Seguretat i Salut on s'analitzaran, estudiaran, desenvoluparan i complementaran les previsions contingudes en aquest Estudi Bàsic i en funció del seu propi sistema d'execució d'obra. En aquest Pla s'inclouran, les propostes de mesures alternatives de prevenció que el contractista proposi amb la corresponent justificació tècnica, i que no podran implicar disminució dels nivells de protecció previstos en aquest Estudi Bàsic.

El Pla de seguretat i salut haurà de ser aprovat, abans de l'inici de l'obra, pel Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra. Aquest podrà ésser modificat pel contractista en funció del procés d'execució de la mateixa, de l'evolució dels treballs i de les possibles incidències o modificacions que puguin sorgir al llarg de l'obra, però sempre amb l'aprovació expressa del coordinador. Quan no sigui necessària la designació del Coordinador, les funcions que se li atribueixen seran assumides per la direcció Facultativa.

Qui intervingui en l'execució de l'obra, així com les persones u òrgans amb responsabilitats en matèria de prevenció en les empreses que intervenen en la mateixa i els representants dels treballadors, podran presentar per escrit i de manera raonada, les suggerències i alternatives que estimin oportunes. El Pla està en l'obra a disposició de la Direcció Facultativa.

Obligació de contractistes i subcontractistes

El contractista i subcontractistes estaran obligats a:

1. Aplicar els principis d'acció preventiva que es recullen en l'Art. 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, i en particular:
 - a. El manteniment de l'obra en bon estat de neteja
 - b. L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació
 - c. La manipulació de diferents materials i la utilització de mitjans auxiliars
 - d. El manteniment, el control previ a la posta en servei i control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per l'execució de les obres, per tal de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors.
 - e. La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit de materials, en particular si es tracta de matèries perilloses
 - f. L'emmagatzematge i evacuació de residus i escombraries
 - g. La recollida de materials perillosos utilitzats
 - h. L'adaptació del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar als diferents treballs o fases del treball
 - i. La cooperació entre tots els que intervinguin en l'obra
 - j. Les interaccions o incompatibilitats amb qualsevol altre treball o activitat

2. Complir i fer complir al seu personal el que estableix el Pla de Seguretat i Salut
3. Complir la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, tenint en compte les obligacions sobre coordinació de les activitats empresarials previstes en l'Art. 24 de la Llei de Prevenció de Riscos laborals, així com complir les disposicions mínimes establertes en l'Annex IV del RD 1627/97.
4. Informar i proporcionar les instruccions adequades als treballadors autònoms sobre totes les mesures que hagin d'adoptar-se en tot el que es refereix a seguretat i salut.
5. Atènyer-se a les indicacions i complir les instruccions del coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra.

Seràn responsables de la correcta execució de les mesures preventives fixades en el Pla i en el que faci referència a les obligacions que li corresponguin directament o, en el seu cas, als treballs autònoms per ells contractats. A més respondran solidàriament de les conseqüències que es derivin de l'incompliment de les mesures previstes en el Pla.

Les responsabilitats del Coordinador, Direcció facultativa i el Promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes.

Obligacions dels treballadors autònoms

Els treballadors autònoms estan obligats a:

1. Aplicar els principis de l'acció preventiva que es recullen en l'Art. 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, i en particular:
 - a. El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja
 - b. L'emmagatzematge i evacuació de residus i escombraries.
 - c. La recollida de materials perillosos utilitzats.
 - d. L'adaptació del període de temps efectiu que haurà de dedicar-se als diferents treballs o fases de treball
 - e. La cooperació entre tots els que intervenen en l'obra
 - f. Les interaccions o incompatibilitats amb qualsevol altre treball o activitat
2. Complir les disposicions mínimes establertes en l'Annex IV del RD 1627/97
3. Ajustar la seva actuació conforme als deures sobre coordinació de les activitats empresarials previstes en l'Art. 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, participant, en particular, en qualsevol mesura d'actuació coordinada que s'hagués establert.
4. Complir les obligacions establertes pels treballadors en l'Art. 29, apartats 1 i 2 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
5. Utilitzar equips de treball que s'ajustin al que disposa el Reial Decret 1215/97.
6. Elegir i utilitzar equips e protecció individual en els termes previstos en el RD 773/97.
7. Atènyer-se a les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i salut.

Els treballadors autònoms hauran de complir el que està establert en el Pla de Seguretat i Salut.

Llibre d'incidències

A cada centre de treball hi haurà, amb la finalitat de fer control i seguiment del Pla de Seguretat i Salut, un Llibre d'Incidències que constarà de fulles per duplicat i que serà facilitat pel Col·legi professional al que pertanyi el tècnic que hagi aprovat el Pla de Seguretat i Salut.

Haurà de mantenir-se sempre a l'obra i en poder del coordinador. Tindran accés als Llibres, la Direcció Facultativa, els contractistes i subcontractistes, els treballadors autònoms, les persones amb responsabilitats en matèria de prevenció de les empreses que intervenen, els representants dels treballadors, i els tècnics especialitzats de les Administracions Públiques competents en aquesta matèria, que hi podran fer les anotacions pertinents.

(Només es podran fer anotacions en el Llibre d'incidències relacionades amb el compliment del Pla.

Efectuada una anotació en el Llibre d'Incidències, el coordinador estarà obligat a remetre, en el termini de 24 hores un còpia a la Inspecció de treball i Seguretat social de la província on es realitza l'obra. Igualment, notificarà aquestes anotacions al contractista i als representants dels treballadors.

Paralització dels treballs

Quan el Coordinador durant l'execució de les obres, observés incompliment de les mesures de seguretat i salut, avisarà al contractista i deixarà constància d'aquest incompliment en el llibre d'Incidències, quedant facultat en circumstàncies de risc greu i imminent per la seguretat i salut dels treballadors, disposar la paralització de treballs o, si ve al cas, de la totalitat de l'obra.

Donarà compte d'aquest fet, als efectes oportuns, a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província on es realitza l'obra, igualment notificarà al contractista, i en el seu cas als subcontractistes i/o autònoms afectats de la paralització i als representants dels treballadors.

Drets dels treballadors

Els contractistes i subcontractistes hauran de garantir que els treballadors reben una informació adequada i comprensible de totes les mesures que hagin d'adaptar-se pel que fa referència a la seva seguretat i salut en l'obra.

Una còpia del Pla de Seguretat i Salut i de les seves possibles modificacions, als efectes de seu coneixement i seguiment, serà facilitada pel contractista als representants dels treballadors en el centre de treball.

CAPÍTOL SETÈ: LEGISLACIÓ AFECTADA

- Llei 31/95 de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals
- RD 485/97 de 14 d'abril, sobre Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- RD 486/97 de 14 d'abril, sobre seguretat i salut en els llocs de treball
- RD 487/97 de 14 d'abril sobre manipulació de càrregues
- RD 39/97 de 17 de gener, Reglament dels serveis de prevenció
- RD 1215/97 de 18 de juliol, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball.
- RD 1627/97 de 24 d'octubre pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció
- RD 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modifica el RD 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball en matèria de treballs temporals en altura.
- RD 773/1997, de 30 de maig. Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individuals.
- Guia Tècnica per l'avaluació i prevenció dels riscos relatius a la utilització d'equips de treball, editat pel Ministeri de treball i immigració i l'INSHT (Institut Nacional de Seguretat i Higiene al Treball), en la segona edició del novembre del 2011.
- Guia Tècnica d'aplicació del REBT, en la seva edició de novembre de 2017, publicada pel Ministeri d'Economia, Indústria i Competitivitat.
- RD 842/2002, de 2 d'agost. Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) i Instruccions Tècniques Complementàries (ITC).

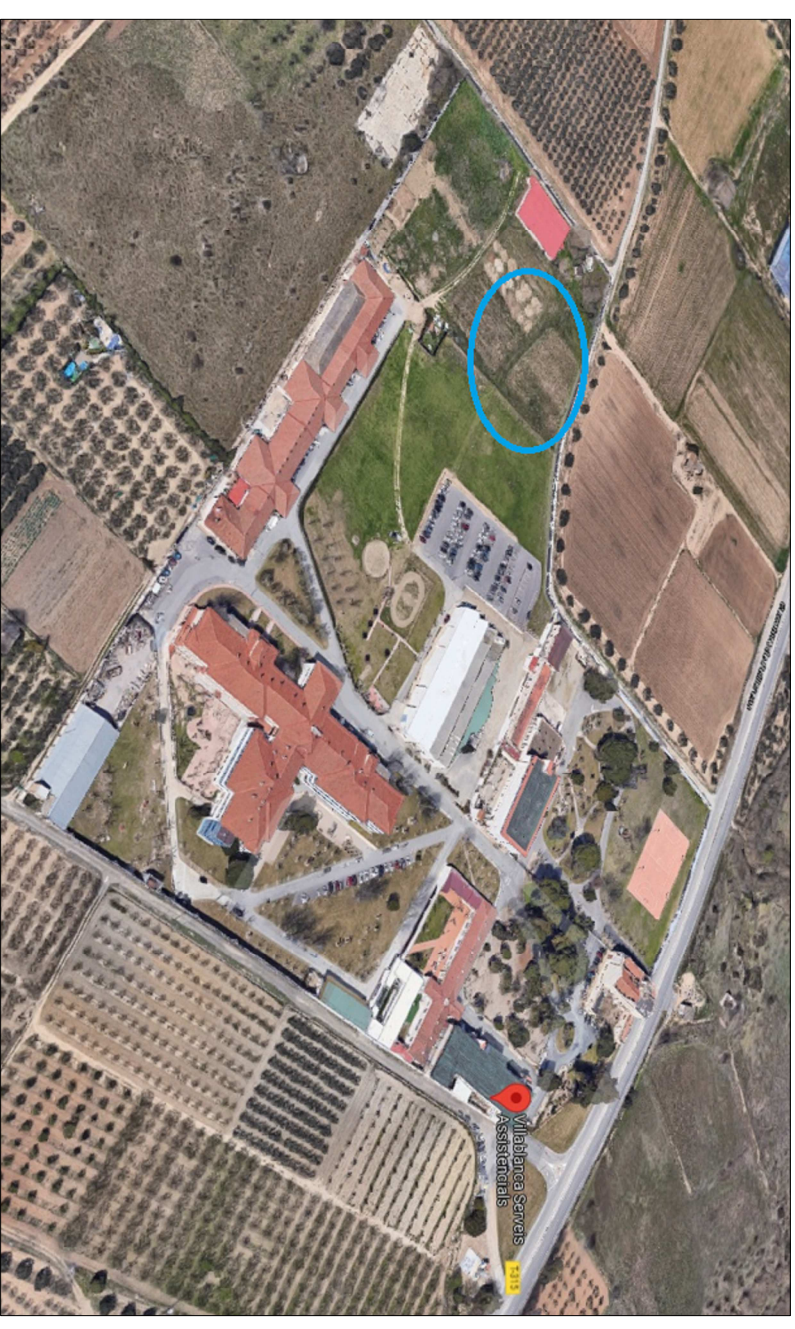
plànols

Nom dels plànols

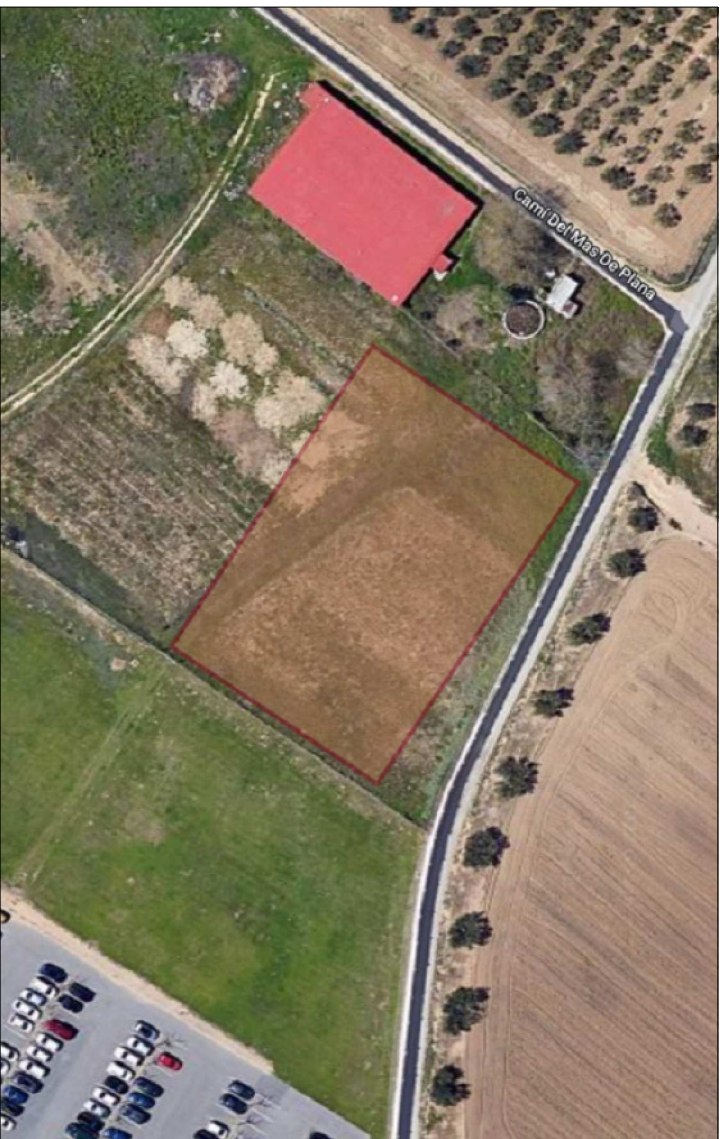
1. EMPLAÇAMENT DELS CAMPS FOTOVOLTAICS
2. DISTRIBUCIO DE MODULS
3. CONNEXIONAT STRINGS
4. DETALL RASES I CANALITZACIONS
5. DIMENSIONS SALA TECNICA
6. DETALL INVERSORS A LA SALA TECNICA
7. ESQUEMA ELECTRIC UNIFILAR
8. DETALL QUADRE GENERAL EDAR
9. UNIFILAR DEL PUNT DE CONNEXIO



SITUACIÓ DEL COMPLEX SANITARI



IMATGE AMB LA UBICACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC DINS DE TOT EL COMPLEX SANITARI, MARCAT DE COLOR BLAU



IMATGE AMB EL REQUADRE MARRÓ QUE DELIMITA L'ESPAI DEL TERRENY ON SUBICARÀ EL CAMP FOTOVOLTAIC

Num mòduls	480
Potència pic	235,20 kW
Potència nominal	200,00 kW
Azimut	35° SO
Inclinació	15°

PROJECTE BÀSIC

Instal·lació solar fotovoltaica per autoconsum sense excedents sobre terreny

TITULAR:
VIL·LABAN A SERVEIS ASSISTENCIALS SA

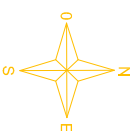
EMPLAÇAMENT:
Ctra de Balisassens s/n (T-315, Km 4,2)
Reus

NOM DEL PLANOL:
SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT
ESCALA 1:2000 - A3

tesling

CONSULTORIA ENERGÈTICA
www.lesling.com

L'Enginyer Tècnic Industrial





① **CAMP FOTOVOLTAIC 1**
 240 MODULS DE 490 Wp
 20 files de 12 moduls
 Potència p/c = 117,6 kWp
 Potència nominal = 100 kW

② **CAMP FOTOVOLTAIC 2**
 240 MODULS DE 490 Wp
 20 files de 12 moduls
 Potència p/c = 117,6 kWp
 Potència nominal = 100 kW

③ **SALA TÈCNICA A CONSTRUIR**
 UBICACIÓ DELS 2 INVERSORS I DE LES
 PROTECCIONS ELÈCTRIQUES

④ **PUNTI DE CONNEXIÓ**
 QUADRE ELÈCTRIC GENERAL DE BT
 PUNTI DE CONNEXIÓ ELÈCTRICA DELS INVERSORS
 INSTAL·LACIÓ DEL SISTEMA ANTIBARCAMENT

PROJECTE BÀSIC

Instal·lació solar fotovoltaica
 per autoconsum sense excedents
 sobre terreny

TITULAR:
 VILABLANCA SERVEIS ASSISTENCIALS SA

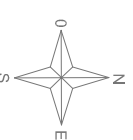
EMPLAÇAMENT:
 Ctra de Bailissens s/n (T-315, Km 4,2)
 Reus

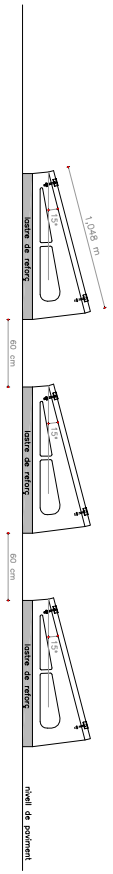
NOM DEL PLANOL:
 SITUACIÓ DIMS DEL COMPLEX
 ESCALA 1:2000 - A3

tesling

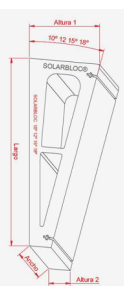
CONSULTORIA ENERGÈTICA
 www.tesling.com

L'enginyer Tècnic Industrial





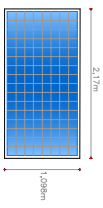
Dimensiones de la base Solobloc 15'



Base Solobloc 15'

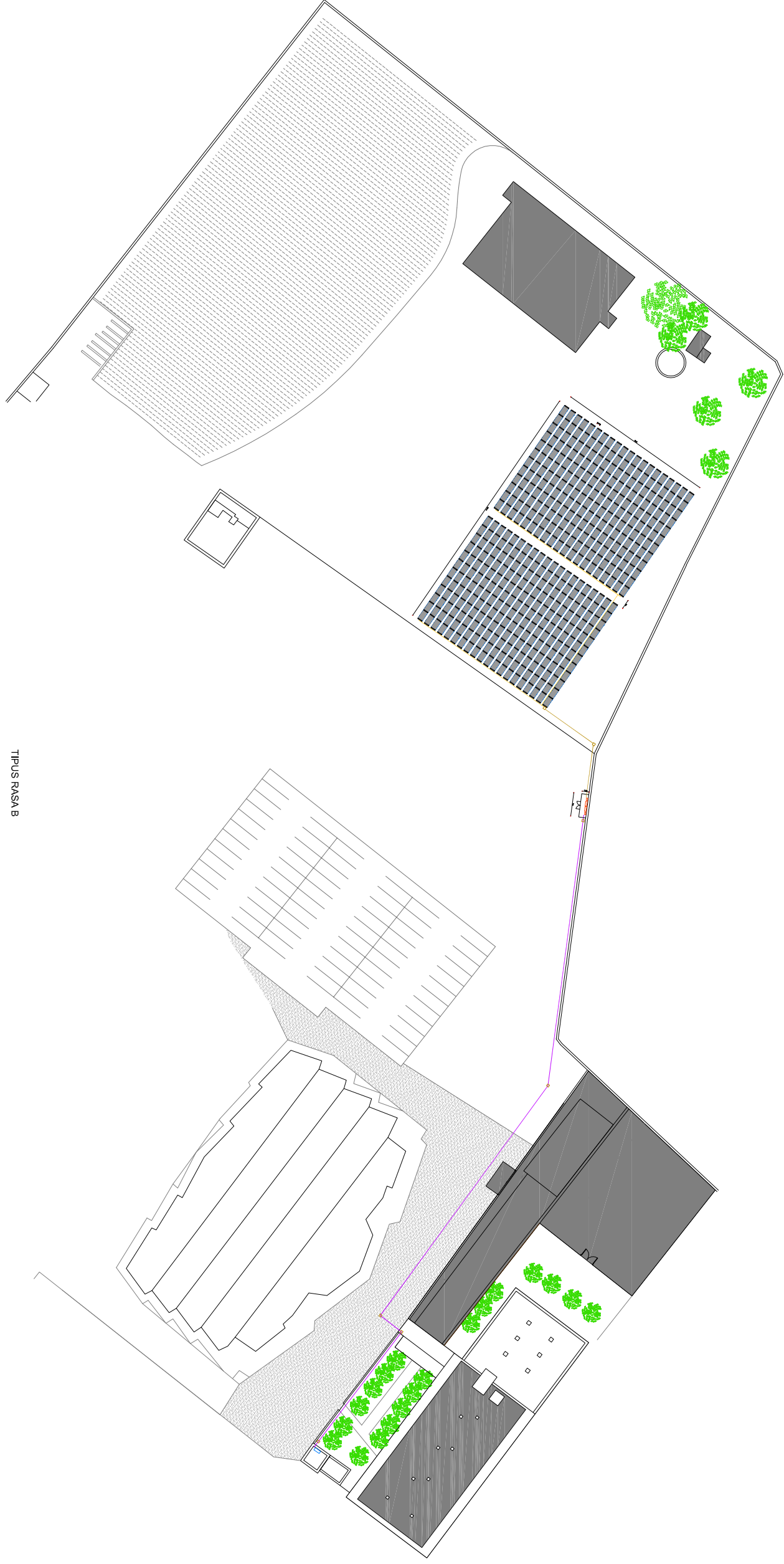


Módul fotovoltaic
TIPIVA SOLAR VERTICAL TSM-DE18M-490



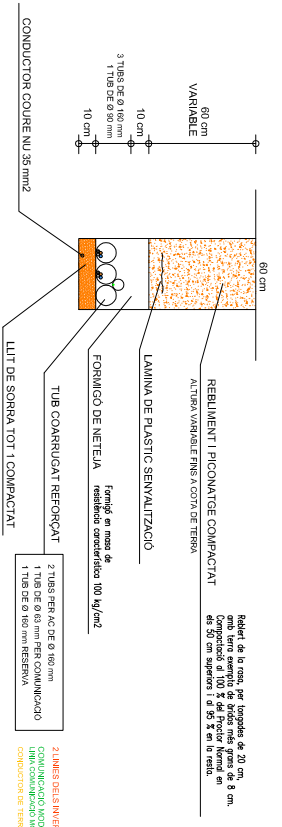
- SAFATA PERFORADA AMB TIPA FIADA LATERALMENT AL SOLARBLLOC
HI AMBEN TOTS ELS STRINGS I EL CONDUCTOR DE TERRA
- 2 TUBS ENTERRATS DE 90mm PER PAS DELS STRINGS DEL CAMP PV 2
- ARQUETA ENTERRADA DE 800x500mm
- 4 TUBS DE 90mm PER CONEXIÓ ENTERRADA DELS STRINGS

Grup	10'	15'	18'
Inclinació	33,24	34,97	37,47
Alçada 1 (cm)	16,58	14,21	11,54
Alçada 2 (cm)	100,0	100,06	100,38
Amplada (cm)	18,00	18,00	18,00
Passos (kg)	60,00	60,00	60,00
Composició	HP-20	HP-20	HP-20



TIPUS RASA B

DETALL RASA menys 1m
PROTECCIÓ MECÀNICA AMB FORMIGÓ PER TRÀNSIT RODAT SOBRE TERRA
(*) ÉS MOLT IMPORTANT COMPACTAR BE ELS NIVELLS D'APORTACIÓ



ACLARIMENTS

- ELS STRINGS S'ALIMENTARAN DES DE L'ARQUETA AMB SAFATA PERFORADA FIXADA LATERALMENT AL SOLARBLLOC
- LES ARQUETES ES COMUNICARAN AMB 4 TUBS DE 90 mm ENTERRATS PELS STRINGS
- TOTS ELS TUBS ENTERRATS ANIRAN EN RASA SEGONS SECCIÓ DE DETALL DE CAPES PER TRÀNSIT RODAT
- EN TOTES LES RASES HI HAURÀ UN CONDUCTOR DE TERRA DE 35 mm2 NIU
- TOTS ELS MÒDULS D'UNA FIADA ESTARAN UNITS EQUIPOTENCIALMENT I CONNECTATS AL TERRA GENERAL DE LA SAFATA
- ELS STRINGS SERAN AMB CONDUCTORS DE 6 mm2 I 10 mm2 SEGONS EL CAS

PROJECTE BÀSIC
Instal·lació solar fotovoltaica per autoconsum sense excedents sobre terreny

TITULAR:
VILBALANCA SERVEIS ASSISTENCIALS SA

EMPLAÇAMENT:
Ctra de Balibassens s/n (T-315, Km 4,2)
Reus

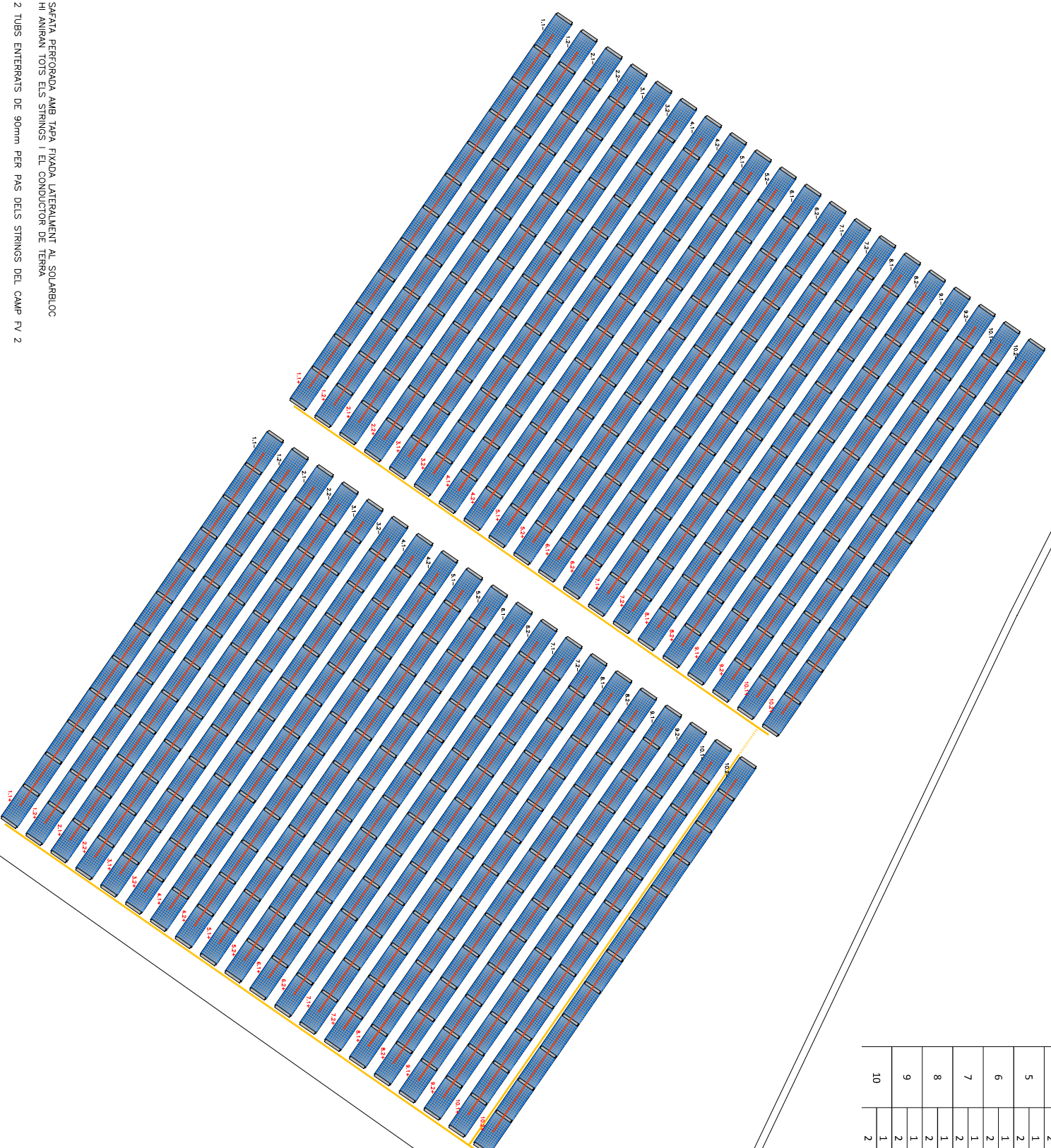
NOM DEL PLANOL:
RASES I CANALITZACIONS

ESCALA 1:1000 - A3

tesling
CONSULTORIA ENERGÈTICA
www.tesling.com

L'enginyer Tècnic Industrial
Joan Ramon Guasch
Nº col·l: 18507

CAMP FOTOVOLTAIC 1						CAMP FOTOVOLTAIC 2					
a connectar a inversor 1 (SUN2000-100KTL)						a connectar a inversor 2 (SUN2000-100KTL)					
MPP	Entrada string	Denominació string	Nº mòduls per string	Secció [mm ²]		MPP	Entrada string	Denominació string	Nº mòduls per string	Secció [mm ²]	
1	1	1.1	12	6		1	1	1.1	12	10	
	2	1.2	12	6		2	2	1.2	12	10	
2	1	2.1	12	6		1	1	2.1	12	10	
	2	2.2	12	6		2	2	2.2	12	10	
3	1	3.1	12	6		1	1	3.1	12	10	
	2	3.2	12	6		2	2	3.2	12	10	
4	1	4.1	12	6		1	1	4.1	12	10	
	2	4.2	12	6		2	2	4.2	12	10	
5	1	5.1	12	6		1	1	5.1	12	10	
	2	5.2	12	6		2	2	5.2	12	10	
6	1	6.1	12	6		1	1	6.1	12	6	
	2	6.2	12	6		2	2	6.2	12	6	
7	1	7.1	12	6		1	1	7.1	12	6	
	2	7.2	12	6		2	2	7.2	12	6	
8	1	8.1	12	6		1	1	8.1	12	6	
	2	8.2	12	6		2	2	8.2	12	6	
9	1	9.1	12	6		1	1	9.1	12	6	
	2	9.2	12	6		2	2	9.2	12	6	
10	1	10.1	12	6		1	1	10.1	12	6	
	2	10.2	12	6		2	2	10.2	12	6	



- SAFATA PERFORADA AMB TAPA FIADA, LATERALMENT AL SOLARBLLOC
- HI ANIRAN TOTS ELS STRINGS I EL CONDUCTOR DE TERRA
- 2 TUBS ENTERRATS DE 90mm PER PAS DELS STRINGS DEL CAMP FV 2
- ARQUELETA ENTERRADA DE 500x500mm
- 4 TUBS DE 90mm PER CONNEXIÓ ENTERRADA DELS STRINGS

PROJECTE BÀSIC
 Instal·lació solar fotovoltaica
 per autoconsum sense excedents
 sobre terreny

TITULAR:
 VILLABLANCA SERVEIS ASSISTENCIALS SA

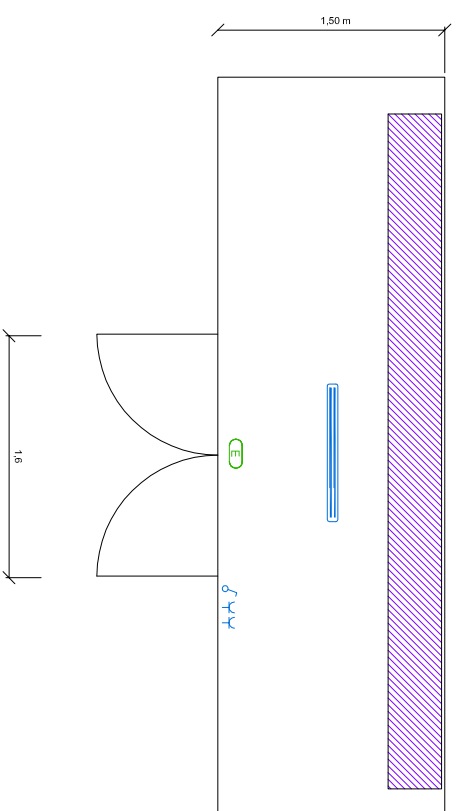
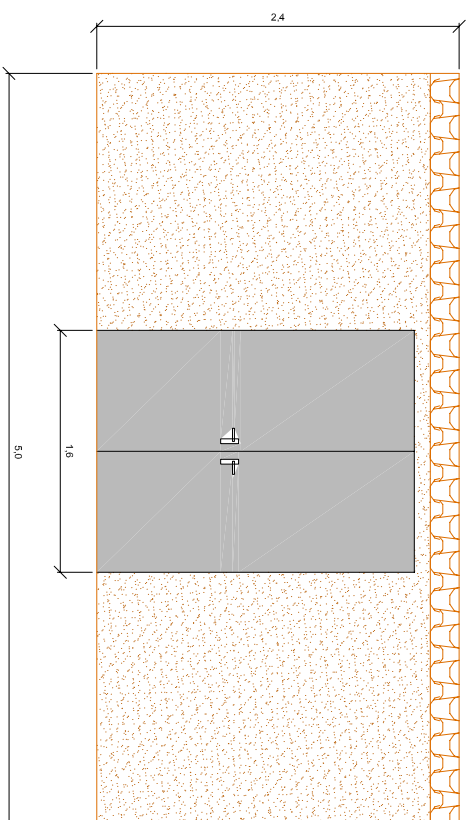
EMPLAÇAMENT:
 Ctra de Bellissens s/n (T-315, Km 4,2)
 Reus

NOM DEL PLANOL:
 STRINGS
 ESCALA 1:300 - A3

tesling
 CONSULTORIA ENERGÈTICA
 www.tesling.com

L'Enginyer Tècnic Industrial

SALA TÈCNICA (CASETA A CONSTRUIR)



ACLARIMENTS I CARACTERÍSTIQUES DE LA CASETA TÈCNICA

- CASETA AMB TANCAMENT D'OBRA, SOLERA DE FORMIGÓ I COBERTA AMB TEULADA INCLINADA DE TEULA ARAB
- PORTA DE DUES FULLES DE 1,60m D'AMPLADA
- LA CASETA DISPOSARÀ DE REIXES DE VENTILACIÓ NATURAL



ESPAI DE LA CASETA DESTINAT A UBICAR ELS QUADRES DE PROTECCIONS I ELS INVERSORS

PROJECTE BÀSIC

Instal·lació solar fotovoltaica per autoconsum sense excedents sobre terreny

TITULAR:

VILBALANCA SERVEIS ASSISTENCIALS SA

EMPLAÇAMENT:

Ctra de Balisens s/n (T-315, Km 4,2)
Reus

NOM DEL PLANOL:

DETALL SALA TÈCNICA

ESCALA 1:50 - A3

tesling

CONSULTORIA ENERGÈTICA
www.tesling.com

L'Enginyer Tècnic Industrial

Juan Ramirez Garsch
N.º col. 19257

EMPRESA DISTRIBUIDORA
AT 25 KV

CUPS_E80031405711441001SMAF
Potència contractada = 451 kW

TRANSFORMADOR
25000/400V

SACJE PR331P
H=100kVA

30250kVA V
217001
Antibobocament certificar UNE 217001

SMART COOPER
RS485 - MODBUS RTU
ALARM 200V
ETHERNET
CABLA UTP CAT6
MONTEN

4020mod/Cu
R21X-0.611V
P = 100kW

INVERSOR 1
SUN2000-100KTL

INVERSOR 2
SUN2000-100KTL

4020mod/Cu
R21X-0.611V
P = 100kW

4020mod/Cu
R21X-0.611V
P = 100kW

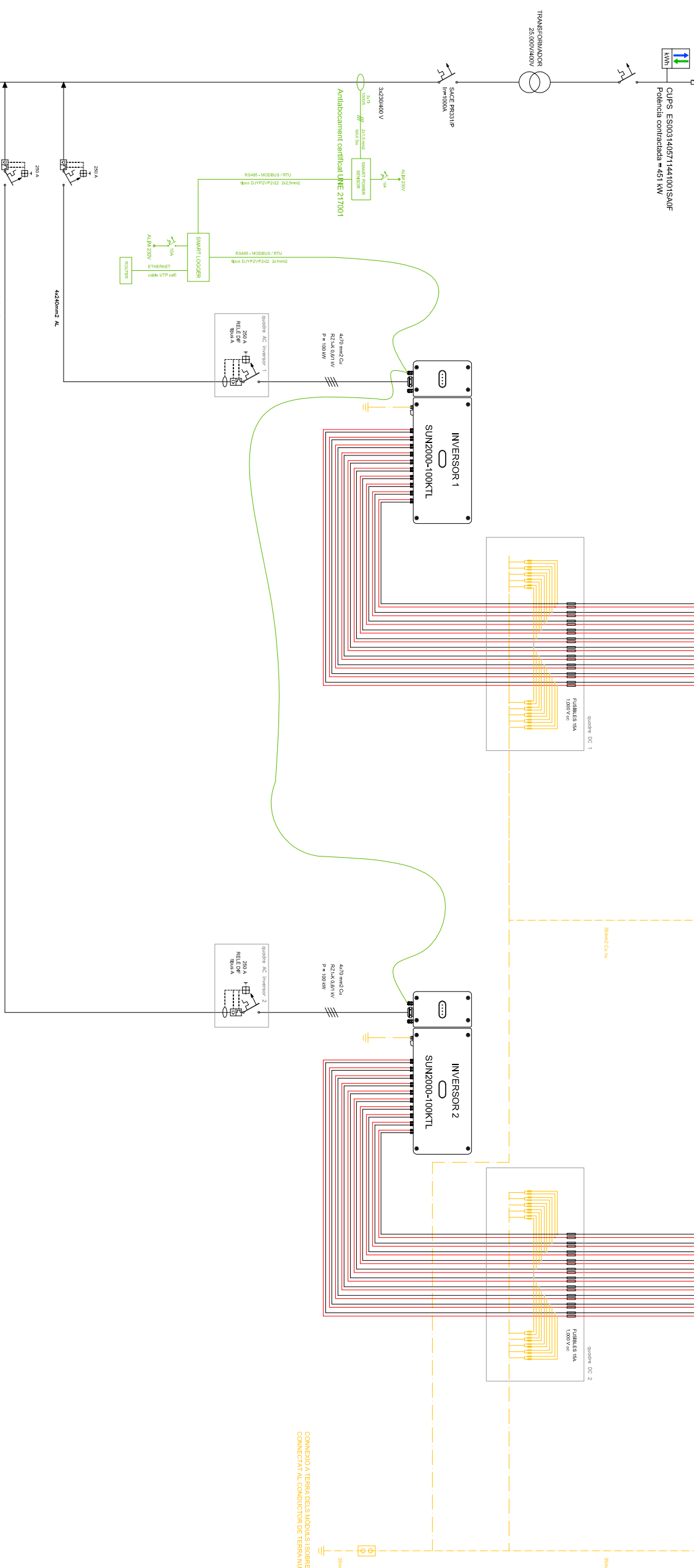
CONNEIXO A TERRA DELS MÒDULS I SOBRETENSIONES DC
CONNEIXO AL COMARCAL I SERVAI DE 30 mm² AWG CAVIA DE SECCIONAMENT

CAMP FOTOVOLTAIC 1
a connectar a Inversor 1 (SUN2000-100KTL)

MPP	Entrada string	Denominació string	Nº mòduls per string	Secció [mm²]
1	1	1.1	12	6
1	2	1.2	12	6
2	1	2.1	12	6
2	2	2.2	12	6
3	1	3.1	12	6
3	2	3.2	12	6
4	1	4.1	12	6
4	2	4.2	12	6
5	1	5.1	12	6
5	2	5.2	12	6
6	1	6.1	12	6
6	2	6.2	12	6
7	1	7.1	12	6
7	2	7.2	12	6
8	1	8.1	12	6
8	2	8.2	12	6
9	1	9.1	12	6
9	2	9.2	12	6
10	1	10.1	12	6
10	2	10.2	12	6

CAMP FOTOVOLTAIC 2
a connectar a Inversor 2 (SUN2000-100KTL)

MPP	Entrada string	Denominació string	Nº mòduls per string	Secció [mm²]
1	1	1.1	12	10
1	2	1.2	12	10
2	1	2.1	12	10
2	2	2.2	12	10
3	1	3.1	12	10
3	2	3.2	12	10
4	1	4.1	12	10
4	2	4.2	12	10
5	1	5.1	12	10
5	2	5.2	12	10
6	1	6.1	12	6
6	2	6.2	12	6
7	1	7.1	12	6
7	2	7.2	12	6
8	1	8.1	12	6
8	2	8.2	12	6
9	1	9.1	12	6
9	2	9.2	12	6
10	1	10.1	12	6
10	2	10.2	12	6



PROJECTE BÀSIC
Instal·lació solar fotovoltaica
per autoconsum sense excedents
sobre terreny

TITULAR:
VILLABLANCA SERVEIS ASSISTENCIALS SA

EMPLAÇAMENT:
Ctra de Bellissens s/n (T-315, Km 4,2)
Reus

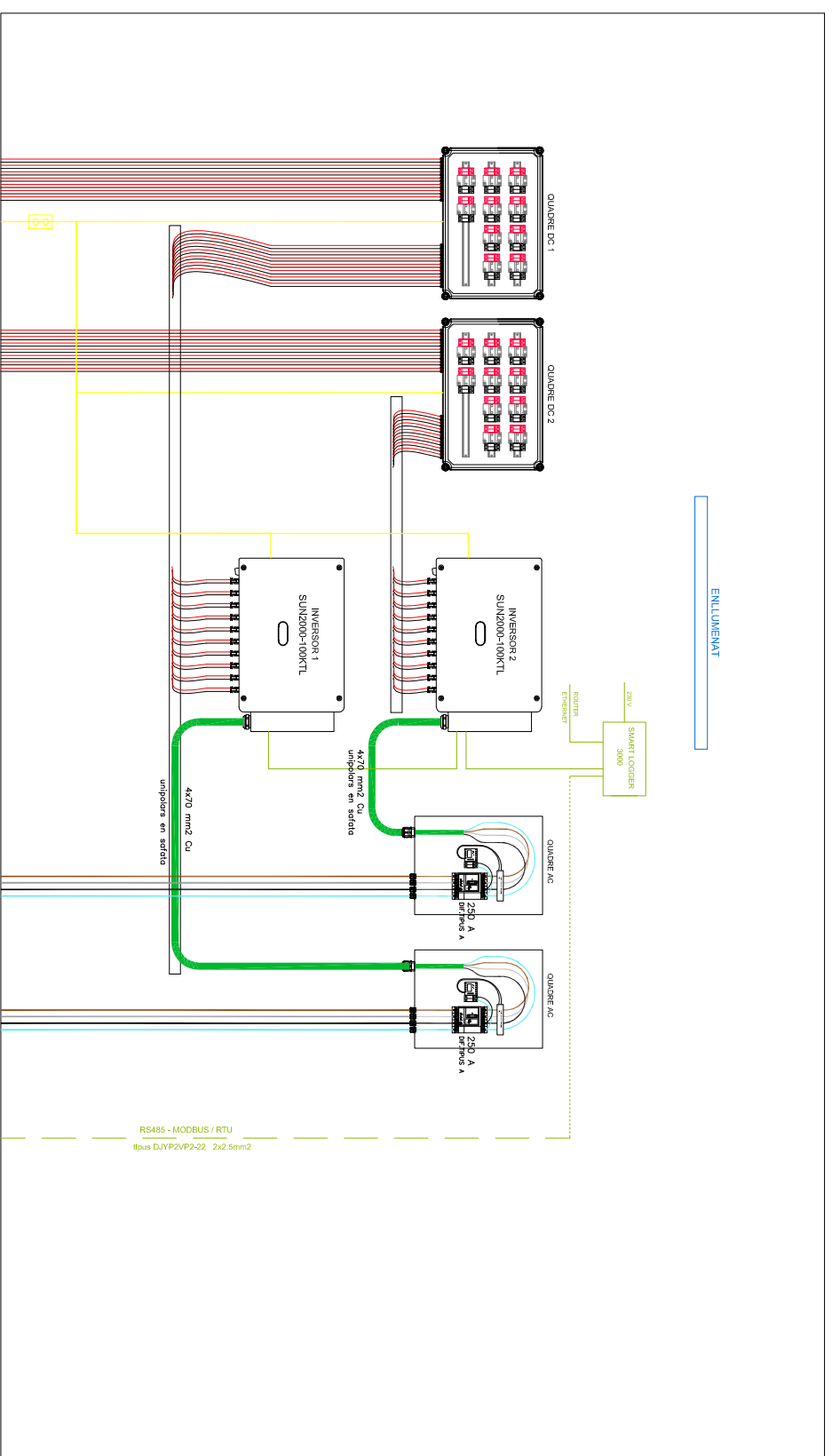
NOM DEL PLANOL:
ESQUEMA ELÈCTRIC UNIFILAR

ESCALA: S/E - A3

tesling
CONSULTORIA ENERGÈTICA
www.tesling.com

L'Enginyer Tècnic Industrial

Joaquim Ranzalez Guasch
Nº col. 15957



ENLLUMENAT

STRINGS CAMP PV 1
20 STRINGS DE 12 MÒDULS

STRINGS CAMP PV 2
20 STRINGS DE 12 MÒDULS

AL QUADRE GENERAL
4x240 mm² AL
TUB SOTERRAT ø180 mm

AL QUADRE GENERAL
4x240 mm² AL
TUB SOTERRAT ø180 mm

PROJECTE BÀSIC

Instal·lació solar fotovoltaica
per autoconsum sense excedents
sobre terreny

TITULAR:
VILABLANCA SERVEIS ASSISTENCIALS SA

EMPLAÇAMENT:
Ctra de Balisssens s/n (T-315, Km 4,2)
Reus

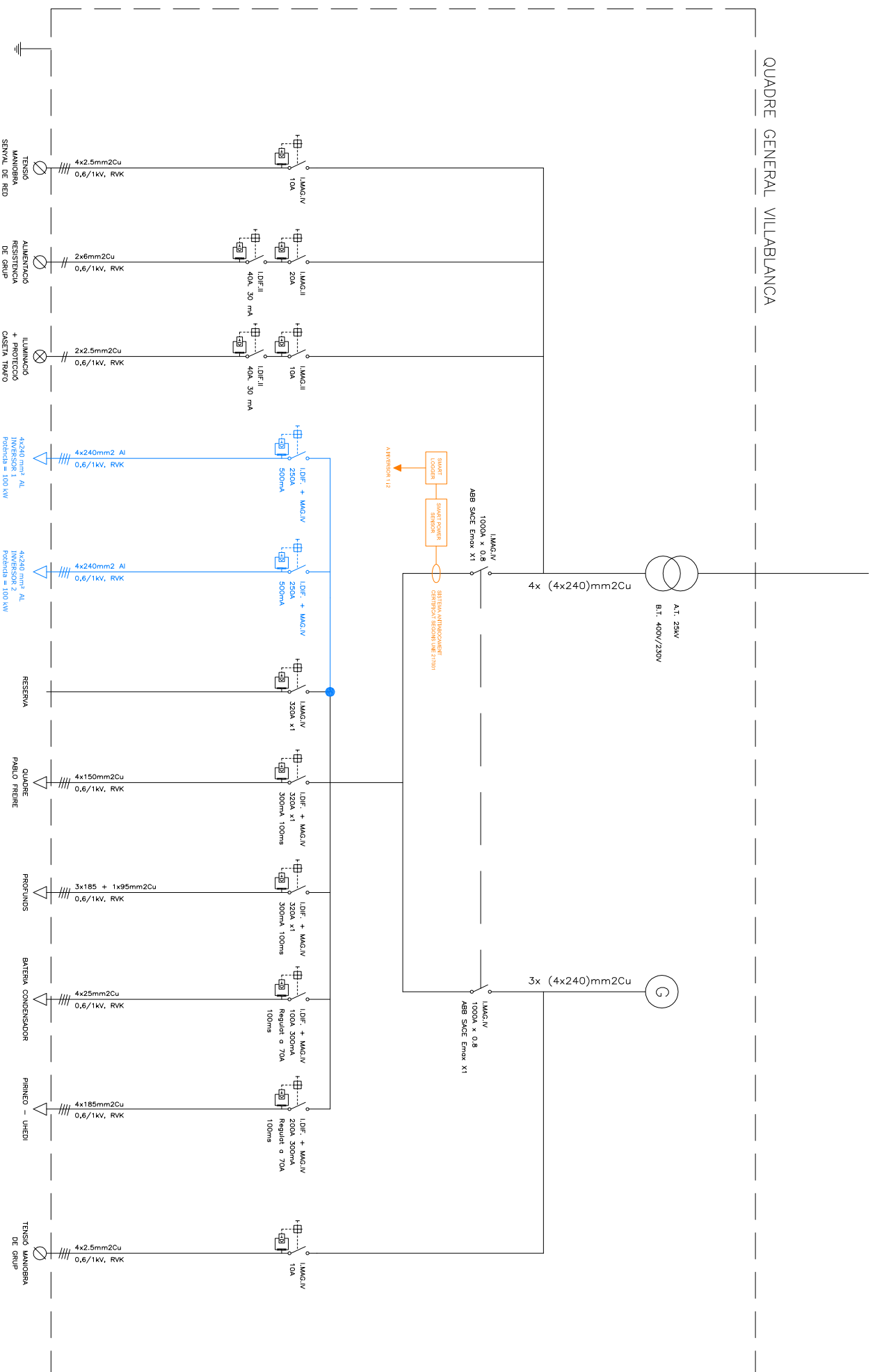
NOM DEL PLANOL:
DETALL APARAMENTA SALA TECNICA
ESCALA 1:50 - A3

tesling

CONSULTORIA ENERGETICA
www.tesling.com

L'Enginyer Tècnic Industrial

Juan Ramirez Garsch
Nº col·l. 18507



FOTOGRAFIA DEL QUADRE GENERAL

PROJECTE BÀSIC

Instal·lació solar fotovoltaica per autoconsum sense excedents sobre terreny

TITULAR:
VILLABLANCA SERVEIS ASSISTENCIALS SA

EMPLAÇAMENT:
Ctra de Balldissens s/n (T-315, Km 4.2)
Reus

NOM DEL PLANOL:
CONEXIÓ AL QUADRE GENERAL
ESCALA SE - A3



CONSULTORIA ENERGÈTICA
www.tesling.com

L'enginyer Tècnic Industrial

Juan Ramirez Garsch
Nº col.: 18527

pressupost i amidaments

Pressupost d'execució material

Descripció

Unitat Preu un [€] Quantitat Preu total [€]

C01 CAPÍTOL 01. INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

C01.01	Capítol 01.01. Camp fotovoltaic	Unitat	Preu un [€]	Quantitat	Preu total [€]
	Subministrament dels mòduls fotovoltaics, tipus mono-PERC de 490 Wp TRINA SOLAR VERTEX 490Wp.	u	191,00	480	91.680,00
	Subministrament i muntatge d'inversor multistring trifàsic HUAWEI SUN2000-100KTL o equivalent, amb una potència nominal de 100 kW, amb 10 MPPT, rendiment de 98% i grau de protecció IP-65.	u	4.350,00	2	8.700,00
	Subministrament de cable elèctric unipolar especial per a instal·lacions fotovoltaïques tipus ZZ-F/H1Z272-K/PV1-F, de tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5) de 1x6 mm ² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums, resistent a la intempèrie, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys.	m	0,87	3.550	3.088,50
	Subministrament de cable elèctric unipolar especial per a instal·lacions fotovoltaïques tipus ZZ-F/H1Z272-K/PV1-F, de tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5) de 1x10 mm ² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums, resistent a la intempèrie, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys.	m	1,32	1.900	2.508,00
	Subministrament i muntatge de l'estructura lastrada tipus SOLARBLOC de 15° d'inclinació, amb pes de lastre extra per seguretat per la càrrega del vent, posicionat directament sobre el terreny pla o enterrat 1 cm les bases dins del terreny per evitar el deslligament i augmentar el contacte pla amb terreny)	u	56,50	520	29.380,00
	Muntatge i fixació dels mòduls sobre els solarbloc i treballs d'estesa i connexió dels strings fins a la caixa de protecció DC de strings.	u	4.224,00	1	4.224,00
Total capítol 01.01					139.580,50

C01.01	Capítol 01.01. Obra civil	Unitat	Preu un [€]	Quantitat	Preu total [€]
	Tall de paviments amb disc de diamant.	m	6,46	10	64,60
	Demolició de paviment existent de mescla bituminosa amb compressor	m ²	26,06	1,80	46,91
	Excavació de rasa sense presència de serveis de 80 cm de fondària i 60 cm d'amplada, realitzada amb retroexcavadora i amb les terres adequades deixades a la vora per reblliment de la rasa. Inclou recollida i transport a planta autoritzada de gestió de residus per aquells materials que no siguin adequats per reblliment.	m ³	17,30	96	1.660,80
	Reblliment i piconatge de rasa de 0,60 m d'amplària amb 10 cm de sauló sense garbellar per a protecció de conduccions, amb tongades de 10 cm com a màxim i base tot-u artificial, amb estesa i piconatge del material al 98% del PM	m ³	12,95	15,0	194,25
	Base de formigó HM-20/B/20/I de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 20 mm, abocat amb transport interior mecànic amb estesa i vibratge manual, de 20 cm per tota l'estesa de rasa per protecció dels tubs	m ³	65,50	30,0	1.965,00
	Repàs i compactació del terra de la rasa d'amplada 0,6m amb una compactació del 95% PM	m ²	4,37	120,0	524,40
	Preparació i condicionament dels terreny (plataforms) dels camps fotovoltaïcs. Homogeneïtzar el terreny del camp fotovoltaic 1 i 2, compactar amb acabat tot-u segons les dimensions adequades. Compactació amb mitjans mecànics (compactador monocilíndric vibrat autopropulsat).	u	4.000,00	1	4.000,00
Total capítol 01.01					8.455,96

C01.02	Capítol 01.02. Cablejat i canalitzacions	Unitat	Preu un [€]	Quantitat	Preu total [€]
	Subministrament i muntatge de cable elèctric unipolar de Cu, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x70 mm ² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), amb coberta de poliolefina termoplàstica, col·locat en safata perforada.	m	10,04	40	401,60
	Subministrament i muntatge de cable elèctric unipolar d'alumini, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x240 mm ² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), amb coberta de poliolefina termoplàstica, col·locat en tub i acabat amb terminals bimetal·lics Al/Cu.	m	5,06	1.280	6.476,80
	Subministrament i muntatge de cable elèctric multipolar de 3x2,5mm ² , tipus RZ1-K (AS) i tensió nominal 0,6/1 kV d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), per l'enllumenat, Col·locat en tub rígid de PVC de 20 mm tipus fergondur, amb caixa d'empalmes per a derivar a cada pantalla estanca	m	2,04	15	30,60
	Tub flexible coarrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i coarrugada l'exterior, de 160 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 40 J, resistència a compressió de 450 N, muntat com a canalització enterrada	m	3,92	480	1.881,60
	Tub flexible coarrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i coarrugada l'exterior, de 90 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 40 J, resistència a compressió de 450 N, muntat com a canalització enterrada	m	1,27	120	152,40
	Tub flexible coarrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i coarrugada l'exterior, de 63 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 40 J, resistència a compressió de 450 N, muntat com a canalització enterrada	m	1,35	160	216,00
	Banda contínua de plàstic de color per a malla senyalitzadora, de 30 cm d'amplària, col·locada al llarg de la rasa a 20 cm per sobre de la canonada, per a malla senyalitzadora	m	0,65	190	123,50
	Arqueta de formigó de 50x50cm amb tapa	u	24,30	7	170,10
	Subministrament i muntatge de safata perforada de doble varilla rejiband 60x35 mm amb accessoris i tapa de protecció, d'acer galvanitzat en calent, fixada lateralment als solarbloc	m	12,08	92	1.111,36
	Subministrament i muntatge de safata perforada de doble varilla rejiband 300x35 mm amb accessoris o equivalent, d'acer galvanitzat en calent, muntada a la paret de la sala tècnica per la conducció dels strings i dels conductors de AC	m	23,80	10	238,00
Posada a terra					
	Subministrament i instal·lació de conductor de terra (PE) amb cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x6 mm ² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), amb coberta de poliolefina termoplàstica, per l'equipotencialitat entre tots els mòduls i la continuïtat del terra. S'hauran de connectar tots els mòduls a terra, de manera equipotencial amb "latiguillo" de connexió entre mòduls, i units a l'inici del string al conductor de terra enterrat general.	m	0,98	110	107,80
	Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x35 mm ² estès sobre la rasa	m	5,88	210	1.234,80
	Instal·lació d'una caixa seccionadora de terra, amb cable nu de Cu de 35 mm ² (sota tub) fins a piqueta de connexió a terra, situada dins la caseta de sala tècnica. Connexió equipotencial de tots els terres de la instal·lació de la caseta (inversor, sobretensions, etc)	u	37,00	1	37,00
Total capítol 01.02					12.181,56

Capítol	Descripció	Preu un [€]	Quantitat	Preu total [€]	
C01.03	Capítol 01.03. Proteccions elèctriques de corrent continu				
	Subministrament, muntatge i connexionat de caixa de protecció de combinada amb sortides múltiples per strings. Caixa de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP65 i IK08, aïllament classe II, format per la següent aparamenta:	u	2.210,00	2	4.420,00
	- Subministrament de 24 tallacircuits amb fusible cilíndrics de 12A, unipolars de 1.000 Vdc amb portafusible separable de 10x38 mm				
	- Subministrament de 10 protectors combinats contra sobretensions transitòries per instal·lacions FV tipus 2 (classe2 per sobretensions transitòries induïdes), tipus PSM-40/1500 o similar, segons EN 50539-11, de format desenxufable per carril DIN. Alta capacitat de descàrrega en corba 8/20 µs, nivell de protecció 1,8 kV, intensitat màxima de descàrrega 40 kA, grau de protecció IP20 amb muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes, segons IEC 61643-11				
	Total capítol 01.03			4.420,00	
C01.04	Capítol 01.04. Quadre de AC i proteccions elèctriques de corrent altern				
	Subministrament i muntatge de caixa de protecció de AC un IA de 250A amb relé intel·ligent de protecció diferencial, de superfície i de plàstic amb porta transparent, amb graus de protecció IP65 i IK08, aïllament classe 2, format per la següent aparamenta:	u	1.630,00	2	3.260,00
	- Un interruptor automàtic tetrapolar d'intensitat nominal 250A, poder de tall 25 kA.				
	- Un relé diferencial intel·ligent tipus RGU-10 tipus A.				
	Total capítol 01.04			3.260,00	
C01.05	Capítol 01.05. Sistema antiabocament				
	Subministrament, muntatge i instal·lació de l'antiabocament certificat segons RD 244/2019 i UNE 217001 per l'inversor, format pel smart logger i els transformadors d'intensitat 1000/5, amb meter i alimentació ethernet o GPRS al smart logger	u	2.850,00	1	2.850,00
	Subministrament i muntatge de cable de comunicacions amb de coure de 4 parells, categoria 6 UTP, aïllament de poliolefina de baixa emissió de fums i opacitat reduïda, no propagador de la flama segons UNE-EN 60332-1-2, per a la connexió de la xarxa RS485 dels elements de monitoratge de la instal·lació fotovoltaica. La instal·lació anirà per tub enterrat de 63 mm.	m	3,05	180	549,00
	Posada en marxa de tota la instal·lació i de l'antiabocament	u	200,00	1	200,00
	Total capítol 01.05			3.599,00	
C01.06	Capítol 01.06. Seguretat i salut				
	Elaboració del Pla de Seguretat Constructor, amb còpia a l'obra, per l'instal·lador i per la propietat. Inclou obertura al centre de treball.	u	200,00	1	200,00
	Partida alçada d'abonament íntegre de Seguretat i Salut	p/a	1.000,00	1	1.000,00
	Total capítol 01.06			1.200,00	
C01.07	Capítol 01.07. Construcció sala tècnica				
	Construcció de la caseta amb material d'obra (sala tècnica), de mides 5mx1,50m i una altura lliure interior de 2,20 m sobre base de formigó i paviment acabat llis, amb coberta inclinada resolta amb teula, parets arrebossades tant per l'interior com per l'exterior i pintades amb el mateix color que la façana de l'edifici. Col·locació d'una porta de dues fulles metàl·liques d'acer galvanitzat de 0,80 m d'amplada cada una (1,60m en total) amb obertura a l'exterior. La caseta disposarà d'una llum d'emergència de 110 lm i d'un punt de llum amb interruptor i un endoll. Tindrà ventilació natural a través de dues reixes de ventilació (inferior i superior) de 20x20cm.	p/a	4.670,00	1	4.670,00
	Total capítol 01.07			4.670,00	
C01.08	Capítol 01.08. Projecte, legalització i tràmits				
	Projecte de legalització de la instal·lació elèctrica fotovoltaica, segons REBT, i certificat final de direcció i obra. Inspecció inicial d'un OC segons REBT	u	2.500,00	1	2.500,00
	Inscripció de la instal·lació solar al RITSIC i al RAC, amb la taxa inclosa	u	32,80	1	32,80
	Total capítol 01.08			2.532,80	
C01.09	Capítol 01.09. Altres				
	Partida alçada d'imprevistos i possibles requeriments que puguin sorgir durant l'execució de les obres	p/a	3.000,00	1	3.000,00
	Total capítol 01.09			3.000,00	

PRESSUPOST EXECUCIÓ MATERIAL (PEM)	182.899,82
10% despeses generals sobre PEM	18.289,98
5% benefici industrial sobre PEM	9.144,99
TOTAL SENSE IVA	210.334,79
IVA 21%	44.170,31
PRESSUPOST TOTAL (IVA INCLÒS)	254.505,10

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 4646501CF4544N0001BX

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
CR BELLESENS [T-315] BI:DR Km:4,00
43204 REUS [TARRAGONA]

Clase: URBANO

Uso principal: Sanidad,Benefic

Superficie construida: 24.537 m2

Año construcción: 1973

Construcción

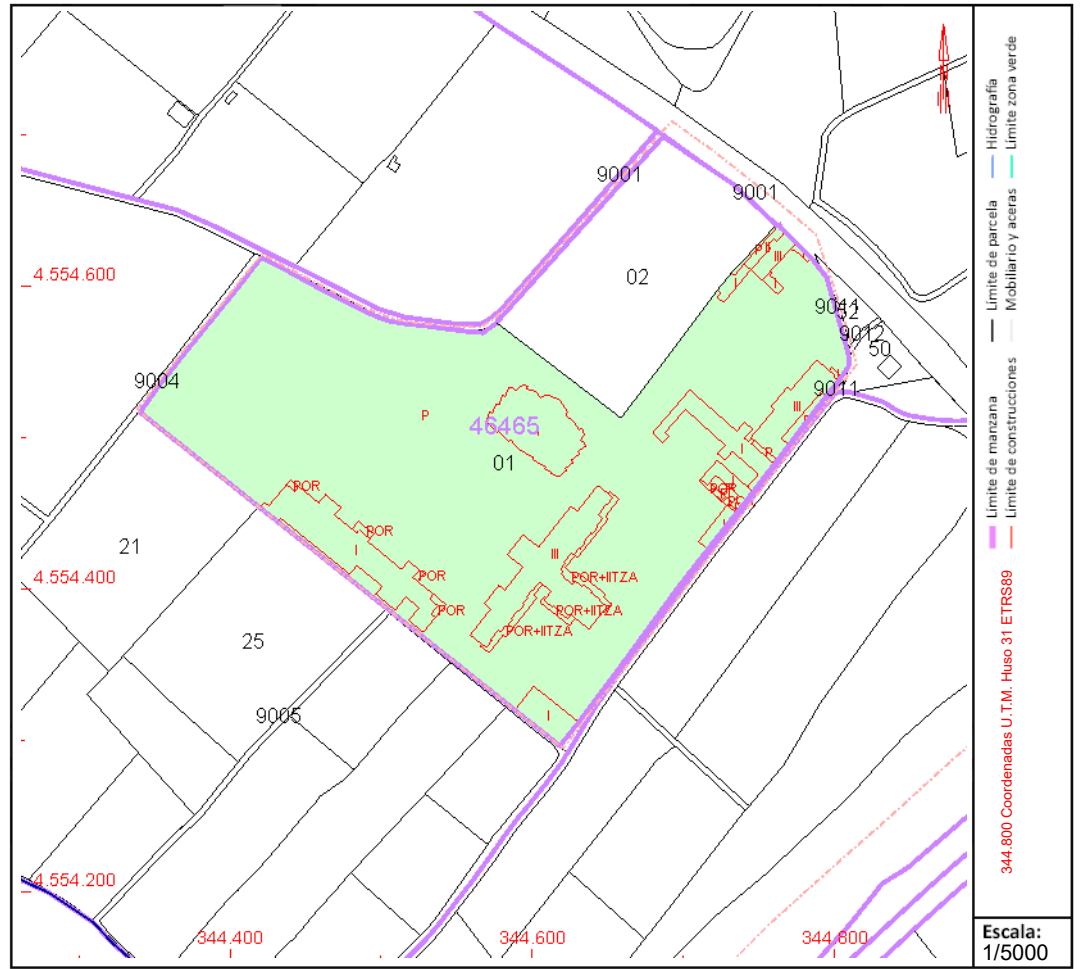
Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m ²
SANIDAD	/00/01	691
ALMACEN	/00/02	205
ALMACEN	/00/04	1.313
SANIDAD	/00/05	1.224
SANIDAD	/00/06	383
SANIDAD	/00/07	3.637
INDUSTRIAL	/00/08	2.213
ALMACEN	/00/09	242
SANIDAD	/00/10	3.085
ALMACEN	/00/13	756
SANIDAD	/01/01	550
SANIDAD	/02/01	362
ALMACEN	/01/04	1.287
ALMACEN	/02/04	1.287
SANIDAD	/01/07	3.637
SANIDAD	/02/07	3.637
DEPORTIVO	/00/14	28

PARCELA

Superficie gráfica: 76.743 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo: Parcela construida sin división horizontal



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Libre General Entrada 2022084295 26/07/2022 09:43:09 - CVE 1416056401 1510166432 Validar autenticat en https://serveis.reus.cat/cve

DATOS SOCIALES

VILLABLANCA SERVEIS ASSISTENCIALS SA
PDA BELLISENS S/N BJ
43204 - REUS
TARRAGONA
A43003664

DOMICILIO DE ENVIO

VILLABLANCA SEVEIS ASSI
PDA BELLISENS S/N BJ
43204 - REUS
(TARRAGONA)
VILLABLANCA ASSITENCIALS, S.A.U

FACTURA Nº

PI22142000135937

CUENTA CONTRATO

900199121

FORMA DE PAGO

Domiciliación
Nº CUENTA IBAN ES76 2100 0394 **** *
**** *

FECHA EMISIÓN

07.04.2022

CONTRATO

01421307000188

FECHA VENCIMIENTO

22.04.2022

CUPS

ES0031405711441001SA0F

DATOS CONTRACTUALES

Tarifa ATR: 6.1TD Segmento de cargos: 3
Modalidad Comercial: Precio 6 periodos TD
Mercado Libre

Potencias contratadas:

P1: 250 kW
P2: 250 kW
P3: 250 kW
P4: 250 kW
P5: 250 kW
P6: 451 kW

PERIODO

01.03.22 - 31.03.22

CONCEPTO	CANTIDAD	MESES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
TÉRMINO DE POTENCIA P1	250 kW	1,019178	1,526734	389,00	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA P2	250 kW	1,019178	1,526734	389,00	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA P3	250 kW	1,019178	0,832381	212,09	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA P4	250 kW	1,019178	0,630491	160,65	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA P5	250 kW	1,019178	0,041879	10,67	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA P6	451 kW	1,019178	0,041879	19,25	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA CARGOS P1 01.03.2022 - 30.03.2022	250 kW	0,986301	0,534272	131,74	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA CARGOS P2 01.03.2022 - 30.03.2022	250 kW	0,986301	0,267378	65,93	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA CARGOS P3 01.03.2022 - 30.03.2022	250 kW	0,986301	0,194281	47,90	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA CARGOS P4 01.03.2022 - 30.03.2022	250 kW	0,986301	0,194281	47,90	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA CARGOS P5 01.03.2022 - 30.03.2022	250 kW	0,986301	0,194281	47,90	Eur

Continúa en la página siguiente ...

Disposición Peajes

Circular 3/2020/CNMC

PERIODO

01/03/2022 - 31/03/2022

CONSUMOS DE ENERGÍA ACTIVA (Expresados en MWh)

	0	50	100	150	200
01.01.21 - 31.01.21				125,985	
01.02.21 - 28.02.21			103,435		
01.03.21 - 31.03.21			109,521		
01.04.21 - 30.04.21			105,631		
01.05.21 - 31.05.21			92,239		
01.06.21 - 30.06.21			100,313		
01.07.21 - 31.07.21			121,809		
01.08.21 - 31.08.21			128,886		
01.09.21 - 30.09.21			114,01		
01.10.21 - 31.10.21			89,896		
01.11.21 - 30.11.21			104,707		
01.12.21 - 31.12.21			119,013		
01.01.22 - 31.01.22			125,466		
01.02.22 - 28.02.22			104,353		



Atención al cliente: 900.100.264
e-mail: atenciongrandesclientes@naturgy.com

Distribuidora – Averías: 800.760.706

de lunes a viernes laborables de 08:00 a 20:00

24 horas, 365 días al año

ER-0602/2011

GA-2011/0294

FACTURA Nº
PI22142000135937

PERIODO
01.03.22 - 31.03.22

CONCEPTO	CANTIDAD	MESES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
Viene de página anterior ...					
TÉRMINO DE POTENCIA CARGOS P6 01.03.2022 - 30.03.2022	451 kWh	0,986301	0,089045	39,61	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA CARGOS P1 31.03.2022 - 31.03.2022	250 kWh	0,032877	0,341359	2,81	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA CARGOS P2 31.03.2022 - 31.03.2022	250 kWh	0,032877	0,170834	1,40	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA CARGOS P3 31.03.2022 - 31.03.2022	250 kWh	0,032877	0,124131	1,02	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA CARGOS P4 31.03.2022 - 31.03.2022	250 kWh	0,032877	0,124131	1,02	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA CARGOS P5 31.03.2022 - 31.03.2022	250 kWh	0,032877	0,124131	1,02	Eur
TÉRMINO DE POTENCIA CARGOS P6 31.03.2022 - 31.03.2022	451 kWh	0,032877	0,056893	0,84	Eur
ENERGÍA ACTIVA P2	34.539 kWh		0,113746	3.928,67	Eur
ENERGÍA ACTIVA P3	25.531 kWh		0,094145	2.403,62	Eur
ENERGÍA ACTIVA P6	51.066 kWh		0,069819	3.565,38	Eur
REGULARIZACIÓN DE CARGOS TÉRMINO DE ENERGÍA 01.03.2022 - 30.03.2022				-382,01	Eur
REGULARIZACIÓN DE CARGOS TÉRMINO DE ENERGÍA 31.03.2022 - 31.03.2022				-25,52	Eur
REGULARIZACIÓN PEAJES T.ENERGÍA Circular 3/2020/CNMC 15.01.2020				-68,38	Eur
REGULARIZACIÓN PAGOS CAPACIDAD				-4,64	Eur
REGULARIZACIÓN FINANCIACIÓN OM+OS				-0,44	Eur
FONDO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 01.03.2022 - 23.03.2022				21,08	Eur
FONDO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 24.03.2022 - 31.03.2022				7,33	Eur
IMPUESTO ELÉCTRICO EN APLICACIÓN DE MÍNIMO COMUNITARIO 07.04.2022 - 07.04.2022	111.136 kWh		0,000500	55,57	Eur
ALQUILER DE EQUIPO DE MEDIDA				62,75	Eur
			Suma	11.133,16	Eur
			Base imponible	11.133,16	Eur
			IVA 21%	2.337,96	Eur
			Total factura	13.471,12	Eur

Coste fondo eficiencia = 0kWh x 0,000264Eur/kWh + 8.557kWh x 0,000264Eur/kWh + 6.559kWh x 0,000264Eur/kWh + 0kWh x 0,000264Eur/kWh + 0kWh x 0,000264Eur/kWh + 12.668kWh x 0,000264Eur/kWh
 Coste fondo eficiencia = 0kWh x 0,000253Eur/kWh + 25.982kWh x 0,000253Eur/kWh + 18.972kWh x 0,000253Eur/kWh + 0kWh x 0,000253Eur/kWh + 0kWh x 0,000253Eur/kWh + 38.398kWh x 0,000253Eur/kWh

DUPLICADO



DIRECCIÓN PUNTO DE SUMINISTRO
 VILLABLANCA ASSITENCIALS,SA
 PDA BELLISENS S/N
 43204 REUS -TARRAGONA-

FACTURA N°
 PI22142000135937

Código CUPS
 ES0031405711441001SA0F

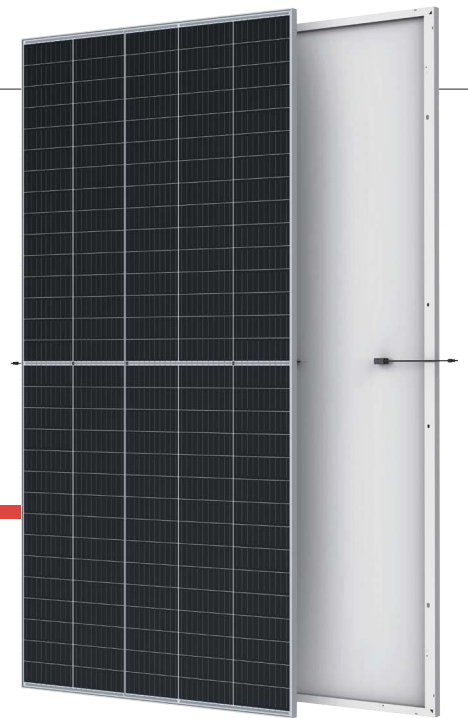
CONTRATO ATR
 000000000001

Periodo	Fecha anterior	Lectura anterior	Fecha actual	Lectura actual	Factor	Consumo/Demanda	Ajuste
EA P1	28.02.2022	1.006.959 kWh	31.03.2022	1.006.959 kWh	R 1,00000	0 kWh	0,0 kWh
EA P2	28.02.2022	1.274.796 kWh	31.03.2022	1.309.335 kWh	R 1,00000	34.539 kWh	0,0 kWh
EA P3	28.02.2022	677.185 kWh	31.03.2022	702.716 kWh	R 1,00000	25.531 kWh	0,0 kWh
EA P4	28.02.2022	992.417 kWh	31.03.2022	992.417 kWh	R 1,00000	0 kWh	0,0 kWh
EA P5	28.02.2022	1.067.851 kWh	31.03.2022	1.067.851 kWh	R 1,00000	0 kWh	0,0 kWh
EA P6	28.02.2022	5.460.358 kWh	31.03.2022	5.511.424 kWh	R 1,00000	51.066 kWh	0,0 kWh
ER P1	28.02.2022	180.379 kVArh	31.03.2022	180.379 kVArh	R 1,00000	0 kVArh	0,0 kVArh
ER P2	28.02.2022	214.631 kVArh	31.03.2022	214.659 kVArh	R 1,00000	28 kVArh	0,0 kVArh
ER P3	28.02.2022	106.080 kVArh	31.03.2022	106.108 kVArh	R 1,00000	28 kVArh	0,0 kVArh
ER P4	28.02.2022	152.509 kVArh	31.03.2022	152.509 kVArh	R 1,00000	0 kVArh	0,0 kVArh
ER P5	28.02.2022	172.242 kVArh	31.03.2022	172.242 kVArh	R 1,00000	0 kVArh	0,0 kVArh
ER P6	28.02.2022	848.733 kVArh	31.03.2022	848.768 kVArh	R 1,00000	35 kVArh	0,0 kVArh
MX P1	28.02.2022	0 kW	31.03.2022	0 kW	R 1,00000	0,0 kW	0,0 kW
MX P2	28.02.2022	0 kW	31.03.2022	236 kW	R 1,00000	236,0 kW	0,0 kW
MX P3	28.02.2022	0 kW	31.03.2022	232 kW	R 1,00000	232,0 kW	0,0 kW
MX P4	28.02.2022	0 kW	31.03.2022	0 kW	R 1,00000	0,0 kW	0,0 kW
MX P5	28.02.2022	0 kW	31.03.2022	0 kW	R 1,00000	0,0 kW	0,0 kW
MX P6	28.02.2022	0 kW	31.03.2022	224 kW	R 1,00000	224,0 kW	0,0 kW
EP P1	28.02.2022	0 kW	31.03.2022	0 kW	R 1,00000	0,0 kW	0,0 kW
EP P2	28.02.2022	0 kW	31.03.2022	0 kW	R 1,00000	0,0 kW	0,0 kW
EP P3	28.02.2022	0 kW	31.03.2022	0 kW	R 1,00000	0,0 kW	0,0 kW
EP P4	28.02.2022	0 kW	31.03.2022	0 kW	R 1,00000	0,0 kW	0,0 kW
EP P5	28.02.2022	0 kW	31.03.2022	0 kW	R 1,00000	0,0 kW	0,0 kW
EP P6	28.02.2022	0 kW	31.03.2022	0 kW	R 1,00000	0,0 kW	0,0 kW

Periodo	Consumo Energía Activa	Consumo Energía Reactiva	Energía Reactiva a facturar*	Potencia máxima demandada
PERIODO 1				
PERIODO 2	34.539 kWh			236 kW
PERIODO 3	25.531 kWh			232 kW
PERIODO 4				
PERIODO 5				
PERIODO 6	51.066 kWh			224 kW
Total	111.136 kWh			236 kW

THE Vertex

BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE



500W+
MAXIMUM POWER OUTPUT

21.1%
MAXIMUM EFFICIENCY

0~+5W
POSITIVE POWER TOLERANCE

PRODUCTS
TSM-DE18M(II)

POWER RANGE
480-505W



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance Of System) cost, shorter payback time
- Lower guaranteed first year and annual degradation
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher return on Investment



High power up to 505W

- Large area cells based on 210mm silicon wafers and 1/3-cut cell technology
- Up to 21.1% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.36%) and operating temperature

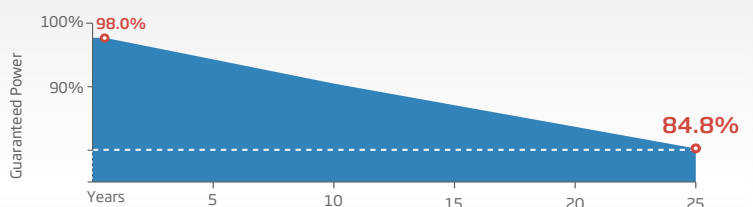
Founded in 1997, Trina Solar is the world's leading total solution provider for solar energy. With local presence around the globe, Trina Solar is able to provide exceptional service to each customer in each market and deliver our innovative, reliable products with the backing of Trina as a strong, bankable brand. Trina Solar now distributes its PV products to over 100 countries all over the world. We are committed to building strategic, mutually beneficial collaborations with installers, developers, distributors and other partners in driving smart energy together.

Comprehensive Products and System Certificates

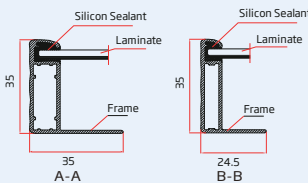
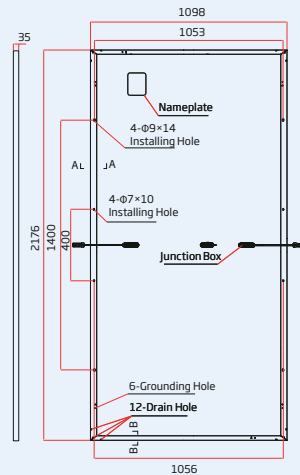
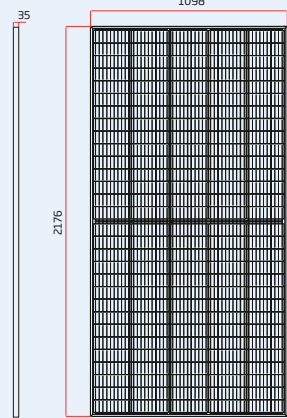
IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System



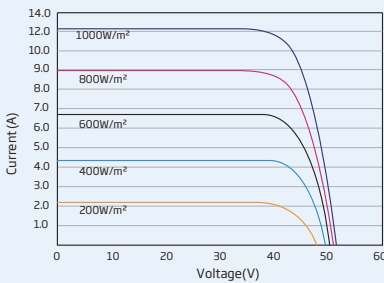
Trina Solar's VERTEX Backsheet Performance Warranty



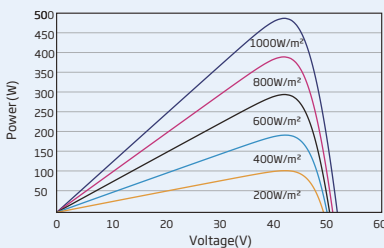
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



I-V CURVES OF PV MODULE(490W)



P-V CURVES OF PV MODULE(490W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	480	485	490	495	500	505
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	42.0	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	11.42	11.49	11.56	11.63	11.69	11.75
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	50.8	51.1	51.3	51.5	51.7	51.9
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	11.99	12.07	12.14	12.21	12.28	12.35
Module Efficiency η_m (%)	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5.

*Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	363	367	371	375	379	382
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	39.6	39.8	40.0	40.2	40.4	40.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	9.15	9.20	9.26	9.32	9.37	9.43
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	48.0	48.2	48.4	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	9.65	9.72	9.77	9.83	9.89	9.94

NMOT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
Cell Orientation	150 cells
Module Dimensions	2176 × 1098 × 35 mm (85.67 × 43.23 × 1.38 inches)
Weight	26.3 kg (58.0 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant Material	EVA
Backsheet	White
Frame	35 mm (1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: N 280mm/P 280mm(11.02/11.02inches) Landscape: N 1400 mm /P 1400 mm (55.12/55.12 inches)
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NMOT (Nominal Module Operating Temperature)	41 C (±3 C)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	-0.36%/C
Temperature Coefficient of V_{OC}	-0.26%/C
Temperature Coefficient of I_{SC}	0.04%/C

(Do not connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel connection)

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85 C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20A

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 30 pieces
Modules per 40' container: 600 pieces

SUN2000-100KTL-M1 Smart String Inverter



10
MPP. Seguidor



98.8% (@ 480V)
Max. Eficiencia



Gestión de
nivel de cadena



Diagnóstico inteligente
de curvas I-V admitido



MBUS
Soportado



Diseño
Sin fusible



Protección contra rayos
Para DC y AC



IP66
Proteccion

Curva de eficiencia

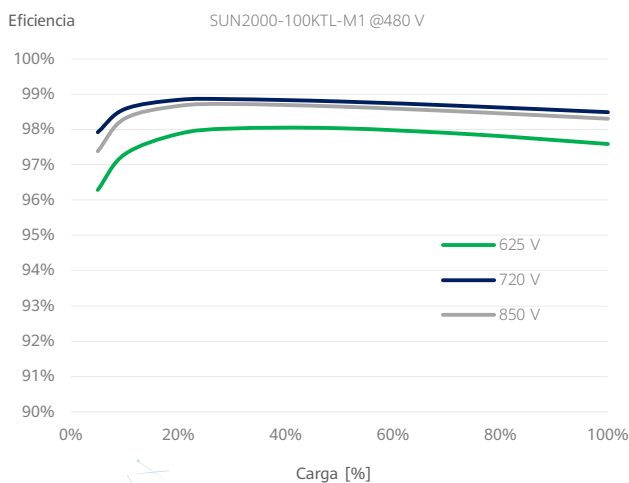
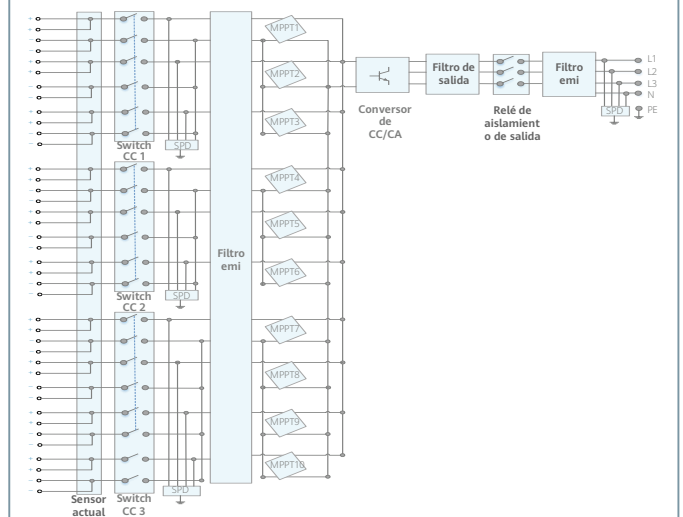


Diagrama de circuito



Especificaciones técnicas	SUN2000-100KTL-M1
---------------------------	-------------------

Eficiencia	
Máxima eficiencia	98.8% @480 V, 98.6% @380 V / 400 V
Eficiencia europea ponderada	98.6% @480 V, 98.4% @380 V / 400 V

Entrada	
Tensión máxima de entrada ¹	1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	26 A
Corriente de cortocircuito máxima	40 A
Tensión de arranque	200 V
Tensión de funcionamiento MPPT ²	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	720 V @480 Vac, 600 V @400 Vac, 570 V @380 Vac
Cantidad de MPPTs	10
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2

Salida	
Potencia activa	100,000 W
Max. Potencia aparente de CA	110,000 VA
Max. Potencia activa de CA (cosφ = 1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	480 V/ 400 V/ 380 V, 3W+(N)+PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	120.3 A @480 V, 144.4 A @400 V, 152.0 A @380 V
Max. intensidad de salida	133.7 A @480 V, 160.4 A @400 V, 168.8 A @380 V
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo
Distorsión armónica total máxima	< 3%

Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Type II
Descargador de sobretensiones de CA	Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí

Comunicación	
Display	Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485	Sí
USB	Sí
Monitorización de BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)

Datos generales	
Dimensiones (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)	90 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C
Enfriamiento	Enfriamiento de aire inteligente
Max. Altitud de operación	4,000 m
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%
Conector CC	Staubli MC4
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	< 3.5 W

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD 661, RD 1699, C10/11

* 1 El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.

* 2 Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

SmartLogger3000A



Inteligente

Diseño de control de exportación inteligente cero



Seguro

Fácil de instalar en el sitio



Fiable

Protección contra sobretensiones

Especificaciones técnicas	SmartLogger3000A03EU	SmartLogger3000A01EU
Gestión de dispositivos		
Max. Número de dispositivos manejables	80	
Interfaz de comunicación		
WAN	WAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps	
LAN	LAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps	
RS485	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps, 1000 m	
MBUS	MBUS x 1, 115.2 kbps, Compatible con PLC	No apoyo
2G / 3G / 4G ¹	LTE(FDD) : B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8,B20 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS : 850/900/1900/2100 MHz GSM/GPRS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz ²	
Entrada / salida digital / analógica	DI x 4, DO x 2, AI x 4	
DO activo	12V, 100mA (conexión con relé, sensor)	
Protocolo de comunicación		
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104	
RS485	Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (estándar), DL / T645	
Interacción		
LED	LED Indicator x 3 – RUN, ALM, 4G	
WEB	Web incrustada	
USB	USB 2.0 x 1	
APP	Comunicación por WLAN para la puesta en servicio	
Ambiente		
Rango de temperatura de operación	-40°C ~ 60°C	
Temperatura de almacenaje	-40°C ~ 70°C	
Humedad relativa (sin condensación)	5% ~ 95%	
Max. Altitud de operación	4,000 m	
Alimentación		
Fuente de alimentación de CA	100 V ~ 240 V, 50 Hz / 60 Hz	
Fuente de alimentación de CC	12 V / 24 V	
Consumo de energía	Típico 8 W, Max. 15 W	
Datos generales		
Dimensiones (W x H x D)	225 x 160 x 44 mm (sin orejas de montaje y antena)	
Peso	2 kg	
Grado de protección	IP20	
Opciones de instalación	Montaje en pared, montaje en riel DIN, montaje de mesa	

¹ Al poner dentro de la caja de metal, se necesitará antena extendida.

² Para recomendada lista y datos de portadores en frecuencias compatibles, póngase en contacto con los distribuidores locales.

Smart Power Sensor



Preciso

Precisione della misurazione: classe 1



Semplice e facile

Display LCD, facile da usare



Energia efficiente

Consumo di energia complessivo ≤ 1 W

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

Accessori

SOLARBLOC®  **PRETENSADOS DURÁN**

FICHAS TÉCNICAS

SOLARBLOC®
CUBIERTAS Y LASTRES

**PIONEROS EN INNOVACIÓN Y
DESARROLLO DE ESTRUCTURAS
DE HORMIGÓN PARA PANELES
SOLARES.**



ÍNDICE

01. Uso del sistema

- 1.1 Uso del sistema SOLARBLOC® Cubiertas y Superficies Planas
- 1.2 Datos técnicos SOLARBLOC® Cubiertas 3º
- 1.3 Datos técnicos SOLARBLOC® Cubiertas 10º, 12º, 15º, 18º, 28º, 30º, 34º
- 1.4 Usos del Lastre de Refuerzo SOLARBLOC®
- 1.5 Datos técnicos del Lastre de Refuerzo SOLARBLOC®
- 1.6 Diagrama de recomendaciones y obligaciones de uso del lastre de refuerzo SOLARBLOC®

02. CARACTERÍSTICAS GENERALES

03. ANEXOS (TIPOS DE SELALDORES)

- 3.1 Sellador WEBER FLEX PU
- 3.2 Sellador SIKAFLEX-11 FC+

SOLARBLOC[®]  PRETENSADOSDURÁN

1. Usos del sistema

USO Y DATOS TÉCNICOS DE SOLARBLOC[®] CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS



1.1

USO DEL SISTEMA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.



El sistema Solarbloc® permite fijar los módulos solares directamente al soporte sin utilizar estructura metálica. **Los soportes Solarbloc® se fabrican en ocho grados distintos, 3°, 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30° y 34°.** Debemos elegir la inclinación del soporte más idónea teniendo en cuenta las necesidades de la instalación.

Características de Solarbloc®:

- Sistema de montaje FV de un sólo componente.
- Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigón.
- Resistencia y larga durabilidad a los agentes atmosféricos.
- Fijación del panel mediante carril de hormigón incorporado al soporte.
- Elimina la estructura metálica.
- Elimina el proceso de perforado y anclajes a la cubierta.
- Acorta el tiempo de montaje de las instalaciones FV.

Más información en solarbloc.es

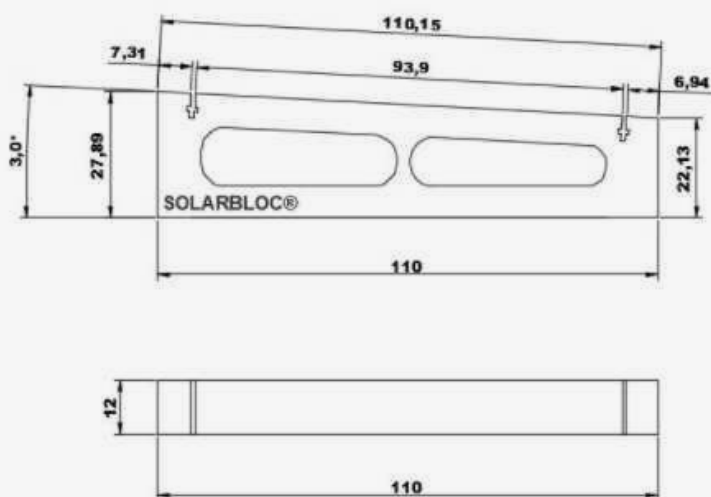
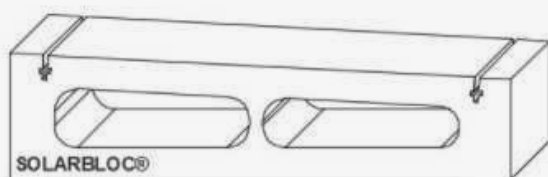


1.2

DATOS TÉCNICOS SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS 3º

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.

DIMENSIONES Y PESO SEGÚN LA INCLINACIÓN SOLARBLOC® 3º



PESO APROXIMADO 50KG
INCLINACIÓN 3º
LONGITUD 110 CM
COTAS EN CM



Más información en solarbloc.es

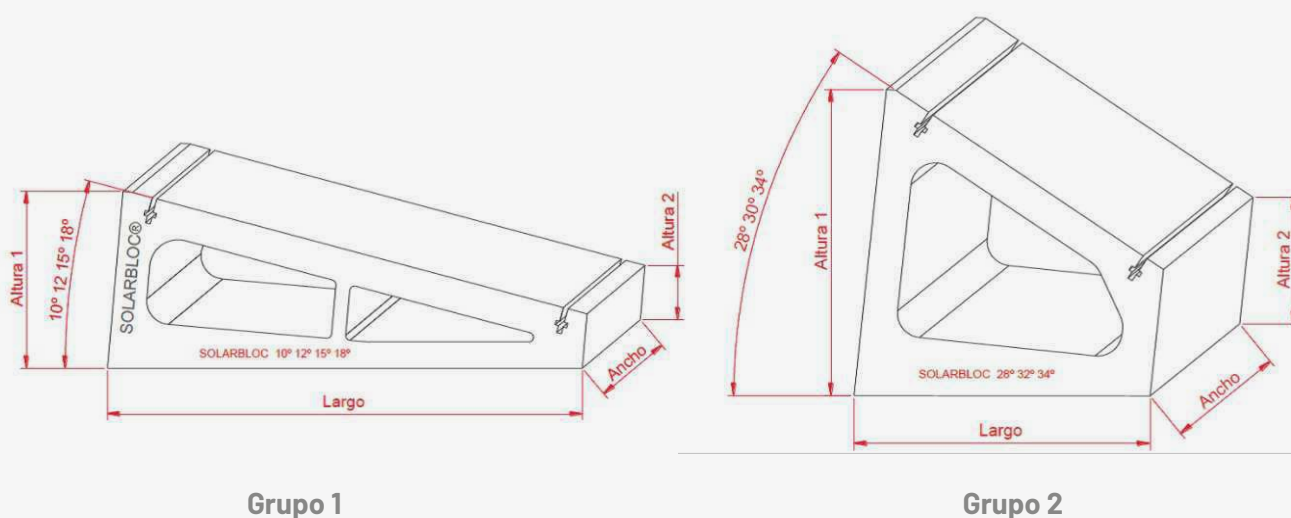
1.3 DATOS TÉCNICOS SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30°, 34°

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.

DIMENSIONES Y PESOS SEGÚN LA INCLINACIÓN

Inclinación apoyos

Grupo	Grupo 1				Grupo 2		
Inclinación	10°	12°	15°	18°	28°	30°	34°
Altura 1 (cm)	33,24	34,97	37,47	40,94	56,95	58,94	62,84
Altura 2 (cm)	15,96	14,21	11,54	9,91	26,11	26,03	25,96
Largo (cm)	100,0	100,0	100,06	100,38	60,00	60,04	60,32
Ancho (cm)	16,00	16,00	16,00	16,00	23,50	23,50	23,50
Peso (kg)	60,00	60,00	60,00	60,00	68,00	71,30	77,80
Composición	HM-20						



Más información en solarbloc.es



1.4 USO DEL LASTRE DE REFUERZO SOLARBLOC®

Los Lastres para SOLARBLOC® Cubiertas y Superficies Planas están diseñados para aumentar el peso y altura del propio soporte cuando las condiciones de la instalación fotovoltaica lo precisan.



Estos Lastres de refuerzo **se colocan en la base** de los soportes Solarbloc® cuando se necesita ganar altura, **o por la parte trasera** para potenciar su eficacia y rigidizar la instalación en determinadas situaciones

Ambas piezas deben unirse mediante adhesivo para lograr hacer un solo cuerpo y conseguir que trabajen como una estructura. Para la fijación de las piezas es recomendable utilizar **masilla de poliuretano**, taco químico o adhesivos para materiales pétreos con resistencia a la tracción mínima de 12Kg/cm².

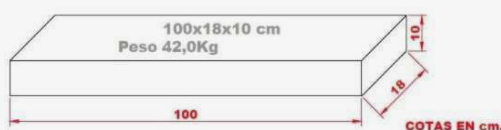
Más información en solarbloc.es

1.5 DATOS TÉCNICOS DEL LASTRE DE REFUERZO SOLARBLOC®

Debemos elegir el modelo de Lastre en función a los grados de inclinación de los Solarbloc® que se vayan a utilizar en la instalación.



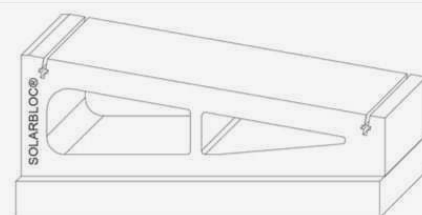
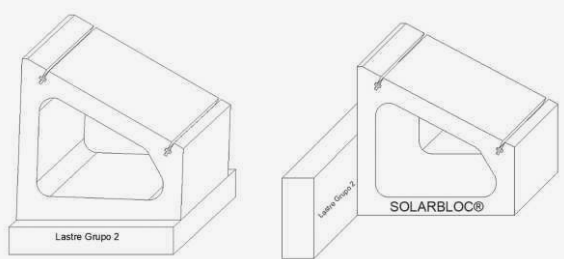
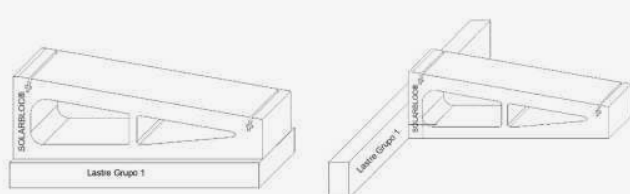
Lastre para Solarbloc de 28° a 34°



Lastre para Solarbloc de 10° a 18°

COTAS EN cm.

PEGADO DEL SOPORTE SOLARBLOC® POR LA BASE Y PARTE TRASERA



EL PEGADO DE LOS SOLARBLOC A LOS LASTRES DEBE SER CON 2 CORDONES DE ADHESIVO PARA MATERIAL PETREC CON RESISTENCIA A TRACCIÓN MINIMA DE 10kg/cm2

LA LONGITUD MINIMA DE LOS CORDONES DE ADHESIVO DEBE SER 14cm.



BASE













Más información en solarbloc.es

1.6 DIAGRAMA DE RECOMENDACIONES Y OBLIGACIONES DE USO DEL LASTRE DE REFUERZO SOLARBLOC®

Esta información se basa en las recomendaciones del fabricante para el refuerzo de instalaciones sometidas a altas cargas de vientos. PREVIAMENTE calculadas y verificadas por las empresas instaladoras.

USOS DE REFUERZO DE LASTRE SOBRE SOLARBLOC® CUBIERTA

-  No necesario (a valorar según cálculo de vientos)
-  Recomendable
-  Muy recomendable
-  Obligatorio

ÁNGULO DE INCLINACIÓN	PANEL ≤ 1,65 M HORIZONTAL	PANEL ≤ 1,65 M VERTICAL	PANEL ≥ 1,65 M HORIZONTAL	PANEL ≥ 1,65 M VERTICAL
SOLARBLOC® 3º	X	X	X	X
SOLARBLOC® 10º	X✓	X✓	X✓✓	X✓✓
SOLARBLOC 12º	X✓	X✓	X✓✓	X✓✓
SOLARBLOC 15º	X✓	X✓✓	X✓✓	✓✓✓
SOLARBLOC 18º	X✓	X✓✓	X✓✓	✓✓✓
SOLARBLOC 28º	X✓	Montaje incompatible 	X✓✓	Montaje incompatible 
SOLARBLOC 30º	X✓	Montaje incompatible 	X✓✓	Montaje incompatible 
SOLARBLOC 34º	X✓	Montaje incompatible 	X✓✓	Montaje incompatible 

Más información en solarbloc.es

SOLARBLOC[®]  PRETENSADOS DURÁN

2. Características generales

CARACTERÍSTICAS GENERALES



CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

ÍNDICE DE REBOTE. Procedimiento interno basada en la norma: UNE-EN 12504-2:2013. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 2: Ensayos no destructivos. Determinación del índice de rebote.

Metodología:

Resultado medio de 33 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura.

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO

32

ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD. Procedimiento interno basada en la norma: UNE-EN 772-11:2011. Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería.

Metodología:

Resultado medio de 5 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura.

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD (g/m²s)

6,78 g/m²s

ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA. Procedimiento interno.

Metodología:

Resultado medio de 5 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura.

ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA (%)

5,05%

CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL PREFABRICADO "SOLARBLOC"

RESISTENCIA A FLEXIÓN EN LA SECCIÓN MÁS DESFAVORABLE. Procedimiento interno basado en la norma:

UNE-EN 12390-5:2009. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5: Resistencia a flexión de probetas.

**RESISTENCIA A FLEXIÓN
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º**

4,5 MPa

**RESISTENCIA A FLEXIÓN
SOLARBLOC 28º, 30º y 24º**

6,5 MPa

$$f_{ef} = \frac{3 \cdot F \cdot l}{2 \cdot d_1 \cdot d_2^2}$$

f_{ef} = resistencia en Mía

F = Carga de rotura en N

L = Distancia entre apoyos en mm

l_1 y l_2 = Dimensiones laterales de las probetas

ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA. Procedimiento interno.

Metodología:

Después de acondicionar las piezas a 20°C, se sumerge hasta masa constante para posteriormente secarse en estufa ventilada a 105°C. La pérdida de masa se expresa como porcentaje de la masa de la pieza seca.

**ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA (%)
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º**

2,85%

**ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA (%)
SOLARBLOC 28º, 30º y 34º**

4,27%

CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

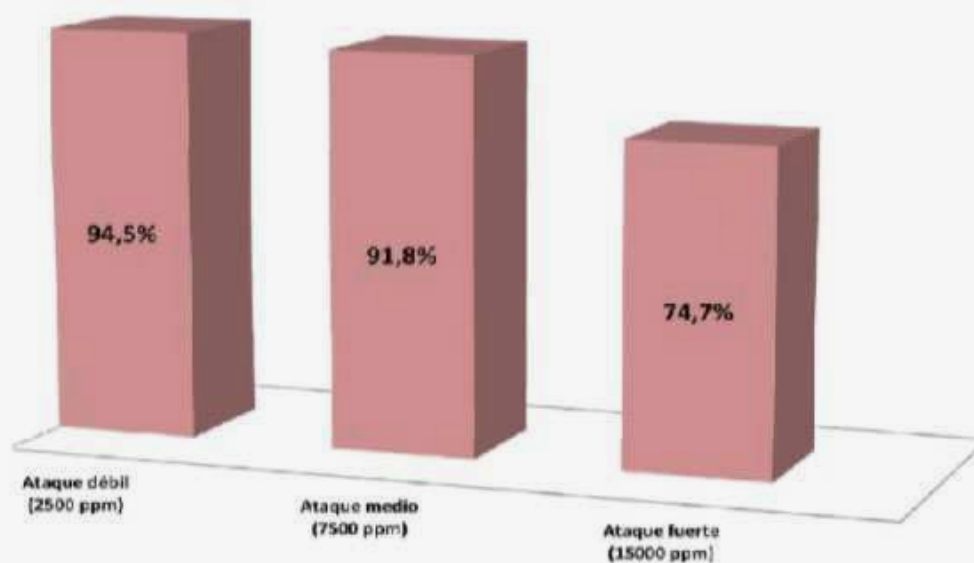
ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

INMERSIÓN EN SULFATOS. Procedimiento interno

Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de la impresión durante 3 meses en disoluciones diferentes de sulfato sódico tomando como referencia los límites marcados en la EHE-0 de suelos agresivos.

CATEGORÍA	CONCENTRACIÓN DE LA DISOLUCIÓN (ppm)	RESISTENCIA CONSERVADA DESPUÉS DE 3 MESES (%)
S - 1	2500 ppm	94,5%
S - 2	7500 ppm	91,8%
S - 3	15000 ppm	74,7%



CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

RESISTENCIA A CICLOS DE HIELO/DESHIELO. Procedimiento interno.

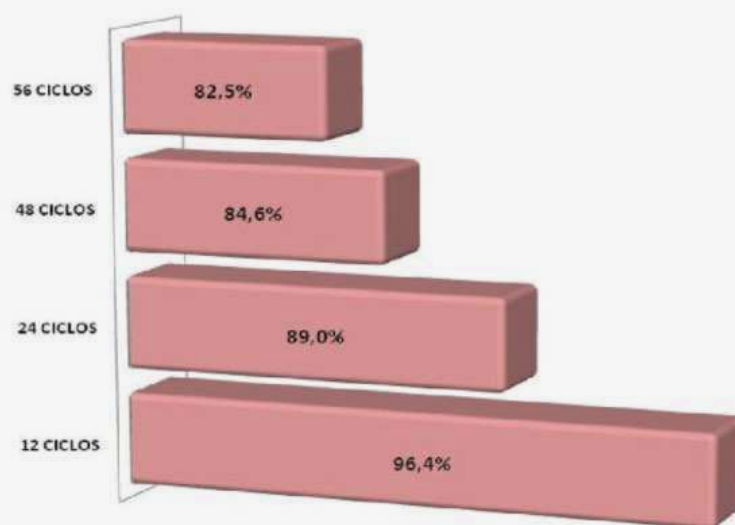
Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de someter a ciclos de 12 horas de hielo/deshielo en cámara controlada. Los tiempos y temperaturas en cada ciclo se reflejan en la tabla 1.

CATEGORÍA	CONCENTRACIÓN DE LA DISOLUCIÓN (ppm)
12 Ciclos de 12 horas	96,4%
24 Ciclos de 12 horas	89,0%
48 Ciclos de 12 horas	84,6%
56 Ciclos de 12 horas	82,5%

	Temperatura	Tiempo
Inicio	> +5 °C < +20 °C	T ₀
Fase 1	≤ 0 °C ≥ -8 °C	T ₀ + 2,0h.
Fase 2	≤ 8 °C ≥ 12 °C	T ₀ + 6,0h.
Fase 3	Inmersión total	T ₀ + 6,5h.
Fase 4	≥ +5 °C ≤ +20 °C	T ₀ + 9,0h.
Fase 5	> +5°C < +20 °C	T ₀ + 12,0h.

Tabla 1. Desarrollo de los ciclos cada 12 horas



CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC[®] CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

RESISTENCIA A CICLOS DE HUMECTACIÓN/SECADO. Procedimiento interno.

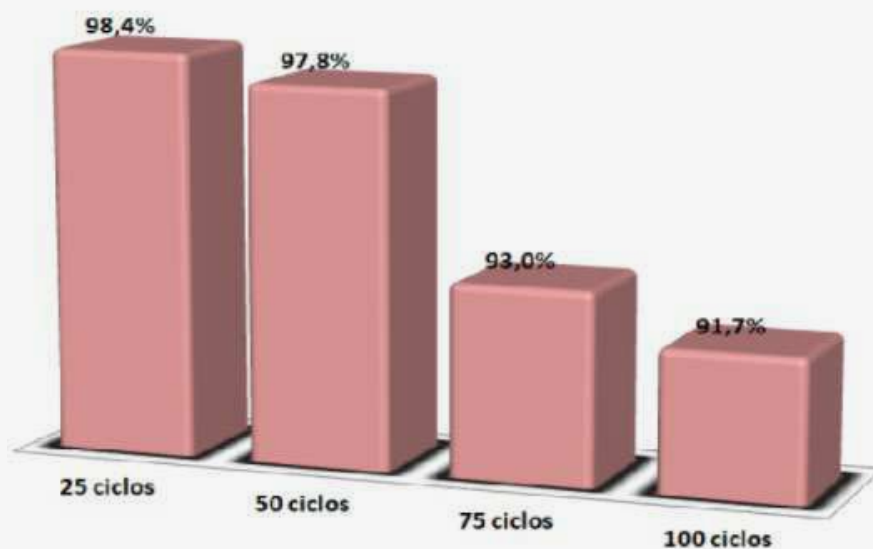
Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de someter a ciclos de 24 horas de humectación/secado consistentes en 7 horas en estufa ventilada a 70°C y 17 horas sumergidas en agua a 20 °C.

Nº CICLOS	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
25 Ciclos de 24 horas	98,4%
50 Ciclos de 24 horas	97,8%
75 Ciclos de 24 horas	93,0%
100 Ciclos de 24 horas	91,7%

	Fase	Tiempo
Inicio	20 °C	T ₀
Fase 1	Estufa ventilada a 70 °C	T ₀ + 7,0h.
Fase 2	Inmersión en agua a 20 °C	T ₀ + 24,0h.

Tabla 2. Desarrollo de los ciclos cada 24 horas



CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

RESISTENCIA QUÍMICA DEL HORMIGÓN. LIXIVIACIÓN. Procedimiento interno.

Metodología:

Evaluación de la lixiviación del hormigón mediante la inmersión e 5 testigos cilíndricos de hormigón de 40 mm de diámetro y 80 mm de longitud en una disolución semisaturada de NH_4NO_3 a 20°C en intervalos de 1-80 días. Determinación del porcentaje de resistencia conservada a la compresión frente a la disolución de calcio y silicio observada.

TIEMPO DE INMERSIÓN (Día)	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
1 día	88,9%
5 días	81,0%
21 días	68,2%
45 días	63,2%
71 días	46,6%

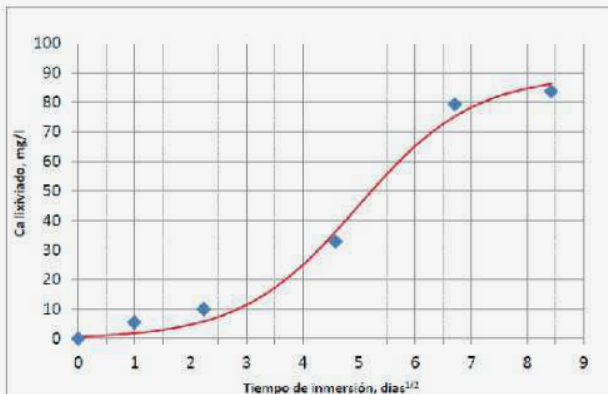


Tabla 1. Gráfica del calcio lixiviado frente al tiempo

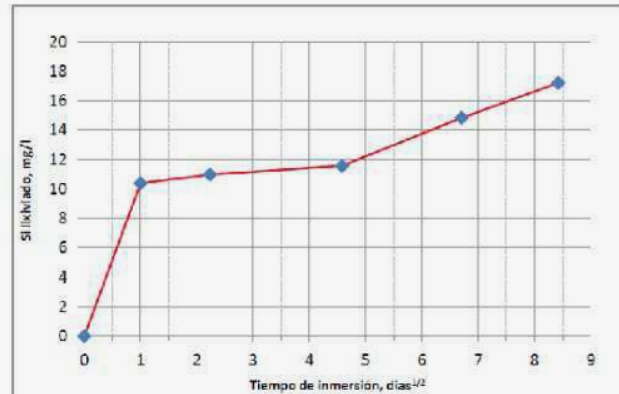


Tabla 2. Gráfica del silicio lixiviado frente al tiempo

3. Anexos

3.1 Sellador WEBER FLEX PU

*Ejemplo de Selladores y adhesivos con las características mínimas para el uso compatible con el sistema Solarbloc y sus complementos.



weber flex PU

sellador elástico y adhesivo multiusos de poliuretano

- Flexible.
- Impermeable.
- Muy buena adherencia en todo tipo de soportes.
- Para interior y exterior.
- Resistencia a impactos y vibraciones.
- Elasticidad permanente.
- Resistente al agua.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

weber flex PU es una masilla de poliuretano monocomponente que cura a elevada velocidad por reacción con la humedad atmosférica. La masilla curada es altamente elástica y, en general, puede ser pintada. Se usa para el sellado elástico de juntas y como adhesivo multiusos.

Clasificada como "Masilla elastomérica **tipo F, clase 25 HM**, según **Norma ISO 11600**.

APLICACIONES

Construcción: Sellado de juntas en general sometidas o no a dilataciones. Sellado de juntas de pavimentos, suelos industriales, aparcamientos, fisuras activas, encuentros entre diferentes materiales, carpinterías en general, etc. Pegado elástico multiuso de elementos tales como mamparas, tabiques, placas de fibrocemento o melamínicas, tejas, madera, cerámica, zócalos, etc.

Industria: Sellado y uniones en la industria en general. Ventilación y aire acondicionado, automóvil (factorías y reparación), containeres, caravanas, marina, ferrocarriles, mantenimiento en general y bricolaje.

RECOMENDACIONES DE USO

No aplicar en superficies húmedas. Proteger la aplicación del agua.
Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5 y 35°C.
Cuando sea necesario, los cartuchos pueden ser calentados hasta una temperatura de entre 15 y 20°C, en un baño de agua.
Contiene una pequeña cantidad de disolvente inflamable. Se aconseja trabajar con buena ventilación y no fumar.
Para limpiar las herramientas y las manchas de masilla fresca, utilizar detergente y agua en abundancia. Una vez que ha polimerizado la masilla, sólo puede ser eliminada por medios mecánicos.



CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO

Espesor de aplicación: 5 - 35 mm.
Tiempo de secado: 45 minutos.
Tiempo de endurecimiento: 24 horas / 3 mm de espesor.
Tiempo óptimo para trabajar en flexión y compresión: 24 h.

Estos tiempos pueden variar según las inclemencias meteorológicas.

PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Eliminar todos los restos de suciedad, polvo y restos de otros materiales de la superficie mediante medios mecánicos.

Si se moja el soporte, dejar secar antes de revestir con **weber flex PU**.

La preparación de la junta requiere un diseño previo. En general, la junta debe tener una anchura comprendida entre 5 y 35 mm. La relación entre la anchura y la profundidad debe ser aproximadamente 1:0,8 (en pavimentos) y 2:1 (en fachadas).

OBSERVACIONES

No ofrece buena resistencia a alcoholes, ácidos orgánicos, álcalis y ácidos concentrados, hidrocarburos o fuel.

Su uso no es adecuado para superficies expuestas directamente a los rayos U.V. a través de vidrio (acristalamientos) ni para materiales plásticos con alto contenido de plastificante. Puede destonificar.

Como junta resistente a agresiones químicas (gasolineras, piscinas,...), utilizar **weber.color epoxi**.

La masilla una vez curada, es altamente elástica y puede ser pintada.



COMPOSICIÓN



Poliuretano monocomponente de curado por humedad.

MODO DE EMPLEO



weber flex PU se suministra listo al uso y se debe insertar en una pistola para poder ser aplicado (mediante extrusión) de una manera sencilla.



Como junta flexible, después de diseñar la junta y preparar la superficie, extrusionar cuidadosamente sin crear burbujas de aire y presionar la masilla contra los vértices de la junta. Se recomienda delimitar la junta con cinta de enmascarar. Eliminar la cinta antes de que la masilla comience a polimerizar.



Como adhesivo, aplicar **weber flex PU** en superficie por cordones o por puntos. Fijar la pieza a pegar antes de que la masilla forme piel, ejerciendo una simple presión. Si fuera necesario mantener la presión durante la polimerización.

Imprimación: En general no es necesaria ninguna imprimación. Para aquellos casos en que se requiera un máximo de prestaciones o se desee mejorar la adherencia, pueden aplicarse sobre los flancos de la junta alguna imprimación (consultar dpto. técnico).

PRESENTACIÓN

Cajas de 12 cartuchos de 300 ml.
Palets de 600 kg (120 cajas).

COLORES

Blanco, gris, negro y marrón.

RENDIMIENTO

anchura	10 mm	15 mm	25 mm
profundidad	10 mm	12 mm	20 mm
metros lineales / cartucho	3 m	1,5 m	0,6 m



CONSERVACIÓN

12 meses a partir de la fecha de fabricación, en envase original cerrado y al abrigo de la humedad.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



Características generales

Densidad	1,32 kg/l
Colores	Blanco, gris, negro y marrón

Prestaciones finales

Velocidad curado	3 mm/día 23°C y 50% h.r. (ISO 006)
Secado al tacto	45 min (I-031)
Dureza Shore A	45-55 (ISO 868).
Módulo de elasticidad al 100% de alargamiento	0,5 MPa (ISO 8339).
Alargamiento a rotura	> 250% (ISO 8339).
Resistencia a la tracción	1,2 MPa (ISO 8339)
Resistencia temperatura	-20°C a +70°C (ISO 9047)
Resistencia química:	- Agua, agentes de limpieza : Buena - Gasolinas : Temporal - Ácidos y bases diluidos, aceites: Media - Disolventes, ácidos, bases : Mala

Estos resultados se han obtenido con ensayos normalizados, y pueden variar en función de las condiciones en obra.

Sistema de gestión
certificado de acuerdo
a la norma ISO 9001
por SGS ICS



3. Anexos

3.2 Sellador SIKAFLEX-11 FC+

*Ejemplo de Selladores y adhesivos con las características mínimas para el uso compatible con el sistema Solarbloc y sus complementos.



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikaflex®-11 FC+

ADHESIVO Y SELLADOR DE JUNTAS ELÁSTICO, MULTIUSO



DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Sikaflex®-11 FC+ es un adhesivo y sellador de juntas elástico, monocomponente con muy buenas propiedades de aplicación el cual adhiere y sella la mayoría de materiales usados en construcción. Para uso interior y exterior.

USOS

Como adhesivo para pegar diferentes materiales de construcción tales como:

- Hormigón
- Fábrica
- Cerámica
- Madera
- Metal
- Vidrio

Una masilla para sellar tanto juntas verticales como horizontales

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- Capacidad de movimiento de $\pm 35\%$
- Adhiere bien sobre soportes definidos sin ningun tipo de pretratamiento
- Buena resistencia mecánica y a la intemperie

INFORMACION DEL PRODUCTO

Base Química	Poliuretano de tecnología <i>i-Cure</i>	
Presentación	Cartucho de 300 ml	12 cartuchos por caja
	Unipack de 600 ml	20 unipacks por caja
Color	Blanco, gris, marrón, negro, beige	
Conservación	15 meses después de su fecha de fabricación	

Hoja De Datos Del Producto
Sikaflex®-11 FC+
Julio 2020, Versión 02.01
020513010000000019

Muy bajas emisiones
Adhesivo sellador con marcado CE

INFORMACION AMBIENTAL

En conformidad con LEED v4 EQc 2: Materiales de baja emisión
La Declaración Ambiental de Producto (DAP) está disponible
Clasificación de emisión de COV GEV-Emicode EC1^{PLUS} número de licencia 2782/20.10.00
Clase A+ según la normativa francesa sobre emisiones de COV

CERTIFICADOS / NORMAS

CE Marking and Declaration of Performance to EN 15651-1 - Sealants for non-structural use in joints in buildings - Facade elements - F EXT-INT CC 25HM
CE Marking and Declaration of Performance to EN 15651-4 - Sealants for non-structural use in joints in buildings - Sealants for pedestrian walkways - PW EXT-INT CC 25HM
ASTM C920-11 class 35, Sikaflex-11 FC+, MST, Report Certificate of Compliance Sikaflex-11 FC+, ISEGA, Certificate No 43792 U 16



Condiciones de Almacenamiento El producto debe ser almacenado en su envase original, cerrado y no deteriorado, en condiciones secas y a temperaturas entre +5 °C y +25 °C. Consulte siempre el envase.

Densidad ~1,35 kg/l (ISO 1138-1)

INFORMACION TECNICA

Dureza Shore A ~37 (después de 28 días) (ISO 868)

Resistencia a Tracción ~1,5 N/mm² (ISO 37)

Módulo de Tracción secante ~0,60 N/mm² a 100 % de elongación (+23 °C) (ISO 8339)

Elongación a Rotura ~700 % (ISO 37)

Recuperación Elástica ~80 % (ISO 7389)

Resistencia a la Propagación del Desgarrro ~8,0 N/mm (ISO 34)

Capacidad de Movimiento ±35 % (ASTM C 719)

Resistencia Química Resistente a muchas sustancias químicas. Contacte con el Departamento Técnico de Sika® para información adicional.

Temperatura de Servicio -40 °C min. / +80 °C max.

Diseño de Juntas

La junta debe ser diseñada para adecuarse a la capacidad de movimiento del sellador. El ancho de junta tiene que ser ≥ 10 mm y ≤ 35 mm. La relación ancho - profundidad para juntas en fachada debe ser de 2:1 (para excepciones, consulte la siguiente tabla).

Dimensiones típicas de las juntas entre elementos de hormigón:

Distancia de junta (m)	Ancho mínimo de junta (mm)	Profundidad mínima de junta (mm)
2	10	10
4	15	10
6	20	10
8	30	15
10	35	17

El ancho mínimo de juntas perimetrales alrededor de ventanas es de 10 mm.

Todas las juntas deben estar correctamente diseñadas y dimensionadas de acuerdo con las normas y códigos de práctica pertinentes antes de su ejecución. La base para el cálculo de ancho de junta necesario, son tipo de estructura, dimensiones, valores técnicos de los materiales de construcción adyacentes, el material de sellado de las juntas y la exposición específica del edificio y las juntas.

Las juntas de ≤ 10 mm de ancho son para el control de las grietas y, por lo tanto, juntas sin movimiento.

Para juntas más grandes, contacte Con el Departamento Técnico de Sika para obtener información adicional.



INFORMACION DE APLICACIÓN

Rendimiento	Pegado		Dimensiones		
	Consumo 1 Cartucho (290 ml)				
	~100 puntos		Diámetro = 30 mm Espesor = 4 mm		
	~15 m cordón		Diámetro de la boquilla = 5 mm (~20 ml por metro lineal)		
Sellado					
Ancho de junta mm	Profundidad de junta mm	Longitud de junta m por Cartucho (300 ml)	Longitud de junta m por unipack (600 ml)		
10	10	3,0	6,0		
15	12	1,6	3,2		
20	17	0,9	1,8		
25	20	0,6	1,2		
30	25	0,4	0,8		
<p>El consumo depende de la rugosidad y la capacidad de absorción del soporte. Estas cifras son teóricas y no contemplan ningún material adicional debido a la porosidad y rugosidad de la superficie, variaciones de nivel o desperdicio, etc.</p>					
Material de Apoyo	Use fondo de junta de polietileno y célula cerrada				
Tixotropía	~1 mm (20 mm cordón, +23 °C)			(ISO 7390)	
Temperatura Ambiente	+5 °C min. / +40 °C max.				
Temperatura del Soporte	+5 °C min. / +40 °C max. Mínimo +3 °C por encima de la temperatura de punto de rocío				
Índice de Curado	~3,5 mm/24 hours (+23 °C / 50 % h.r.)			(CQP* 049-2)	
	*Procedimiento de Calidad Corporativo de Sika				
Tiempo de Formación de Piel	~70 min (+23 °C / 50 % h.r.)			(CQP 019-1)	

INSTRUCCIONES DE APLICACION

PREPARACION DEL SOPORTE

El soporte debe estar sano, limpio, seco y libre de contaminantes como suciedad, aceite, grasa, lechada de cemento, selladores viejos y revestimientos de pintura pobremente adheridos que puedan afectar la adhesión. El sustrato debe tener la resistencia suficiente para soportar las tensiones inducidas por el sellador durante el movimiento.

Para ello, se podrán usar distintos métodos: cepillo de alambre, lijado o mediante el uso de herramientas adecuadas

Todo el polvo, material suelto debe ser eliminado por completo de todas las superficies antes de la aplicación de cualquier activador, imprimador o adhesivo / sellador.

Sikaflex®-11 FC+ se adhiere sin imprimación y/o activadores.

Sin embargo, para obtener una adhesión óptima, durabilidad de las juntas y aplicaciones críticas de alto rendimiento, se deben seguir los siguientes procedimientos de imprimación y/o pretratamiento:

Soportes no porosos

Aluminio, aluminio anodizado, acero inoxidable, PVC, acero galvanizado, metales revestidos con pinturas de polvo o baldosas esmaltadas, lije la superficie hasta generar una superficie ligeramente rugosa con una almohadilla abrasiva fina. Limpiar y pretratar con Sika® Aktivator-205 aplicado con un paño limpio.

Antes de pegar / sellar, dejar un tiempo de espera de > 15 minutos (< 6 horas).

Otros metales como el cobre, latón y titanio-zinc, limpiar y pretratar con Sika® Aktivator-205 aplicado con un paño limpio. Después de un tiempo de espera de > 15 minutos (< 6 horas). Aplicar Sika® Primer-3 N con un pincel o brocha.

Dejar un tiempo de espera adicional de > 30 minutos (< 8 horas) antes de pegar / sellar.

El PVC debe ser limpiado y pretratado con Sika® Primer-215 aplicado con un pincel o brocha fina.

Antes de pegar / sellar, dejar un tiempo de espera de > 15 minutos (< 8 horas).

Soportes porosos

Hormigón, hormigón celular y enfoscados a base de cemento, morteros y ladrillos, imprimir la superficie con Sika® Primer-3 N aplicado con brocha.

Hoja De Datos Del Producto
Sikaflex®-11 FC+
Julio 2020, Versión 02.01
020513010000000019





Antes de pegar / sellar, dejar un tiempo de espera de > 30 minutos (< 8 horas).

Nota: Las imprimaciones y los activadores son promotores de la adhesión y no una alternativa para mejorar la mala preparación / limpieza de la superficie de la junta. Las imprimaciones también mejoran el desempeño de la adhesión a largo plazo de la junta sellada. Contacte con el Departamento Técnico de Sika para obtener información adicional.

METODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS

Siga estrictamente los procedimientos de instalación definidos en los métodos de ejecución, los manuales de aplicación e instrucciones de trabajo, que siempre deben ajustarse a las condiciones reales del lugar.

Procedimiento de pegado

Aplicación

Después de la preparación necesaria del soporte, prepare el extremo del cartucho unipack antes o después de insertarlo en la pistola de sellado y luego coloque la boquilla.

Aplicar en cordones triangulares, tiras o puntos a intervalos de unos pocos centímetros cada uno. Presionar con la mano para fijar los componentes que se van a unir en su posición antes de que se forme piel en el exterior adhesivo. Los componentes mal colocados pueden ser fácilmente despegados y reposicionados durante los primeros minutos después de la aplicación. Si es necesario, utilice cintas adhesivas temporales, cuñas o soportes para mantener los componentes juntos durante el tiempo de curado inicial.

El adhesivo fresco y sin curar que quede en la superficie debe ser retirado inmediatamente. La resistencia final se alcanzará después de un curado completo de Sikaflex®-11 FC+, es decir, después de 24 a 48 horas a +23 °C, dependiendo de las condiciones ambientales y el espesor de la capa adhesiva.

Procedimiento de sellado

Encintado

Se recomienda utilizar cinta de carroceros en los casos en que se requieran juntas limpias o exactas. Retire la cinta dentro del tiempo de formación de piel después de terminar.

Fondo de junta

Después de la preparación del soporte requerido, inserte el fondo de junta adecuado en el soporte a la profundidad requerida.

Imprimación

Prepare las superficies de las juntas como se recomienda en la preparación del soporte. Evite la aplicación excesiva de la imprimación para evitar que se formen charcos en la base de la junta.

Aplicación

Prepare el extremo del cartucho/unipack antes o después de insertarlo en la pistola de sellado y luego coloque la boquilla. Extruya Sikaflex®-11 FC+ en la junta asegurándose de que entre en contacto con los lados de la junta y evitando cualquier oclusión de aire.

Acabado

Tan pronto como sea posible después de la aplicación, el sellador debe estar firmemente aplicado contra los lados de la junta para asegurar una adhesión adecuada y un acabado liso.

Use productos de alisado compatibles para dar el aca-

bado final de la junta. No utilice productos que contengan disolventes.

LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Limpie todas las herramientas y el equipo de aplicación inmediatamente después del uso con Sika® Cleaning Wipes-100. Una vez curado, el material endurecido solo puede eliminarse mecánicamente. Para limpiar la piel, use Sika® Cleaning Wipes-100.

LIMITACIONES

Para una buena trabajabilidad, la temperatura de la masilla debe ser de +20 °C.

No se recomienda su aplicación durante los cambios de temperatura (movimiento durante el curado).

Antes de pegar o sellar, compruebe la adhesión y la compatibilidad de las pinturas y los revestimientos mediante la realización de pruebas preliminares.

Sikaflex®-11 FC+ puede ser pintado con la mayoría de los sistemas convencionales de pintura y en base de agua. Sin embargo, las pinturas deben ser ensayadas primero para asegurar su compatibilidad mediante la realización de pruebas preliminares. Los mejores resultados se obtienen cuando se deja que el adhesivo cure completamente primero. Nota: los sistemas de pintura no flexibles pueden perjudicar la elasticidad del adhesivo y provocar el agrietamiento de la película de pintura.

Pueden producirse variaciones de color debido a la exposición en servicio a productos químicos, a altas temperaturas y/o a la radiación UV (especialmente con el tono de color blanco). Este efecto es estético y no influye negativamente en el rendimiento técnico o la durabilidad del producto.

Utilice siempre Sikaflex®-11 FC+ junto con fijaciones mecánicas para aplicaciones aéreas o componentes pesados.

Para componentes muy pesados proporcione un soporte temporal hasta que Sikaflex®-11 FC+ haya curado completamente.

No se recomiendan las aplicaciones / fijaciones de superficie continua ya que la parte interior de la capa adhesiva puede no curarse nunca.

Antes de usar en piedra moldeada o natural, contacte con el Departamento Técnico de Sika.

No utilizar en soportes bituminosos, caucho natural, caucho EPDM o en cualquier material de construcción que pueda lixiviar aceites, plastificantes o solventes que puedan degradar el adhesivo.

No utilizar en polietileno (PE), polipropileno (PP), politetrafluoroetileno (PTFE / Teflón), y ciertos materiales sintéticos plastificados. Se recomienda realizar pruebas preliminares o contactar al Departamento Técnico de Sika®.

No lo use para sellar las juntas en y alrededor de las piscinas.

No usar para juntas bajo presión de agua o para inmersión permanente en agua.

No usar para sellar juntas en muros cortinas o sanitarias.

No usar para juntas de pavimentos con tránsito rodado. Contacte al Departamento Técnicos de Sika® para obtener asesoría sobre productos alternativos.

No usar para pegar vidrios si la línea de unión está

Hoja De Datos Del Producto
Sikaflex®-11 FC+
Julio 2020, Versión 02.01
02051301000000019





expuesta a la luz solar.
No usar para pegados estructurales.
No exponga la masilla Sikaflex®-11 FC+ no curada a productos que contengan alcohol ya que esto puede interferir con la reacción de curado.

NOTAS

Todos los datos técnicos indicados en estas Hojas de Datos de Producto están basados en ensayos de laboratorio. Las medidas reales de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Tenga en cuenta que como resultado de las regulaciones locales específicas, el funcionamiento del producto puede variar de un país a otro. Por favor, consulte la Hoja de Datos de Producto local para la descripción exacta de los campos de aplicación.

ECOLOGIA, SEGURIDAD E HIGIENE

Para obtener información y asesoramiento sobre la manipulación, el almacenamiento y la eliminación segura de productos químicos, los usuarios deben consultar la versión más reciente de la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) que contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y otras cuestiones relacionados con la seguridad.

NOTAS LEGALES

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil y de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede deducir de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno ofrecido, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. El usuario debe ensayar la conveniencia de los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Sika se reserva el derecho de modificar las propiedades de sus productos. Se reservan los derechos de propiedad de terceras partes. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copias de las cuales se mandarán a quién las solicite.

OFICINAS CENTRALES Y FABRICA

Carretera de Fuencarral, 72
P. I. Alcobendas
Madrid 28108 - Alcobendas
Tels.: 916 57 23 75
Fax: 916 62 19 38

OFICINAS CENTRALES Y CENTRO LOGÍSTICO

C/ Aragoneses, 17
P. I. Alcobendas
Madrid 28108 - Alcobendas
Tels.: 916 57 23 75
Fax: 916 62 19 38



Qualité et production en installations de Alcobendas (Madrid)



RESPONSIBLE CARE
El Compromiso de Sika con la Seguridad y el Desarrollo Sostenible

Hoja De Datos Del Producto

Sikaflex®-11 FC+

Julio 2020, Versión 02.01

020513010000000019

Sikaflex-11FC+-es-ES-(07-2020)-2-1.pdf



PRETENSADOS DURÁN S.L.
Le responderá a cualquier duda o
consulta sobre sus productos SOLARBLOC®.

Email:

fabrica@pretensadosduran.com

Oficinas centrales:

C/ Juan Ignacio Rodríguez Marcos, 1 A
06010 Badajoz (España)

Tlfn.:

(+34) 924 244 203 / (+34) 924 480 112

www.solarbloc.es

www.pretensadosduran.com

SOLARBLOC®



PRETENSADOS DURÁN

SOLARBLOC®  **PRETENSADOS DURÁN**

CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

**PIONEROS EN INNOVACIÓN Y
DESARROLLO DE ESTRUCTURAS
DE HORMIGÓN PARA PANELES
SOLARES.**

NUEVO!!

Soporte de hormigón
para paneles solares



SOLARBLOC® 10°, 12°, 15°, 18°



SOLARBLOC®

3°



SOLARBLOC® amplía su gama a 8 modelos
(3°, 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30°, 34°)



Diseñados con carril de hormigón
para la sujeción de anclajes.

Simplifique todo al máximo
con **SOLARBLOC®**





SISTEMA DE MONTAJE

Presentamos SOLARBLOC® como un sistema de montaje **sin estructura ni anclajes**, para la instalación de módulos solares sobre cubiertas o superficies planas.

SOLARBLOC® es un soporte prefabricado de hormigón, **diseñado para simplificar el montaje de instalaciones solares y abaratar los costes** al reducir en el resto de materiales necesarios.

El soporte SOLARBLOC® está desarrollado con una geometría y una masa que **permite fijar los paneles directamente** a él, esta masa es necesaria para contrarrestar la fuerza del viento y agentes externos.



SOLARBLOC® **elimina el proceso de montaje de estructura metálica.**

No se tiene que taladrar a la cubierta, por lo que **no afecta a la impermeabilidad** de ésta.

Simplifique todo al máximo, sólo tiene que colocar los soportes en la zona designada y fijar los paneles al soporte SOLARBLOC®.



● Ventajas de SOLARBLOC®:

- Sistema de montaje FV de un sólo componente.
- Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigón.
- Fijación del panel mediante carril incorporado al soporte.
- Elimina la estructura metálica.
- Elimina el proceso de perforado y anclajes a la cubierta.
- Acorta el tiempo de montaje de las instalaciones FV.

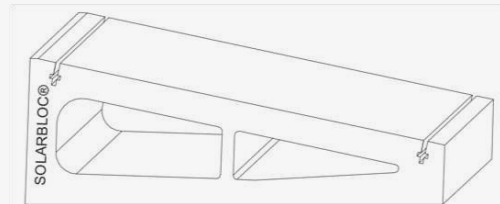


● El montaje de SOLARBLOC®:

- Colocar los soportes SOLARBLOC® en el lugar deseado.
- Montar las fijaciones de los paneles en el carril de hormigón.
 - Instalar los paneles sobre el soporte.

● Datos técnicos:

- Composición; hormigón
- Ángulos soportes; 3°, 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30°, 34°.
- Peso según ángulo; 50kg, 60kg, 68kg, 71kg, 77kg.
- Fijación paneles; mediante carril y tornillería.
- Dimensiones; largo(60-110) ancho(23-13)cm.
- Ud/palets: 24-20 -16



● Con SOLARBLOC® para cubiertas o superficies planas minimizará costes:

- Por simplicidad y rapidez de ejecución.





Soporte de hormigón
para paneles solares

● INSTRUCCIONES DE MONTAJE SOLARBLOC®

1º

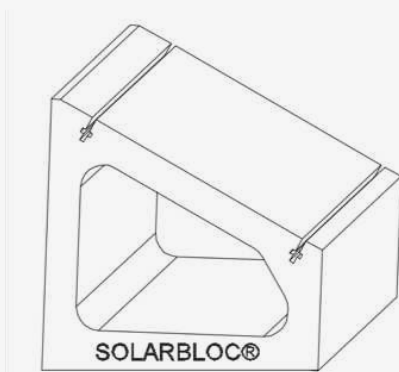
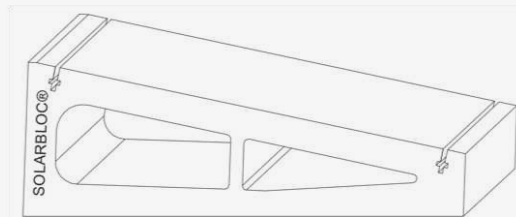
ELIGE EL SOPORTE Y LOS GRADOS

de inclinación que más nos convenga
(3º, 10º, 12º, 15º, 18º, 28º, 30º, 34º)

El sistema SOLARBLOC® cubiertas y superficies planas, permite fijar los paneles solares directamente al soporte, por lo que no es necesario montar estructura.

Los soportes SOLARBLOC® se fabrican en ocho grados distintos,
(3º, 10º, 12º, 15º, 18º, 28º, 30º, 34º)

Debemos elegir la inclinación del soporte más idónea teniendo en cuenta las necesidades de la instalación.



REPLANTEA LA ZONA DE TRABAJO 2º

Una vez seleccionado el ángulo, tenemos que marcar la zona donde se colocarán los soportes SOLARBLOC® para el montaje de los paneles solares.

El terreno o la superficie donde se apoyen los soportes SOLARBLOC® debe ser plana, de lo contrario tiene que nivelarse.

Sobre suelos de tierra se puede utilizar grava para nivelar el terreno. Los soportes se deben empotrar sobre la grava unos centímetros para evitar deslizamientos.

3º COLOCA LOS SOPORTES SOLARBLOC®

Las piezas tienen una masa entre 50 y 77kg, dependiendo del grado de inclinación del soporte, por lo que para su desplazamiento es **aconsejable la utilización de carretilla** o similar.



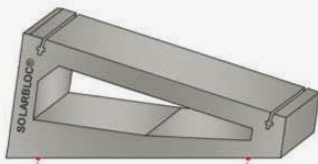
3.1. Manipulación del soporte

1. Desplazar los soportes al lugar seleccionado.
2. Colocar el primer y el último soporte de la fila. Unirlos mediante una cuerda de replanteo por la parte superior, servirá para comprobar la nivelación y alineación.
3. Completar la fila con los soportes SOLARBLOC® según el replanteo establecido.

3.2. Consideraciones en función al tipo de cubierta, superficies y cargas de viento

3.2.1. Se recomienda fijar los soportes a la superficie de apoyo con uno o dos cordones de adhesivo, aumentar el peso de los soportes SOLARBLOC® añadiendo Lastres por la base, o duplicar el número de SOLARBLOC® por módulo para **aumentar la resistencia a vientos** superiores a Beaufort 9 (Temporal fuerte).

PEGADO DEL SOPORTE SOLARBLOC® POR LA BASE



CORDON MÀSILLA DE POLIURETANO
14 X 1cm (R. Tracció 10kg/cm²)

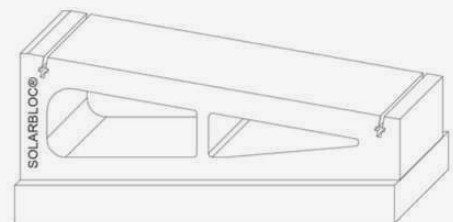


CORDON MÀSILLA DE POLIURETANO
14 X 1cm (R. Tracció 10kg/cm²)

LA LONGITUD MÍNIMA DE LOS CORDONES DE ADHESIVO DEBE SER 14cm.



BASE



EL PEGADO DE LOS SOLARBLOC A LOS LASTRES DEBE SER CON 2 CORDONES DE ADHESIVO PARA MATERIAL PETREC CON RESISTENCIA A TRACCIÓN MÍNIMA DE 10kg/cm²





3.2.2. En superficies con **coeficientes de rozamiento bajo** es necesario fijar los soportes Solarbloc con adhesivo para evitar deslizamientos.

En caso de no poder fijar los soportes, se tendrá que poner entre la base del SOLARBLOC® y la superficie de apoyo una **manta de caucho, neopreno o algún material que aumente el rozamiento**. La utilización de dichas mantas protege la impermeabilización de las cubiertas.

Con esta actuación se pretende que el soporte resista la carga de viento estimada antes de su desplazamiento.



*Es responsabilidad del proyectista y el montador de la obra dimensionar la estructura de la instalación fotovoltaica, también decidir el tipo de actuaciones complementarias para proteger la instalación.

4º MONTA LOS ANCLAJES AL SOPORTE **SOLARBLOC®**

Tras colocar los soportes, se procederá al montaje de los anclajes sobre el soporte SOLARBLOC®, realizando los siguientes pasos:

1. Ensamblar el anclaje formado por; omega de aluminio, tornillo, arandela y regleta para carril.





2. Introducir el anclaje ensamblado al carril de hormigón, por el lateral del soporte SOLARBLOC®.

POSICIÓN DE LOS MÓDULOS

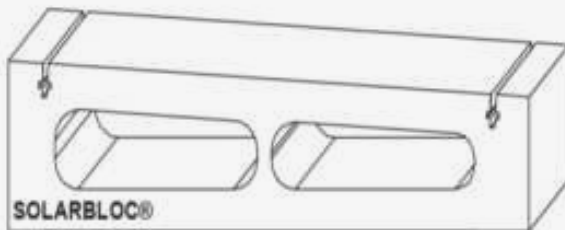
5º

en función de la inclinación y tamaño.

Con Solarbloc® de **28º, 30º y 34º** los módulos en **posición horizontal**. Solarbloc® de 10º, 12º, 15º y 18º permite montar los módulos de 60 células en vertical y horizontal.



SOLARBLOC® 3º

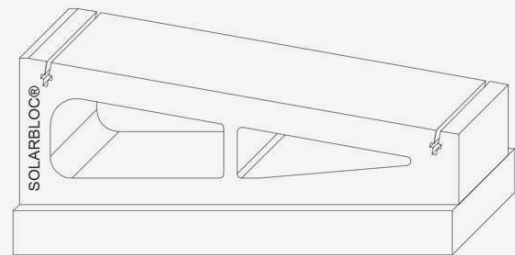


Nuevo Solarbloc® de **3º, módulos en vertical**.

*Módulos > 60 células montaje en vertical de 10º a 12º, y horizontal de 10º a 18º.

Por las dimensiones del módulo, se recomienda añadir lastres bajo el soporte para aumentar peso (punto 3.2.1.)

*Para montar módulos > 60 células en vertical de 15º a 18º, necesario añadir lastres bajo el soporte para ganar altura, centrar el módulo y aumentar el peso (punto 3.2.1.)





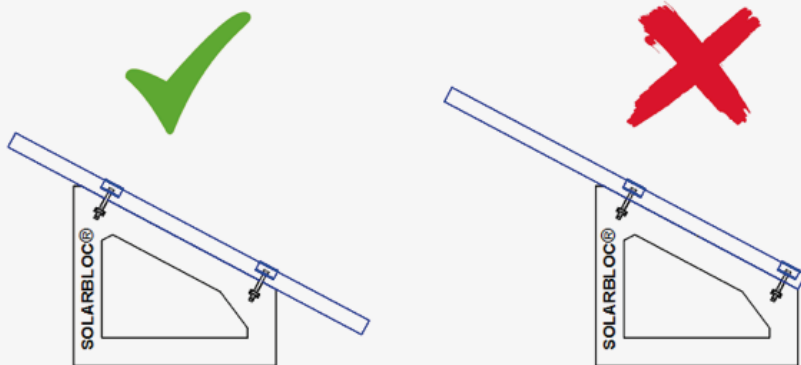
6º

INSTALA LOS PANELES SOLARES AL SOPORTE **SOLARBLOC®**

Una vez montados los anclajes al soporte SOLARBLOC®, se fijará el marco del panel solar con el plano superior inclinado de SOLARBLOC®.

PASOS DE INSTALACIÓN DE MÓDULOS:

1. **Apoyar los extremos** del módulo sobre la superficie inclinada del soporte SOLARBLOC®.
2. Montar los módulos centrados al soporte SOLARBLOC®, de manera que **no sobresalga más de un lado que de otro** y ajustar los anclajes al marco del panel.
3. Por ultimo, colocar el siguiente panel y apretar los anclajes para fijarlos con el par de apriete del módulo.



* Par de apriete máximo 17N



Cada soporte incluye los anclajes metálicos, necesarios para la fijación de los módulos.



SOLARBLOC® ADAPTABLE A TODOS LOS MERCADOS

PRETENSADOS DURÁN S.L. tiene capacidad de suministro global.

Trabajamos con envíos de grupajes, cargas completas o containers vía marítima.

Por su fácil utilización y simplicidad, **SOLARBLOC®** se adapta a **cualquier situación geográfica**, siendo muy considerado por las empresas del sector renovable.

PRETENSADOS DURÁN S.L. estudiará sus ofertas de **SOLARBLOC®** para cualquier situación geografía.

El sistema de montaje **SOLARBLOC®** es un producto innovador y exclusivo. Diseñado, desarrollado, fabricado y registrado por **PRETENSADOS DURÁN S.L.**



PRETENSADOS DURÁN S.L.
Le responderá a cualquier duda o
consulta sobre sus productos SOLARBLOC®.

Email:

fabrica@pretensadosduran.com

Oficinas centrales:

C/ Juan Ignacio Rodríguez Marcos, 1 A
06010 Badajoz (España)

Tlfno.:

(+34) 924 244 203 / (+34) 924 480 112

www.solarbloc.es

www.pretensadosduran.com

SOLARBLOC®



PRETENSADOS DURÁN

