



PROJECTE EXECUTIU D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
D'AUTOCONSUM SOBRE COBERTA DE POTÈNCIA INSTAL·LADA DE 45,90 kWp
I UNA ESTACIÓ DE RECÀRREGA DE VEHICLES ELÈCTRICS DE 22 kW

CENTRE DE NEGOCIS I CONVENCIONS DE BADALONA
AJUNTAMENT DE BADALONA



Ajuntament de Badalona

ÍNDEX

1.	Instal·lació Fotovoltaica d'Autoconsum	1
2.	Objectiu.....	1
3.	Titular	1
4.	Emplaçament.....	2
5.	Normativa	2
6.	Característiques Tècniques.....	2
6.1.	Demanda Energètica.....	3
6.2.	Perfil de Carga	3
7.	Disseny Instal·lació Fotovoltaica	4
7.1.	Mòdul Fotovoltaic	6
7.2.	Optimitzador de Potència	6
7.3.	Inversor.....	6
7.4.	Estructura Formigó.....	7
7.5.	Estructura Alumini	7
7.6.	Pèrgola	7
8.	Simulació Energètica	8
9.	Estació de Recàrrega de Vehicles Elèctrics	10
10.	Potència Contractada.....	11
11.	Pressupost	11
11.1.	Instal·lació Fotovoltaica.....	11
11.2.	Estació de Recàrrega de Vehicles Elèctrics	13
11.3.	Últim Full.....	15
12.	Estudi Econòmic.....	15
13.	Simulació Fotovoltaica PVSyst	17
14.	Justificació Càlculs Elèctrics	18
15.	Justificació Càlculs Estructura	20
16.	Plànols	21
17.	Reportatge fotogràfic	22
18.	Fitxes Tècniques.....	24
19.	Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.....	25

1. Instal·lació Fotovoltaica d'Autoconsum

La generació d'energia elèctrica tradicional del Sistema Elèctric es caracteritza per seguir un esquema de generació centralitzada, unidireccional i amb poques mesures de control sobre l'actuació de la demanda.

Actualment, existeixen solucions que permeten un canvi d'aquest model cap a un altre de generació d'electricitat distribuïda, on qualsevol consumidor pot generar la seva pròpia energia elèctrica mitjançant la utilització de fonts renovables, com poden ser petites instal·lacions fotovoltaiques.

La conversió fotovoltaiques es basa en l'efecte fotoelèctric, és a dir, la transformació directa de l'energia lumínica que prové del Sol en energia elèctrica.

D'aquesta forma, amb les instal·lacions fotovoltaiques d'autoconsum es pot cobrir total o parcialment el consum d'energia elèctrica de l'edifici o centre consumidor mitjançant un sistema de generació propi.

A més a més, quan el sistema de generació no produeix prou es pot seguir consumint electricitat a través de la xarxa elèctrica i, en determinats casos, quan la producció sigui superior a la demanda, és possible abocar l'excedent a la xarxa. També és possible la instal·lació d'estacions de recàrrega de vehicles elèctrics per aprofitar l'energia generada. O bé, la incorporació d'elements acumuladors (bateries) que permeten emmagatzemar la sobre-producció d'energia i aprofitar-la en altres moments.



2. Objectiu

L'objectiu del present estudi tècnic és analitzar la viabilitat tecnicoeconòmica d'una instal·lació fotovoltaiques d'autoconsum de 45,9 kWp i una estació de recàrrega de vehicles elèctrics de 22 kW a l'edifici Centre de Negocis i Convencions de Badalona situat al Polígon Les Guixeres Carrer Marcus Porcius número 1, codi postal 08915 del municipi de Badalona.

3. Titular

Les principals dades del titular de la instal·lació fotovoltaiques objecte d'aquest projecte són les següents:

Nom o Raó Social	Ajuntament de Badalona
NIF	P0801500J
Direcció	Plaça de la Vila, 1
Població	Badalona
Codi Postal	08911
Província	Barcelona

4. Emplaçament

La instal·lació fotovoltaica es situarà a la coberta de la Comissaria de la Guàrdia Urbana. Les principals dades d'aquest emplaçament es detallen a continuació:

Direcció	Marcus Porcius, núm.1
Població	Badalona
Codi Postal	08915
Província	Barcelona
CUPS	ES0031405888672001CH0F
Potència Contractada	Punta: 134 kW; Pla: 147 kW; Vall: 312 kW
Referència Cadastral	8005101DF3980E0001TW
Coordenades UTM	X: 437.980; Y: 4.590.256; Fus: 31 ETRS89

5. Normativa

La instal·lació haurà de complir les condicions tècniques especificades a les següents normatives:

- Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum de l'energia elèctrica. (BOE núm. 83 publicat el 6 d'abril de 2019)
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència. (BOE núm. 295 publicat el 08/12/2011)
- Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

6. Característiques Tècniques

L'edifici del Badalona Centre de Negocis i Convencions de Badalona (BCIN) presenta una coberta plana de forma semicircular amb una superfície aproximada de 800m², amb zona amb una planta sobre rasant orientada a sud i una altra zona amb 5 plantes sobre rasant orientada a est, en la qual hi ha diversos equips de climatització que ocupen els extrems d'aquesta coberta. A continuació, es mostra una imatge de l'estat actual de la coberta.

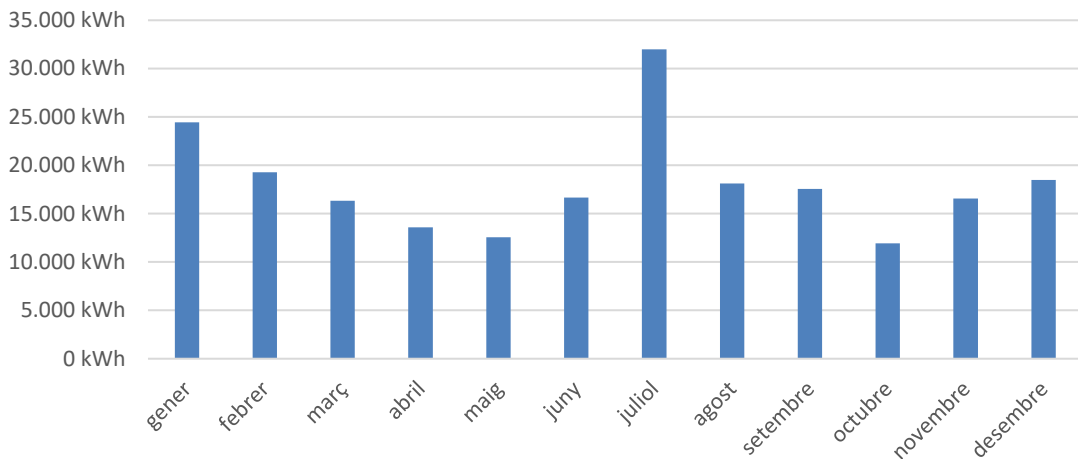


6.1. Demanda Energètica

S'estudia la demanda energètica actual a través de les dades de la monitorització des del gener de 2019 fins al desembre de 2019 per determinar la potència òptima de la instal·lació fotovoltaica i el preu energètic de la darrera factura disponible per calcular els estalvis econòmics que es generaran amb l'autoconsum. El consumidor disposa d'una tarifa 3.0A.

Potència contractada			Cost Energia + Impost Elèctric + IVA		
P1	P2	P3	P1	P2	P3
134 kW	147 kW	312 kW	0,121687 €/kWh	0,110601 €/kWh	0,085572 €/kWh

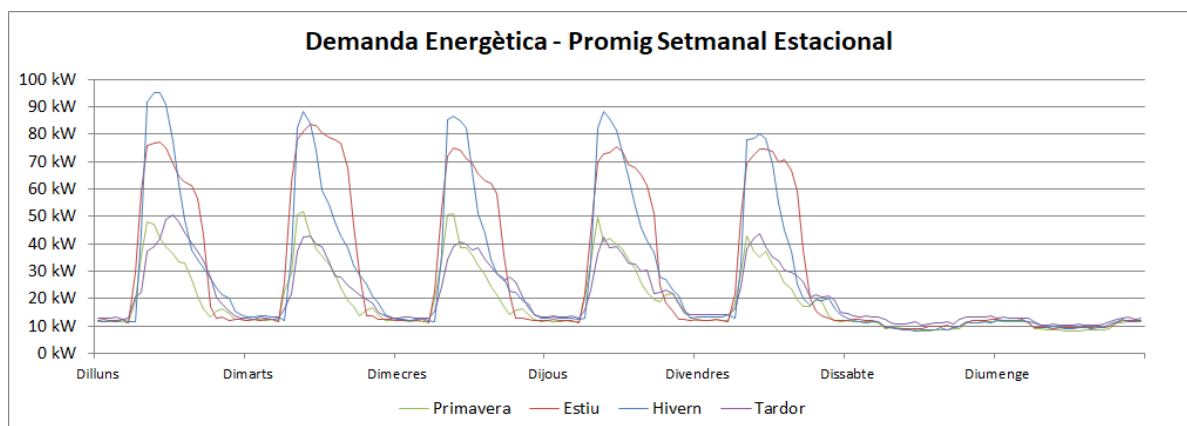
DEMANDA ENERGÈTICA



La demanda energètica del centre és força constant, tan sols es detecten pics de consum durant els mesos de juliol i gener degut segurament al consum del sistema de climatització de l'edifici.

6.2. Perfil de Carga

A partir de les dades descarregades del sistema de monitorització DEXCell s'han pogut traçar les corbes de demanda energètica setmanal mitges de cada estació de l'any. Analitzant aquests perfils de consum es pot optimitzar la potència fotovoltaica a instal·lar. Els resultats es detallen a les següents gràfiques.



El consum dels dies laborables és diferent per cada estació de l'any. En canvi, els caps de setmana el consum és mínim per totes les èpoques de l'any.

7. Disseny Instal·lació Fotovoltaica

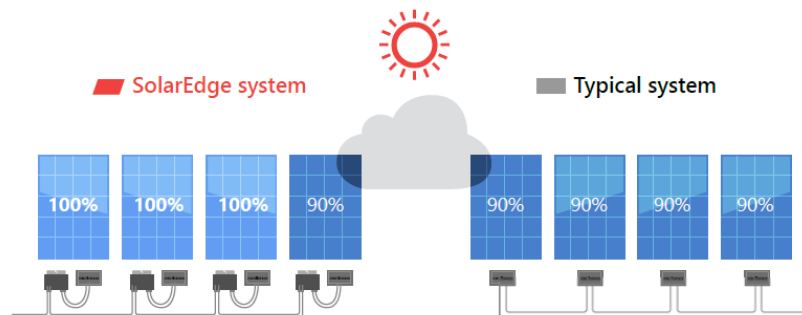
D'acord amb les dades disponibles s'ha dimensionat una instal·lació d'autoconsum de 45,9 kWp dividida en tres camps fotovoltaics, un situat a la coberta sud-est sobre la part alta dels despatxos, un altre a la coberta sud-oest a la zona de sales polivalentes i el darrer s'ubicarà en una nova pèrgola que es construiria a l'espai s'havia reservat per augmentar el volum del centre. La potència nominal total de la instal·lació serà de 39,5 kW. A continuació, es mostra en detall la disposició dels mòduls sobre les cobertes del centre.



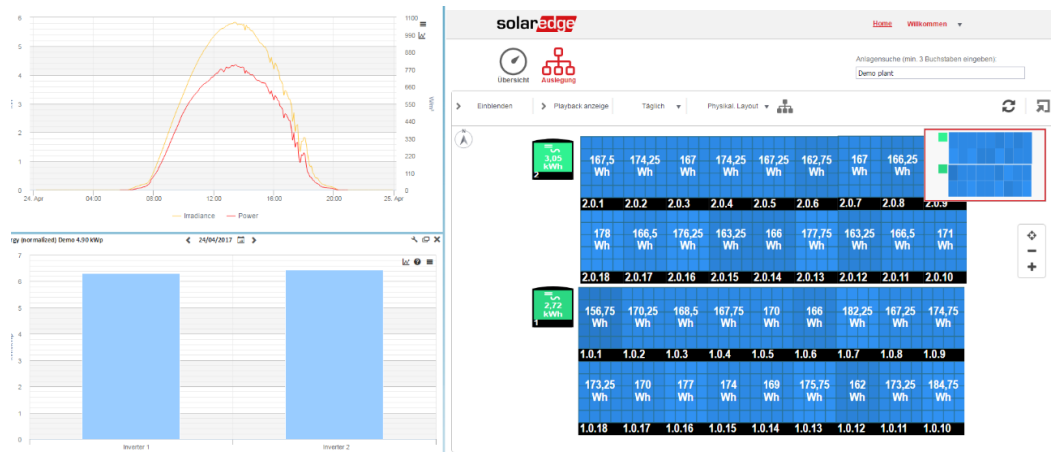
Degut a l'arquitectura semicircular del centre, existeixen diferents orientacions dins els mateixos camps fotovoltaics. Aquesta característica provocaria un baix rendiment de la producció fotovoltaica, ja que en una configuració tradicional de cadenes de mòduls en sèrie la potència de producció s'igualaria a la baixa.

Els inversors d'strings convencionals tenen un nombre limitat d'entrades i de seguidors de màxima potència. És a dir, el mòdul que rep menys irradiació solar és el que fixa la tensió i amperatge de tots els mòduls de la cadena. Fent que els altres mòduls no puguin produir el màxim d'energia tot i rebre més irradiació. Per aquest motiu es recomana que en aquests tipus d'inversors a cada seguidor de màxima potència s'hi connectin cadenes de mòduls amb la mateixa orientació.

En aquest sentit, s'ha decidit instal·lar optimitzadors de potència a al camp fotovoltaic. Aquesta tecnologia trasllada els seguidors de màxima potència a cada mòdul en comptes de tenir-los a les entrades de l'inversor. D'aquesta manera, s'elimina la influència de diferents orientacions, ja que cada mòdul produirà sempre l'energia màxima en funció de la irradiació que rebí, sense que el limitin les tensions i corrents que generin els altres mòduls de la cadena.



A més a més, aquesta tecnologia facilita notablement les tasques de mantenim i gestió energètica de la instal·lació, ja que monitoritza la producció i rendiment de cada mòdul.



El camp fotovoltaic de la coberta sud-est estarà format per 40 mòduls de 340 Wp, equivalent a 13,6 kWp, cada mòdul incorporarà un optimitzador de potència de 370 Wp, els quals es connectaran a un inversor de 12,5 kW amb una distribució de 2 strings de 20 mòduls.

Els mòduls d'aquest camp fotovoltaic es suportaran sobre una estructura de formigó autoportant per coberta plana amb una inclinació de 15° sobre la horitzontal. De manera que existeixi una distància entre files suficient per tal de garantir 4 hores de sol sense ombres en el solstici d'hivern. Aquest tipus d'estructures eliminen totalment els problemes d'infiltracions, ja que no es perfora la coberta en cap punt. Però per evitar que les forces del vent d'entrada per sotavent bloquin o facin lliscar les files de mòduls es col·locaran uns llastres extres i es fixaran els blocs al paviment de la coberta amb uns cordons de morter segons les especificacions del fabricant.

Per altra banda, el camp fotovoltaic de la coberta sud-oest disposarà de 20,4 kWp, gràcies a 60 mòduls de 340 Wp amb optimitzadors dobles de 730 Wp connectats un inversor de 17 kW amb una configuració de 2 strings de 30 mòduls.

Els mòduls d'aquests camp fotovoltaic es suportaran sobre una estructura d'alumini triangular amb perfils portants per coberta plana una inclinació de 15° sobre la horitzontal, fixats a llasts de formigó autoportants amb espàrrecs d'anivellament. De manera que existeixi una distància entre files suficient per tal de garantir 4 hores de sol sense ombres en el solstici d'hivern. Aquest tipus d'estructures eliminen totalment els problemes d'infiltracions, ja que no es perfora la coberta en cap punt.

Finalment, la pèrgola estarà formada per 35 mòduls de 370 Wp, equivalent a 11,90 kWp, cada mòdul incorporarà un optimitzador de potència de 370 Wp, els quals es connectaran a un inversor de 10 kW amb una configuració d'un string de 18 mòduls i un altre de 17 mòduls. Els quals es suportaran directament a l'estructura metàl·lica de la pèrgola que serà de tipus monopilar.

Els tres inversors s'instal·laran a la sala del quadre elèctric de baixa tensió situada al soterrani exterior de l'edifici.

Paràmetres Instal·lació Fotovoltaica BCIN

Superfície Camp Fotovoltaic:	215 m2
Número Mòduls:	135 mòduls de 340 Wp
Inclinació:	15°
Azimut:	Varies
Número d'inversors:	1 inversor de 17,0 kW 1 inversor de 12,5 kW 1 inversor de 10,0 kW
Potència Pic Instal·lació:	45,9 kWp

A l'annex del present informe s'adjunta el plànol a escala de la planta de la instal·lació fotovoltaica.

7.1. Mòdul Fotovoltaic

A la següent taula es detallen les principals característiques tècniques del mòdul fotovoltaic:

	JA Solar	JAM60S10-340MR
Potència Pic – P _{MAX} (Wp)		340 Wp
Voltatge Punt Màxima Potència – V _{MPP} (V)		34,73 V
Intensitat Punt Màxima Potència – I _{MPP} (A)		9,79 A
Voltatge Circuit Obert – V _{OC} (V)		41,55 V
Intensitat Curtcircuit – I _{SC} (A)		10,46 A
Eficiència Mòdul η_m (%)		20,2 %
Dimensions (mm)		1.689 x 996 x 35
Pes (kg)		18,7 kg
Cel·les Solars (Half-Cell multi-busbar)		120(6x20) Mono PERC



7.2. Optimitzador de Potència

A la següent taula es detallen les principals característiques tècniques dels optimitzadors:

	SOLAR EDGE	P370	P730
Potència Nominal CC		370 W	730 W
Tensió Màxima Entrada – V _{OC}		60 V	125 V
Rang d'operació MPPT		8 – 60 V	12,5 – 105 V
Intensitat Màxima Sortida		15 A	15 A
Intensitat Màxima Curtcircuit - I _{SC}		11 A	11 A
Tensió Màxima Sortida		60 V	85 V



7.3. Inversor

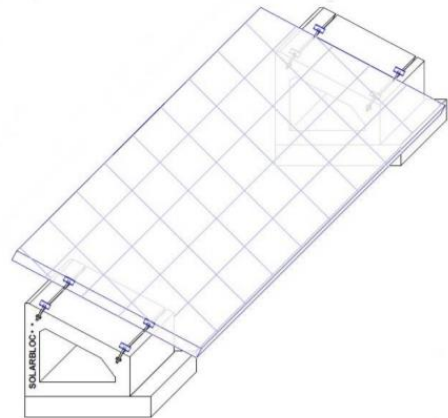
A la següent taula es detallen les principals característiques tècniques l'inversor:

	SOLAR EDGE	SE10K	SE12.5K	SE17K
Entrada (CC)				
Potència Màxima CC		13.500 W	16.850 W	22.950 W
Tensió Màx. – V _{MPP}		900 V	1.000 V	1.000 V
Intensitat Màx.		16,5 A	21 A	23 A
Sortida (CA)				
Potència Nominal		10.000 W	12.500 W	17.000 W
Tensió Nominal		400 V	400 V	400 V
Intensitat Nominal		16 A	20 A	26 A
Rendiment Màxim		98 %	98 %	98 %
Dimensions (mm)		540x315x191	540x315x260	540x315x260
Pes		16,4 kg	30,7 kg	30,7 kg



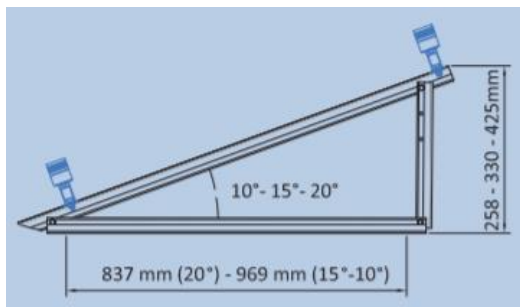
7.4. Estructura Formigó

Les següents figures mostren les característiques de l'estructura de formigó tipus Solarbloc:



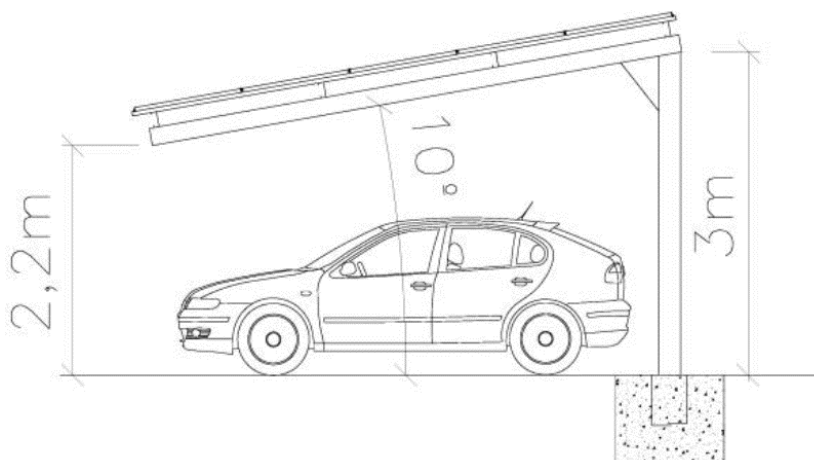
7.5. Estructura Alumini

Les següents figures mostren les característiques de l'estructura d'alumini tipus Solarstem AF-Flat:



7.6. Pèrgola

A la següent taula es detallen les principals característiques i qualitats de la pèrgola Solarstem IFrame:

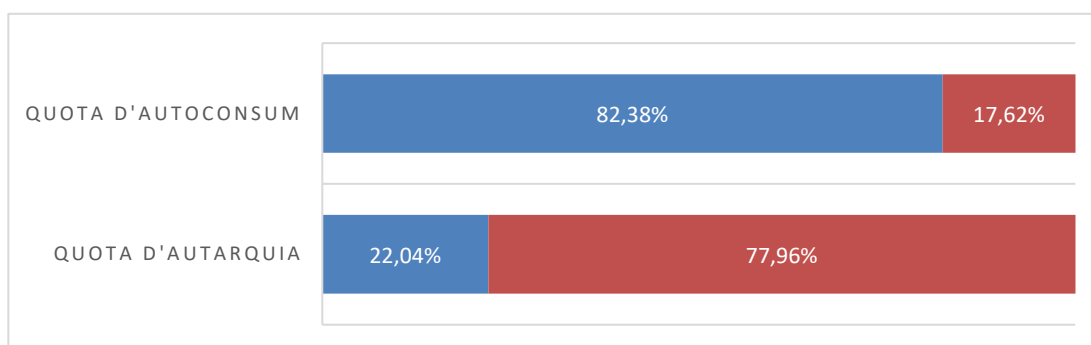


- Disseny i colors d'acord amb les característiques singulars de l'arquitectura de l'edifici del BCIN
- Fabricació amb alumini anoditzat apte per ambient marí, mínim (Al 6082)

8. Simulació Energètica

D'acord amb els paràmetres de disseny descrits a l'apartat anterior, i mitjançant el programa de simulació PVSyst, s'ha estimat la generació energètica que podria produir la instal·lació fotovoltaica proposada. A més a més, s'ha calculat el preu mig de l'energia per cada període horari de producció fotovoltaica per posteriorment estimar els estalvis econòmics. Tot seguit, es presenten els principals resultats de la simulació.

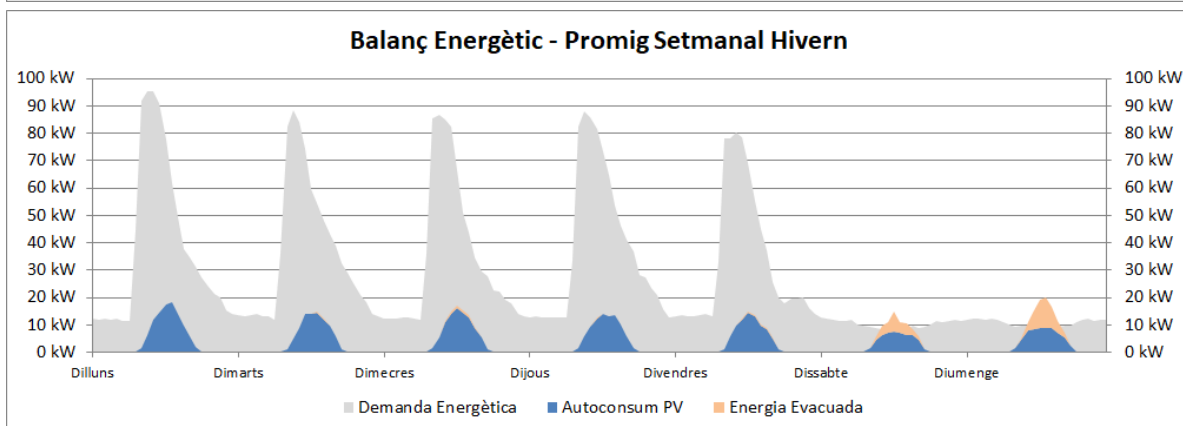
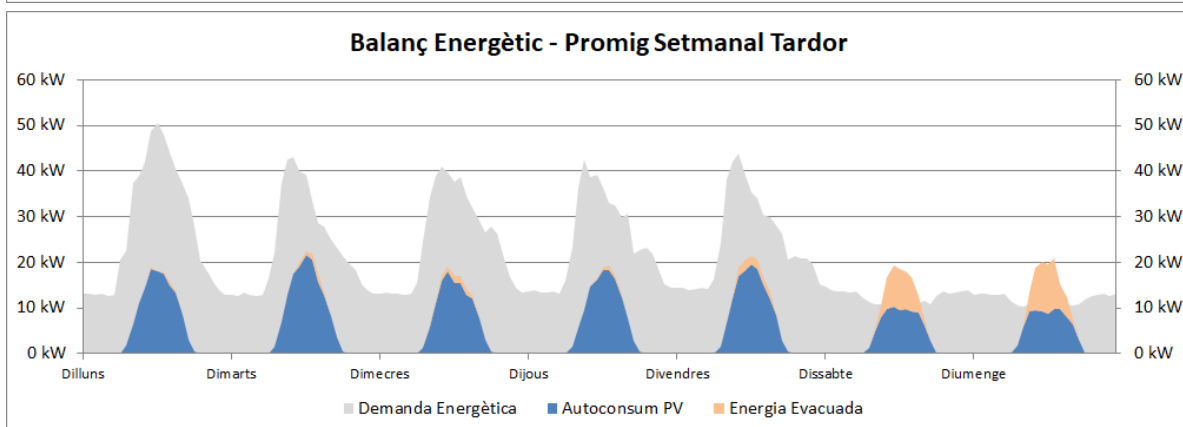
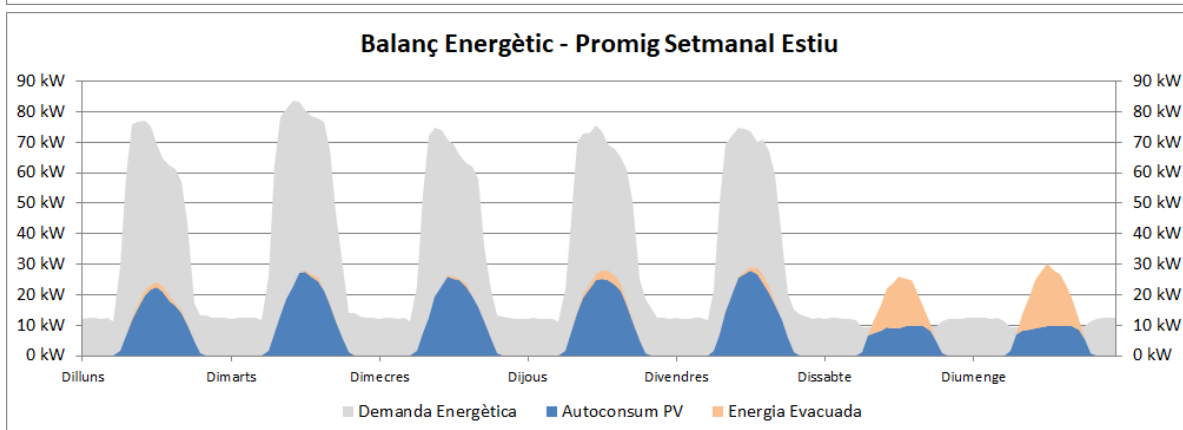
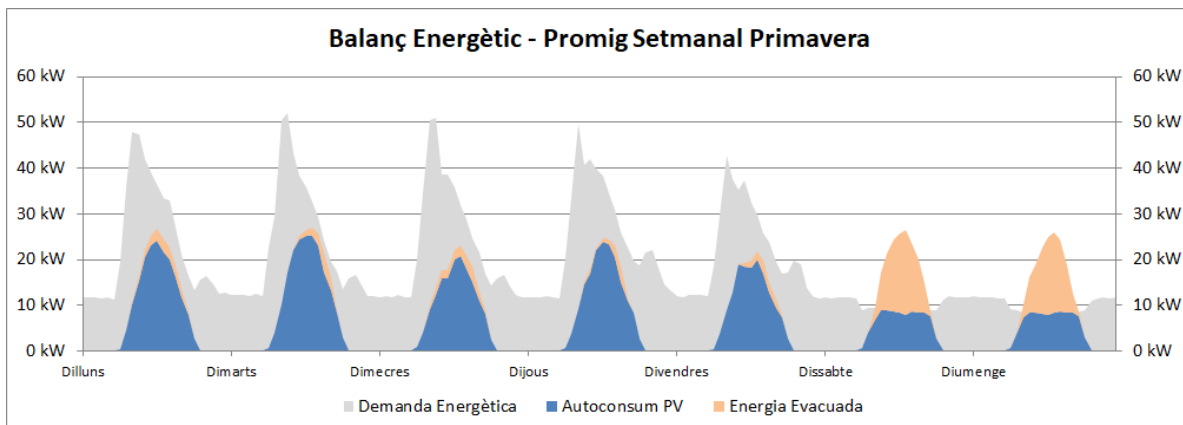
Període	Demanda	Generador	Autoconsum	Energia	Quota	Quota
Mes	Energètica	Fotovoltaic	Fotovoltaic	Evacuada	Autoconsum	Autàrtica
gener	24.461 kWh	2.596 kWh	2.314 kWh	282 kWh	89,14%	9,46%
febrer	19.283 kWh	3.208 kWh	2.732 kWh	476 kWh	85,17%	14,17%
març	16.340 kWh	5.076 kWh	4.167 kWh	909 kWh	82,09%	25,50%
abril	13.576 kWh	5.734 kWh	4.420 kWh	1.314 kWh	77,08%	32,56%
maig	12.551 kWh	6.374 kWh	4.926 kWh	1.448 kWh	77,29%	39,25%
juny	16.667 kWh	6.832 kWh	5.491 kWh	1.341 kWh	80,38%	32,95%
juliol	32.005 kWh	7.164 kWh	6.109 kWh	1.055 kWh	85,27%	19,09%
agost	18.120 kWh	6.554 kWh	5.131 kWh	1.422 kWh	78,30%	28,32%
setembre	17.574 kWh	5.338 kWh	4.614 kWh	724 kWh	86,43%	26,25%
octubre	11.917 kWh	4.144 kWh	3.481 kWh	663 kWh	84,01%	29,21%
novembre	16.554 kWh	2.751 kWh	2.383 kWh	367 kWh	86,64%	14,40%
desembre	18.475 kWh	2.430 kWh	2.177 kWh	253 kWh	89,59%	11,78%
Total	217.523 kWh	58.199 kWh	47.946 kWh	10.254 kWh	82,38%	22,04%



RESUM SIMULACIÓ	
Potència Pic Instal·lada	45,90 kWp
Potència Nominal	39,50 kW
Demanda Energètica	217.523 kWh
Producció Fotovoltaica	58.199 kWh
Producció Específica	1.268 kWh/kWp
Autoconsum Fotovoltaic	47.946 kWh
Energia Evacuada a Xarxa	10.254 kWh

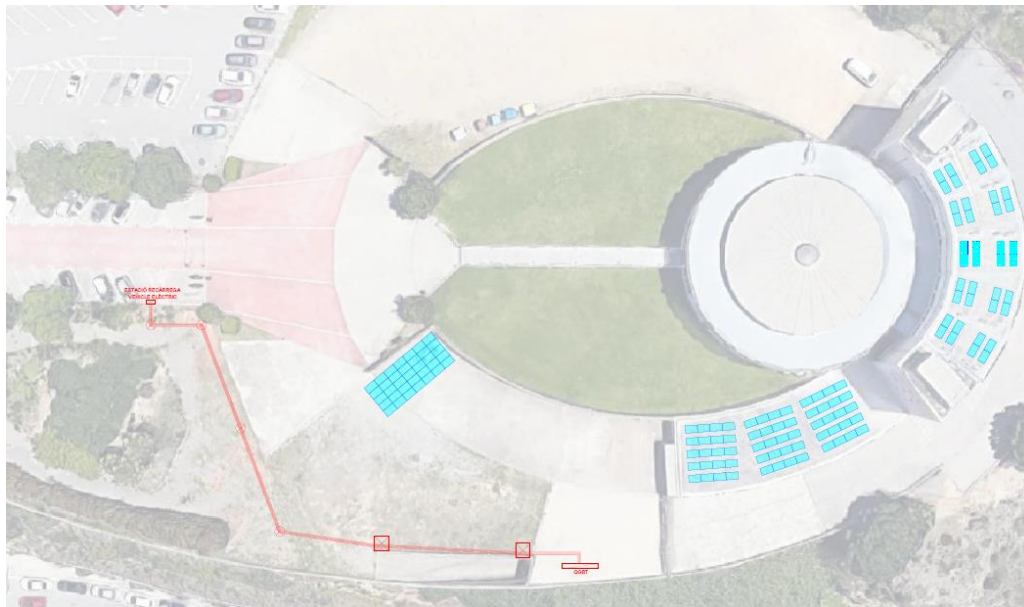
A l'annex del present informe s'adjunta l'informe de simulació complet obtingut amb el programa PVSyst.

A continuació es detallen les gràfiques del balanç energètic mig setmanal per cada estació de l'any, entre la demanda energètica i l'estimació de producció fotovoltaica, la qual s'ha disgregat amb energia auto consumida i energia evacuada a la xarxa.



9. Estació de Recàrrega de Vehicles Elèctrics

S'ha dissenyat la instal·lació d'una estació de recàrrega de vehicles elèctrics a la zona d'aparcament de visitants del centre de negocis. L'estació disposarà de la modalitat 3 de recàrrega (segons IEC 61851-1) semi-ràpida de corrent altern trifàsica de 22 kW de potència nominal total.



L'estació de recàrrega incorporarà dos bases Menekes amb cable tipus 2 i el sistema de gestió de l'energia permetrà el balanç energètic dinàmic per repartir la potència disponible entre les dues bases.

S'excavarà una rasa des del peu de l'estació de recarrega, a la zona d'aparcament de visitants, fins al límit del soterrani exterior del centre de negocis per allotjar-hi els cables d'alimentació elèctrica soterrats, els quals es connectaran al quadre general de baixa tensió. Al llarg de la rasa i com a mínim a cada canvi de direcció s'hi instal·larà un pericó de registre de les canalitzacions soterrades.

La protecció diferencial de la línia d'alimentació de l'estació serà com a mínim de 30 mA classe A amb rearmament automàtic, també s'instal·larà un protector sobre tensions permanents i transitòries i un interruptor magnetotèrmic de corba C.

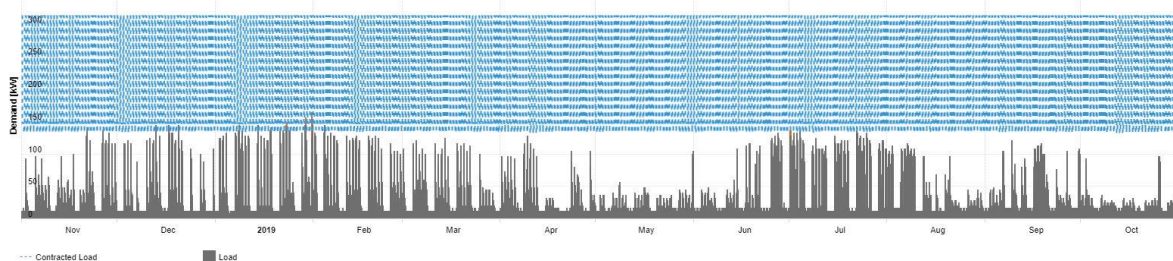
A continuació es detallen les principals característiques de l'estació de recàrrega de vehicles elèctrics projectada.



CIRCUTOR	URBAN T22-C2
Tipus de Connector	Tipus I / Tipus II
Tipus de Càrrega	Modus 1 / 2 (Schuko) Modus 3 (segons IEC 61851-1)
Tensió d'Entrada	230 / 400 V
Tensió de Sortida	230 / 400 V
Intensitat Màxima de Sortida	16 / 32 A
Rang Potències Sortida	3,6 / 7,2 / 22 kW
Dimensions (mm)	450 x 290 x 1550
Pes (kg)	55 kg
Grau de Protecció	IP 54 / IK 10

10. Potència Contractada

A través del sistema de monitorització i de les factures energètiques, s'observa que la potència contractada es superior a la potència real utilitzada, tal com es mostra a la següent gràfica. En la qual es pot veure la potència màxima demandada en color gris versus la potència contractada en color blau.



S'ha analitzat el darrer any comprès entre novembre de 2018 i octubre de 2019, i s'observa que la majoria d'èpoques de l'any els màxims són inferiors a la potència contractada. Així que, es pot ajustar la potència contractada i estalviar fins aproximadament 247 €/any, conservant la mateixa potència en P3 per no perdre drets. A la següent taula s'adjunta un resum de la potència actual contractada i la potència òptima proposta.

BCIN			
Tarifa Accés: 3.0A	P1	P2	P3
Potència Actual	134 kW	147 kW	312 kW
Potència Òptima	117 kW	138 kW	312 kW
Estalvi Terme Potència		247,18 €/any	

A més a més, l'autoconsum de les instal·lacions fotovoltaïques farà que la potència demandada encara disminueixi més, per tant, aquest estalvi serà encara superior quan s'ajustin amb els nous màxims.

11. Pressupost

11.1. Instal·lació Fotovoltaica

Codi	Descripció	Qt.	Ut.	Preu Ut.	Import
01.00	MÒDULS FOTOVOLTAICS				13.505,12 €
01.01	Mòdul fotovoltaic monocristal·lí PERC de 340 Wp, instal·lat Mòdul fotovoltaic marca JA Solar o similar monocristal·lí PERC de 120 cèl·lules multibusbar amb marc d'alumini anoditzat i potència unitària 340 Wp, muntat sobre estructura de suport.	135	ut	100,04 €	13.505,12 €
02.00	INVERSORS FOTOVOLTAICS				9.578,94 €
02.01	Ondulador trifàsic de connexió a xarxa de 10 kW, instal·lat Ondulador marca Solar Edge model SE10K o similar, trifàsic, sense transformador, potència nominal de sortida 10 kW, tensió nominal de sortida 230 V / 400 V, rendiment màxim de 99% i grau de protecció IP65	1	ut	1.387,09 €	1.387,09 €
02.02	Ondulador trifàsic de connexió a xarxa de 12,5 kW, instal·lat Ondulador marca Solar Edge model SE12.5K o similar, trifàsic, sense transformador, potència nominal de sortida 12,5 kW, tensió nominal de sortida 230 V / 400 V, rendiment màxim de 99% i grau de protecció IP65	1	ut	1.266,41 €	1.266,41 €
02.03	Ondulador trifàsic de connexió a xarxa de 17 kW, instal·lat Ondulador marca Solar Edge model SE17K o similar, trifàsic, sense transformador, potència nominal de sortida 17 kW, tensió nominal de sortida 230 V / 400 V, rendiment màxim de 99% i grau de protecció IP65	1	ut	1.437,76 €	1.437,76 €
02.04	Optimitzador de potència de 370 W, instal·lat	105	ut	39,07 €	4.102,75 €

	Optimitzador de potència marca Solar Edge model P370 o similar, per mòduls de 60 o 72 cèl·lules, potència màxima d'entrada de corrent continua 370W				
02.05	Optimitzador de potència de 730 W, instal·lat	30	ut	46,16 €	1.384,94 €
	Optimitzador de potència marca Solar Edge model P730 o similar, per mòduls de 60 o 72 cèl·lules, potència màxima d'entrada de corrent continua 730W				
03.00	ESTRUCTURA DE SUPORT				9.009,27 €
03.01	Estructura de suport autoportant de formigó de 15º, col·locada	1	ut	1.557,48 €	1.557,48 €
	Estructura de suport autoportant de formigó marca Solarboc o similar amb 15º d'inclinació per mòduls de 60 o 72 orientats en horitzontal, inclou par proporcional de brides de fixació de mòduls				
03.02	Estructura de suport autoportant d'alumini de 15º, col·locada	1	ut	3.906,16 €	3.906,16 €
	Estructura de suport autoportant de d'alumini marca Solarstem model AF-Flat o similar amb 15º d'inclinació per mòduls de 60 o 72 orientats en horitzontal, inclou par proporcional de brides de fixació de mòduls i llastres de contrapès amb espàrrecs de anivellació				
03.03	Estructura de suport per pèrgola fotovoltaica de 10 kW, col·locada	1	ut	2.695,63 €	2.695,63 €
	Estructura de suport per pèrgola fotovoltaica de 10 kW amb una superfície aproximada de 65 m2 i sistema d'ancoratge mono-pilars amb sabates de formigó armat				
03.04	Mitjans d'elevació	1	ut	850,00 €	850,00 €
	Camió grua per elevar material a les cobertes i de la pèrgola				
04.00	OBRA CIVIL				914,02 €
04.01	Tall paviment de formigó	4,5	m	8,08 €	36,37 €
	Tall en paviment de formigó de 15 cm de fondària com a mínim, amb màquina talla junts amb disc de diamant, per a delimitar la zona a demolir				
04.02	Excavació de rasa amb materials mecànics	4,5	m3	51,80 €	233,10 €
	Excavació de rasa de fins a 1 m d'amplària i fins a 2 m de fondària, en terreny de trànsit, amb compressor i càrrega mecànica del material excavat				
04.03	Formigó per a rases abocat des de camió	4,5	m3	116,66 €	524,96 €
	Formigó per a rases i pous de fonaments, HA-35/P/10/IIa+Qc, de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 10 mm, abocat des de camió				
04.04	Armadura de rases d'acer en barres corrugades	90,0	kg	1,33 €	119,59 €
	Armadura de rases i pous AP500 S d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2				
05.00	CANALITZACIONS I CONDUCTORS				2.695,96 €
05.01	Cablejat de sèries fotovoltaïques en canal (1x6 mm2)	290	m	0,76 €	220,27 €
	Cablejat de corrent continua DC per la formació sèries, des dels mòduls fotovoltaïcs fins al quadre de protecció de DC, amb cable amb conductor de coure de 0,6 / 1 kV de tensió assignada, amb designació ZZ-F (AS), amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums per a una caiguda de tensió màxima de 1,5% en continua. (1x6 mm2)				
05.02	Cablejat de sèries fotovoltaïques en canal (1x10 mm2)	640	m	0,81 €	516,48 €
	Cablejat de corrent continua DC per la formació sèries, des dels mòduls fotovoltaïcs fins al quadre de protecció de DC, amb cable amb conductor de coure de 0,6 / 1 kV de tensió assignada, amb designació ZZ-F (AS), amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums per a una caiguda de tensió màxima de 1,5% en continua. (1x10 mm2)				
05.03	Connector de mòdul fotovoltaic MC4	48	m	2,45 €	117,73 €
	Connector de mòdul fotovoltaic MC4, compost de carcassa estanca més contacte mascle o femella				
05.04	Cablejat de connexió d'alimentació d'alterna en canal (1x10 mm2)	75	m	0,81 €	60,53 €
	Cablejat de línia trifàsica, de secció 1x10 mm2, amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), amb cables unipolars, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums, instal·lat en canalització accessible sense medis elevadors ni bastides.				
05.05	Cablejat de connexió d'alimentació d'alterna en canal (1x16 mm2)	25	m	0,82 €	20,57 €
	Cablejat de línia trifàsica, de secció 1x16 mm2, amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), amb cables unipolars, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums, instal·lat en canalització accessible sense medis elevadors ni bastides.				
05.06	Safata metàl·lica d'acer galvanitzat.	250	m	7,04 €	1.760,38 €
	Safata metàl·lica d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 60 mm i amplada 100 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb els elements de suport.				
06.00	QUADRES DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ				890,66 €
06.01	Quadre de protecció DC/AC	1	ut	890,66 €	890,66 €
	Armari per a protecció del camp fotovoltaic, IP65, amb tapa, i amb entrades i sortides de cables amb ràcords inclou: - bases porta fusibles amb fusibles 10x38 de 16 A				

- bornera de terra
- interruptor magnetotèrmic general
- interruptor diferencial general

07.00 MONITORITZACIÓ I MESURA					4.691,07 €
07.01	Mesurador d'energia trifàsic, instal·lat Mesurador d'energia marca Solar Edge model SE-WIND-3Y-400-MB-K o similar	1	ut	159,64 €	159,64 €
07.02	Transformador de corrent de nucli obert de 1000A, instal·lat Pinça toroidal marca Solar Edge model SE-CTS-2000-1000 o similar	3	ut	56,74 €	170,23 €
07.03	Cable de comunicació, instal·lat Cable UTP cat 6 apantallat	150	ut	1,64 €	246,36 €
07.04	Centralleta de comunicació, instal·lada Centralleta de comunicació GateWay SE1000-CCG-G-S1 o similar	1	ut	308,42 €	308,42 €
07.05	Sonda de temperatura ambient, instal·lada Sonda temperatura ambient model SE1000-SEN-TAMB-S2 o similar	1	ut	181,58 €	181,58 €
07.06	Sonda de temperatura de mòdul, instal·lada Sonda temperatura de mòdul model SE1000-SEN-TMOD-S2 o similar	1	ut	199,60 €	199,60 €
07.07	Sonda de radiació solar, instal·lada Sonda de radiació solar model SE1000-SEN-IRR-S1 o similar	1	ut	246,33 €	246,33 €
07.07	Pantalla de visualització de dades, instal·lada Pantalla de visualització de dades marca Solarfox model SF-300 o similar, de dimensions iguals o superiors a 32"	1	ut	3.178,90 €	3.178,90 €
08.00 ENGINYERIA I LEGALITZACIÓ					1.500,00 €
08.01	Treballs d'enginyeria i gestions de legalització Partida alçada de documentació as-built i de legalització de la instal·lació.	1	ut	1.500,00 €	1.500,00 €
09.00 SEGURETAT I SALUT					1.500,00 €
09.01	Elements de protecció i de seguretat i salut Partida alçada d'elements de protecció col·lectiva i de seguretat i salut.	1	ut	1.500,00 €	1.500,00 €
				SUBTOTAL	44.285,03 €
Partida Alçada a Justificar de Despeses Imprevistes		2,50	%	44.285,03 €	1.107,13 €
				TOTAL	45.392,16 €

11.2. Estació de Recàrrega de Vehicles Elèctrics

Codi	Descripció	Qt.	Ut.	Preu Ut.	Import
01.00 ESTACIÓ DE RECÀRREGA VEHICLE ELÈCTRIC					3.124,25 €
01.01	Estació de recàrrega per vehicle elèctric Estació de recàrrega exterior de vehicle elèctric trifàsic de 22 kW marca Circutor model URBAN T22-C2 o similar, amb 2 preses amb cable tipus 2.	1	ut	3.124,25 €	3.124,25 €
02.00 OBRA CIVIL					3.652,76 €
02.01	Tall paviment de formigó Tall en paviment de formigó de 15 cm de fondària com a mínim, amb màquina talla junts amb disc de diamant, per a delimitar la zona a demolir	6,0	m	8,08 €	48,49 €
02.02	Excavació de rasa per instal·lacions amb materials mecànics Excavació de rases per instal·lacions fins a una profunditat de 2 m, en terra d'argila dura amb grava compacta, amb mitjans mecànics, i aplec en les vores de l'excavació.	60,0	m3	35,27 €	2.116,20 €
02.03	Reblert de rases per instal·lacions amb formigó Reblert envoltant i principal de rases per instal·lacions, amb formigó no estructural HNE-15/B/20, fabricat en central i abocament des de camió.	9,0	m3	54,74 €	492,66 €
02.04	Reblert de rases per instal·lacions amb terra de la pròpia excavació Reblert envoltant i principal de rases per instal·lacions, amb terra seleccionada procedent de la pròpia excavació i compactació en tongades successives de 20 cm d'espessor màxim amb picó vibrant de guiat manual, fins a assolir una densitat seca no inferior al 95%.	51,0	m3	9,33 €	475,83 €
02.05	Formigó per a sabata de fonamentació abocat des de camió Formigó HA-25/B/20/IIa fabricat en central, i abocament des de camió per a formació de sabata de fonamentació.	1,0	m3	74,81 €	74,81 €
02.06	Armadura de rases d'acer en barres corrugades	20,0	kg	1,33 €	26,58 €

	Armadura de rases i pous AP500 S d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic ≥ 500 N/mm ²				
02.07	Pericó de pas d'instal·lacions Pericó de pas soterrada, prefabricada de formigó, de dimensions interiors 40x40x50 cm, sobre solera de formigó en massa HM-20/B/20/l de 20 cm de gruix, amb marc i tapa prefabricats de formigó armat i tancament hermètic al pas dels olors mefítics. El preu no inclou l'excavació ni el replè del extradós.	6,0	ut	69,70 €	418,20 €
03.00	CANALITZACIONS I CONDUCTORS				4.832,00 €
03.01	Cablejat unipolar (1x25 mm ²) Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 25 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1).	400	m	5,47 €	2.188,00 €
03.02	Cablejat unipolar (1x16 mm ²) Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 16 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1).	400	m	4,46 €	1.784,00 €
03.03	Cablejat ethernet UTP Cat. 6 Cable rígid U/UTP no propagador de la flama de 4 parells trenats de coure, categoria 6, amb conductor unifilar de coure, aïllament de polietilè i beina exterior de poliolefina termoplàstica LSFH lliure de halògens, amb baixa emissió de fums i gasos corrosius, de 6,2 mm de diàmetre.	100	m	2,27 €	227,00 €
03.04	Canalització de tub de polietilè de doble paret de 63 mm Canalització de tub corbable de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 63 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 450 N, col·locat sobre llit de sorra de 5 cm d'espessor.	200	m	2,23 €	446,00 €
03.05	Canalització de tub de polietilè de doble paret de 40 mm Canalització de tub corbable de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 40 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 450 N, col·locat sobre llit de sorra de 5 cm d'espessor.	100	m	1,87 €	187,00 €
04.00	QUADRES DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ				507,18 €
04.01	Protector sobre tensions amb magnetotèrmic incorporat Interruptor combinat magnetotèrmic-protectors contra sobretensions permanents i transitòries, de 15 mòduls, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 32 A, poder de tall 6 kA, corba C, protector contra sobretensions permanents, protector contra sobretensions transitòries tipus 2, nivell de protecció 2 kV, intensitat màxima de descàrrega 15 kA, i interruptor automàtic magnetotèrmic tetrapolar (4P), intensitat nominal 20 A, poder de tall 6 kA, per a la protecció de la línia de terra.	1	ut	240,51 €	240,51 €
04.02	Interruptor diferencial Interruptor diferencial instantani, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 40 A, sensibilitat 30 mA, poder de tall 6 kA, classe A i rearmament automàtic.	1	ut	266,67 €	266,67 €
				SUBTOTAL	12.116,19 €
	Partida Alçada a Justificar de despeses Imprevistes	2,50	%	12.116,19 €	302,90 €
				TOTAL	12.419,10 €

11.3. Últim Full

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE		Import
Instal·lació Fotovoltaica		45.392,16 €
Estació de Recàrrega de Vehicle Elèctric		12.419,10 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL		57.811,25 €
6% Benefici Industrial SOBRE PEM		3.468,68 €
13% Despeses General SOBRE PEM		7.515,46 €
	Subtotal	68.795,39 €
Control de Qualitat		475,21 €
Coordinació de Seguretat i Salut		475,21 €
Direcció d'Obra i Assumeix Tècnic		1.000,00 €
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE		70.745,81 €
21% IVA		14.856,62 €
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE AMB IVA		85.602,43 €

L'autor de projecte,

Xavier Palomé Pont
Enginyer Tècnic Industrial
Núm. de Col·legiat: 26.625

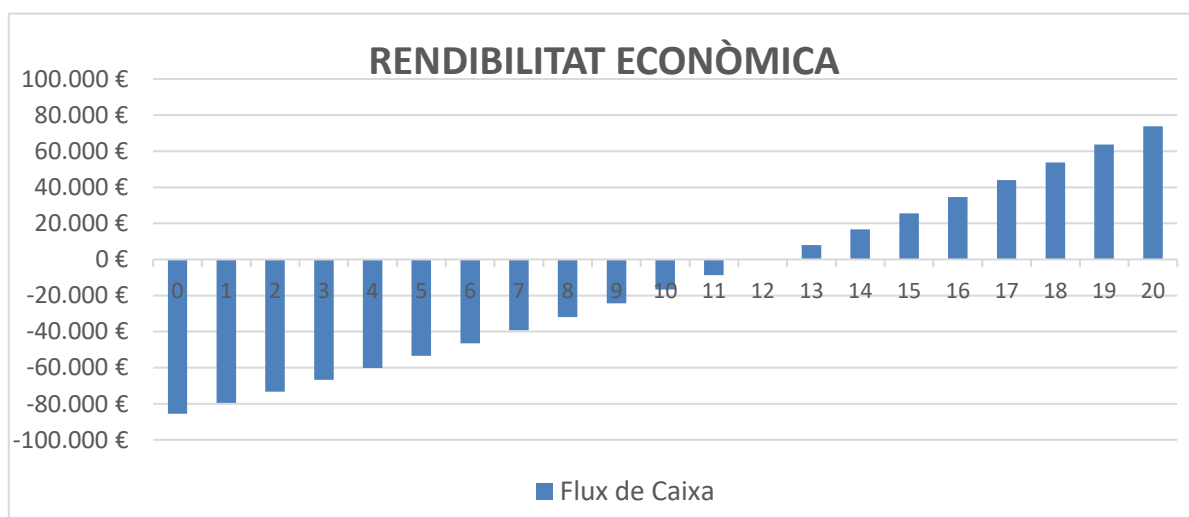
Barcelona, 15 de juliol de 2020

12. Estudi Econòmic

A partir de la simulació de la producció d'energia fotovoltaica, es calcula l'estalvi econòmic generat aplicant el preu de l'energia en cada període. A continuació, es detalla una taula resum amb els resultats de l'estudi de viabilitat econòmica.

Període	Autoconsum Fotovoltaic	Preu Energia	Estalvi Econòmic
P1	15.824 kWh	0,121687 €/kWh	1.925,59 €
P2	30.779 kWh	0,110601 €/kWh	3.404,18 €
P3	1.343 kWh	0,085572 €/kWh	114,90 €
Total			5.444,66 €

RENDIBILITAT ECONÒMICA	
Inversió	85.602,43 € euros
Potència Instal·lada	45.900 Wp
CAPEX	1,86 (€/Wp)
Autoconsum Fotovoltaic	47.946 kWh
Estalvi Econòmic Autoconsum	5.444,66 € euros
Energia Evacuada a Xarxa	10.254 kWh
Preu Venta Energia	0,0400 € €/kWh
Estalvi Econòmic Venta Energia	410,15 € euros
Estalvi Econòmic Optimització Potència	247,18 € euros
Estalvi Econòmic Total	6.101,99 € euros
Inflació preu energia	3%
Estalvi Econòmic Acumulat (20 anys)	73.844,36 € euros
Pay-Back	12,05
TIR a 20 anys	6,16%



13. Simulació Fotovoltaica PVSyst

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
CENTRE DE NEGOCIS I CONVENCIONS DE BADALONA

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : BCIN

Lugar geográfico	Barcelona	País	España
Ubicación	Latitud 41.3°N	Longitud	2.1°E
Hora definido como	Hora Legal Huso hor. UT+1	Altitud	5 m
	Albedo 0.20		

Datos climatológicos : Barcelona, Synthetic Hourly data

Variante de simulación : New simulation variant

Fecha de simulación 31/03/20 11h44

Parámetros de la simulación

Orientación Plano Receptor Inclinación 15° Acimut 0°

Perfil obstáculos Sin perfil de obstáculos

Sombras cercanas Sin sombreado

Características generadores FV (4 Tipo de generador definido)

Módulo FV	Si-mono	Modelo	JAM60S10-340MR		
		Fabricante	JA Solar		
Generador#1	Nb. of PowerBoxes	En serie	17	En paralelo	1 cadenas
	Nº total de módulos FV	Nº módulos	17	Pnom unitaria	340 Wp
	Potencia global generador	Nominal (STC)	5.78 kWp	En cond. funciona.	5.14 kWp (50°C)
	Output of Power Boxes	U oper	750 V	I at Poper	6.8 A
Generador#2	Nb. of PowerBoxes	En serie	18	En paralelo	1 cadenas
	Nº total de módulos FV	Nº módulos	18	Pnom unitaria	340 Wp
	Potencia global generador	Nominal (STC)	6.12 kWp	En cond. funciona.	5.44 kWp (50°C)
	Output of Power Boxes	U oper	750 V	I at Poper	7.3 A
Generador#3	Nb. of PowerBoxes	En serie	20	En paralelo	2 cadenas
	Nº total de módulos FV	Nº módulos	40	Pnom unitaria	340 Wp
	Potencia global generador	Nominal (STC)	13.60 kWp	En cond. funciona.	12.09 kWp (50°C)
	Output of Power Boxes	U oper	750 V	I at Poper	16 A
Generador#4	Nb. of PowerBoxes	En serie	30	En paralelo	2 cadenas
	Nº total de módulos FV	Nº módulos	60	Pnom unitaria	340 Wp
	Potencia global generador	Nominal (STC)	20.40 kWp	En cond. funciona.	18.13 kWp (50°C)
	Output of Power Boxes	U oper	750 V	I at Poper	24 A
Total	Potencia global generadores	Nominal (STC)	46 kWp	Total	135 módulos
	Superficie módulos		227 m²	Superficie célula	227 m ²

Generador#1 : Inversor	Modelo	SE10k		
	Fabricante	SolarEdge		
Características	Tensión Funciona.	750 V	Pnom unitaria	10 kW AC
Banco de inversores	Nº de inversores	0.5 unidades	Potencia total	5 kW AC

Generador#2 : Inversor	Modelo	SE10k		
	Fabricante	SolarEdge		
Características	Tensión Funciona.	750 V	Pnom unitaria	10 kW AC
Banco de inversores	Nº de inversores	0.5 unidades	Potencia total	5 kW AC

Generador#3 : Inversor	Modelo	SE12.5k		
	Fabricante	SolarEdge		
Características	Tensión Funciona.	750 V	Pnom unitaria	13 kW AC

Generador#4 : Inversor	Modelo	SE17k		
	Fabricante	SolarEdge		
Características	Tensión Funciona.	750 V	Pnom unitaria	17 kW AC

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
CENTRE DE NEGOCIS I CONVENCIONS DE BADALONA

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación (continuación)

Factores de pérdida Generador FV

Factor de pérdidas térmicas => Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m ² , Tamb=20° C, Viento=1m/s)	Uc (const)	20.0 W/m ² K	Uv (viento)	0.0 W/m ² K / m/s
			TONC	56 °C
Pérdida Óhmica en el Cableado	Generador#1	1460 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
	Generador#2	1378 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
	Generador#3	620 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
	Generador#4	414 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
	Global		Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas	1.5 %
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas	0.0 % (tensión fija)
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo	0.05

Necesidades de los usuarios Ext. definido como archivo BCIN_HORA.csv

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
24461	19283	16340	13576	12551	16667	32005	18120	17574	11917	16554	18475	217523	kWh

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
CENTRE DE NEGOCIS I CONVENCIONS DE BADALONA**

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

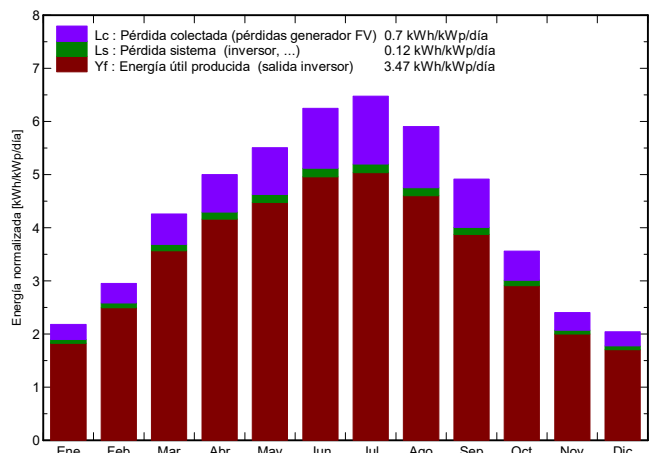
Proyecto : BCIN

Variante de simulación : New simulation variant

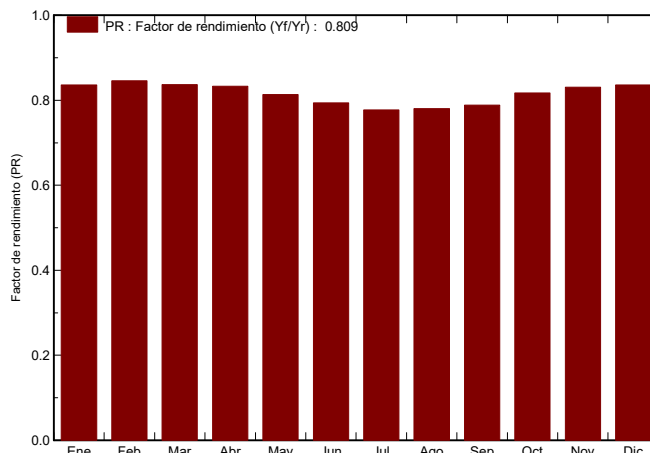
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red	
Orientación Campos FV	inclinación	15°	acimut 0°
Módulos FV	Modelo	JAM60S10-340MR	Pnom 340 Wp
Generador FV	N° de módulos	135	Pnom total 45.9 kWp
Inversor	Modelo	SE10k	Pnom 10.00 kW ac
Inversor	Modelo	SE12.5k	Pnom 12.50 kW ac
Inversor	Modelo	SE17k	Pnom 17.00 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades	3.0	Pnom total 39.5 kW ac
Necesidades de los usuarios	Ext. definido como archivo	BCIN_HORA.csv	global 218 MWh/año

Resultados principales de la simulación	Energía producida	58199 kWh/año	Produc. específico 1268 kWh/kWp/año
Producción del Sistema	Factor de rendimiento (PR)	80.9 %	Fracción solar SF 22.0 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 45.9 kWp



Factor de rendimiento (PR)



**New simulation variant
Balances y resultados principales**

	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E Load	E User	E_Grid
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	kWh	kWh
Enero	53.0	9.70	67.6	64.6	2703	24461	2314	282
Febrero	69.0	9.90	82.6	79.3	3320	19283	2732	476
Marzo	117.0	11.30	132.1	127.5	5245	16340	4167	909
Abril	142.0	12.90	150.0	145.0	5919	13576	4420	1314
Mayo	168.0	16.20	170.7	165.0	6588	12551	4926	1448
Junio	188.0	20.10	187.5	181.6	7053	16667	5491	1341
Julio	200.0	23.70	200.8	194.3	7396	32005	6109	1055
Agosto	175.0	23.50	183.0	177.3	6768	18120	5131	1422
Septiembre	133.0	21.30	147.5	142.4	5515	17574	4614	724
Octubre	93.0	17.00	110.5	106.3	4287	11917	3481	663
Noviembre	58.0	12.70	72.2	69.2	2855	16554	2383	367
Diciembre	48.0	10.80	63.3	60.4	2529	18475	2177	253
Año	1444.0	15.80	1567.7	1512.9	60178	217523	47946	10254

Legendas:	GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador
	T Amb	Temperatura Ambiente	E Load	Necesidad de energía del usuario (Carga)
	GlobInc	Global incidente en plano receptor	E User	Energía suministrada al usuario
	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	E_Grid	Energía reinyectada en la red

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
CENTRE DE NEGOCIS I CONVENCIONS DE BADALONA**

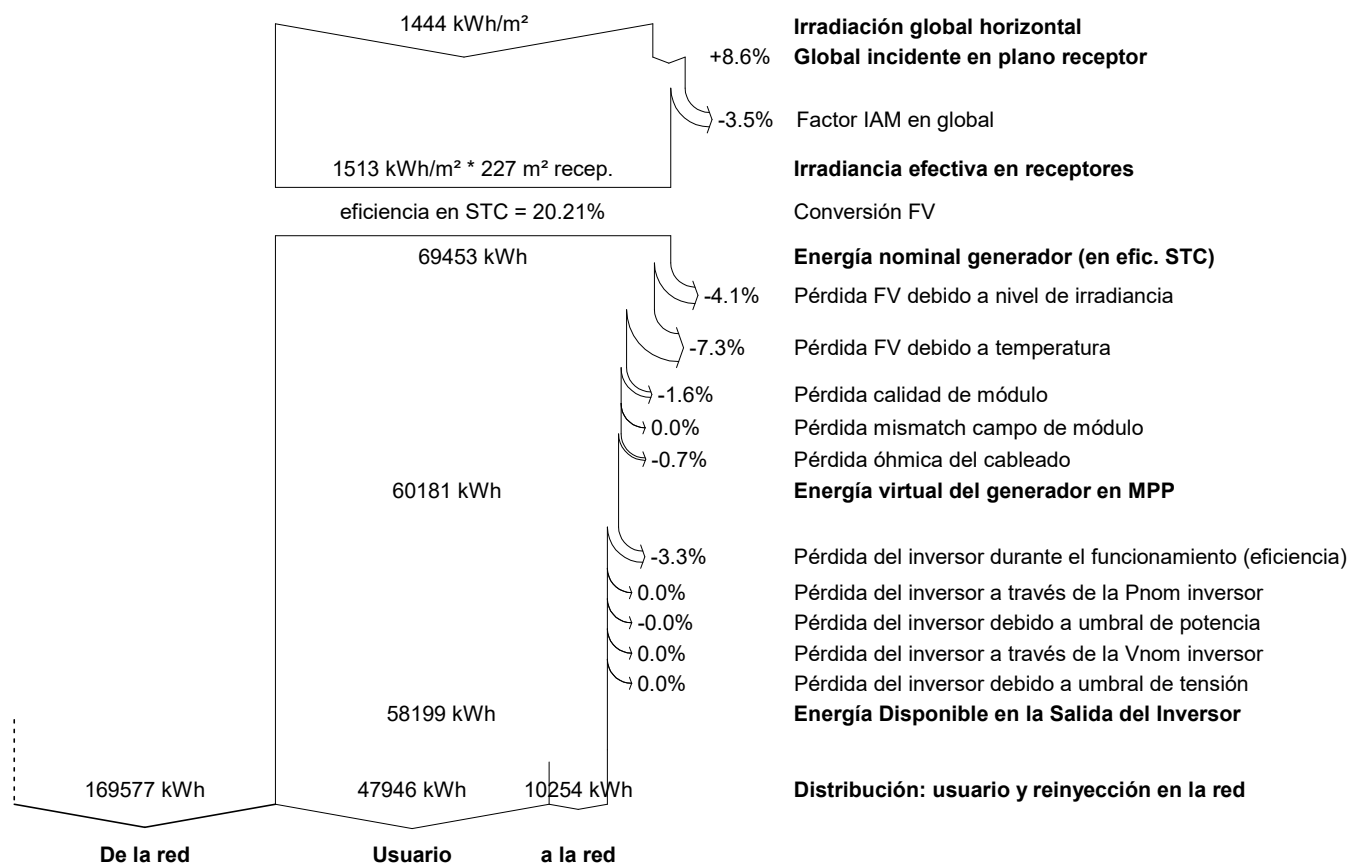
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : BCIN

Variante de simulación : New simulation variant

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red	
Orientación Campos FV	inclinación	15°	acimut 0°
Módulos FV	Modelo	JAM60S10-340MR	Pnom 340 Wp
Generador FV	N° de módulos	135	Pnom total 45.9 kWp
Inversor	Modelo	SE10k	Pnom 10.00 kW ac
Inversor	Modelo	SE12.5k	Pnom 12.50 kW ac
Inversor	Modelo	SE17k	Pnom 17.00 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades	3.0	Pnom total 39.5 kW ac
Necesidades de los usuarios	Ext. definido como archivo	BCIN_HORA.csv	global 218 MWh/año

Diagrama de pérdida durante todo el año



14. Justificació Càlculs Elèctrics

AC	NOM	POT. (Kw)	COS fi	COEF. BT	T ^a AMB. (°c)	TENSIÓ (V)	LONG. (m)	TIPUS CIRCUIT	MAT. COND.	TIPUS INST.	COEF. RED.	INT. TAULA A.52-1bis	S. x F.			S. x Pe			Ireal (A)	Iadm (A)	In (A)	Im (xIn) (kA)	V	% PARCIAL	% TOTAL
													1	x	F.	1	x	Pe							
	QGPV	39,50	1	1	40	400	5	3xXLPE	Cu	E	1	87	1	x	16	1	x	16	57,01	87	63	10	0,701349432	0,175%	0,175%
INV 1	INV 1	10,00	1	1	40	400	5	3xXLPE	Cu	E	1	65	1	x	10	1	x	10	14,43	65	16	10	0,284090909	0,071%	0,246%
	STRING A1	5,78	1	1,25	40	590,41	70	2xXLPE	Cu	E	0,7	57	1	x	6	1	x	6	12,24	39,9	16	10	6,489455453	1,099%	1,346%
	STRING A2	6,12	1	1,25	40	590,41	75	2xXLPE	Cu	E	0,7	57	1	x	6	1	x	6	12,96	39,9	16	10	7,361987278	1,247%	1,493%
INV 2	INV 2	17,00	1	1	40	400	5	3xXLPE	Cu	E	1	65	1	x	10	1	x	10	24,54	65	32	10	0,482954545	0,121%	0,296%
	STRING A1	10,2	1	1,25	40	590,41	50	2xXLPE	Cu	E	0,7	76	1	x	10	1	x	10	21,60	53,2	16	10	4,907991519	0,831%	1,127%
	STRING A2	10,2	1	1,25	40	590,41	60	2xXLPE	Cu	E	0,7	76	1	x	10	1	x	10	21,60	53,2	16	10	5,889589823	0,998%	1,294%
INV 3	INV 3	12,50	1	1	40	400	5	3xXLPE	Cu	E	1	65	1	x	10	1	x	10	18,04	65	20	10	0,355113636	0,089%	0,264%
	STRING A1	6,8	1	1,25	40	590,41	100	2xXLPE	Cu	E	0,7	76	1	x	10	1	x	10	14,40	53,2	16	10	6,543988692	1,108%	1,372%
	STRING A2	6,8	1	1,25	40	590,41	110	2xXLPE	Cu	E	0,7	76	1	x	10	1	x	10	14,40	53,2	16	10	7,198387561	1,219%	1,483%
VE	VE	22,00	1	1	40	400	100	3xXLPE	Cu	E	1	87	1	x	25	1	x	25	31,75	87	32	10	5	1,250%	1,250%

15. Justificació Càlculs Estructura

System dimensioning

Preliminary remarks

The following design calculations apply for multi-span mounting systems in midland areas with regular conditions. In coastal areas and exposed locations (with special terrain formation), the consideration of higher wind loads is required.

Customer	AJUNTAMENT DE BADALONA
Project	BCIN

Construction site

Postal code - Town/City	08010 BADALONA
Country	Spain
Geographic coordinates	41.3902° North 2.1733° East
Height above sea level	50 m

Solar module

Height / Width / Thickness	1689 / 996 / 35 mm
Module peak power	340 Wp
Weight	18.7 kg

Building

Length in east-west direction	31 m
Length in north-south direction	11 m
Height above ground	5 m
Roof parapet height	0 cm

Load assumptions acc. to

Module weight g	0.11 kN/m ²
-----------------	------------------------

Wind load

Standard	CTE marzo 2006
Wind zone	C
Terrain formation	Hill/dip
Terrain category	III
	III
Peak velocity pressure $q(z)$	1.44 kN/m ²

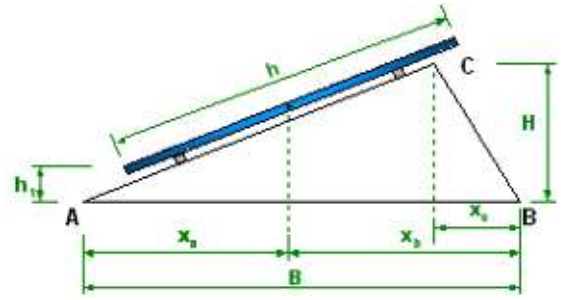


Snow load

Standard	
Snow load zone	2
Ground snow load s_k	0.4 kN/m ²
Shape factor μ_1	1.0
Snow load s	0.43 kN/m ²

Configuration

System selection	Light U07 - 13
Tilt angle	15°
Roof pitch	0°
Module orientation	Horizontal
Center distance of supports	1.68 m
Cross beam cantilever	0.22 m
Cantilever of base	Front: 0 cm Rear: 0 cm
Number of modules	60



- Standards
 - Windsafe
 - Horizontal fastening (to the roof)/Installation in the gravel bed
 - Coupling of the module rows
- Type of ballast
Concentrated loads

Shading distance

S = 1.51 m $S_0 = 1.51$ m Shading distance according to Erfurt + Partner

Required loading

kg

Sliding friction coefficient 0.42

	Verification against tilting		Verification against sliding		Uplift safety	
	Front	Rear	Front	Rear	Front	Rear
Zone a	94.1	252.2	233.6	233.6	173.2	173.2
Zone b	56.0	143.7	136.7	136.7	99.9	99.9
Zone c	25.1	80.3	74.3	74.3	52.7	52.7
Zone d	30.2	57.8	44.2	62.8	44.0	44.0

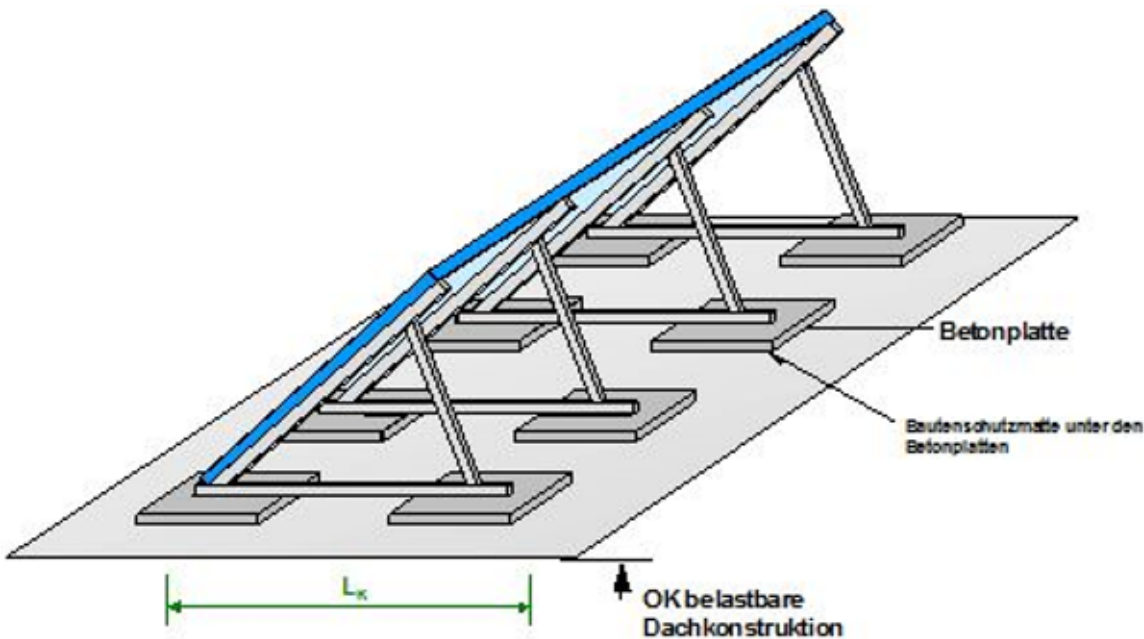
The calculated loading values apply for inner supports of continuous beams.

Equivalent substitute loads

	q_k kN/m ²	q_d kN/m ²
Zone a	1.94	2.61
Zone b	1.17	1.58
Zone c	0.68	0.92
Zone d	0.52	0.70

Includes the following loads:

- Module weight
- Weight of the mounting rack
- Weight of the ballasting



Verification of position permanence for ballast installations on flat roofs

Module tilt	α	15	°
Roof pitch		0	°
Snow load	s	0.43	kN/m ²
Height above ground	z	5.00	m
Module length	h	1.69	m
Module width	b	1.00	m
Module weight	g	0.11	kN/m ²

sin = 0.259	cos = 0.966
c _{f1} = 1.24	c _{f2} = -1.04
c _{p1} = 0.80	c _{p2} = -1.40
Peak velocity pressure 1.44 kN/m ²	

Overview load per m² Module surface

Dead load

$$\begin{aligned} g_v &= 0.11 \cdot 1.00 \cdot 1.00 = 0.11 \text{ kN/m}^2 \\ g_z &= 0.11 \cdot 0.966 = 0.11 \text{ kN/m}^2 \\ g_y &= 0.11 \cdot 0.259 = 0.03 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Snow load

$$\begin{aligned} s_v &= 0.43 \cdot 1.00 \cdot 0.966 = 0.41 \text{ kN/m}^2 \\ s_z &= 0.41 \cdot 0.966 = 0.40 \text{ kN/m}^2 \\ s_y &= 0.41 \cdot 0.259 = 0.11 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Wind forces (for the verification of connections)

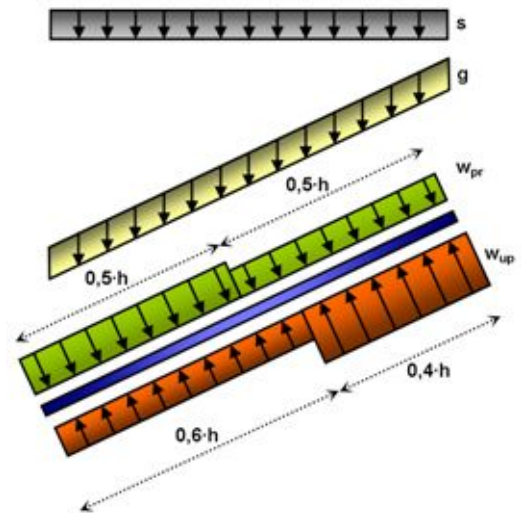
$$\begin{aligned} w_{dz} &= 1.44 \cdot 1.24 \cdot 1.69 \cdot 1.00 = 1.78 \text{ kN/m}^2 & h_1 &= -0.06 \text{ m} & f_D &= 1.00 \\ w_{sz} &= 1.44 \cdot -1.04 \cdot 1.69 \cdot 1.00 = -1.49 \text{ kN/m}^2 & h_p / h &= 0.00 & h_p / Z_{GOK} &= 0.00 & f_S &= 1.00 \end{aligned}$$

Partial safety factors and combination coefficients

$$\begin{aligned} \gamma_g &= 1.35 & \gamma_q &= 0.90 \text{ For favourable action} \\ \gamma_q &= 1.50 \\ \Psi_{0,w} &= 0.60 \\ \Psi_{0,s} &= 0.50 \end{aligned}$$

Load combinations

$$\begin{aligned} \text{LC 1: } & \gamma_g \cdot g + \gamma_q \cdot s + \Psi_{0,w} \cdot \gamma_q \cdot W_{1,j} \\ \text{LC 2: } & \gamma_g \cdot g + \Psi_{0,s} \cdot \gamma_q \cdot s + \gamma_q \cdot W_{1,j} \\ \text{LC 3: } & 0.9 \cdot g + \gamma_q \cdot W_{2,j} \text{ Uplifting} \end{aligned}$$



Section forces factors for single and multi-span girders

n	A _{tot}	A _{part}	B _{tot}	B _{part}	Q _{tot}	Q _{part}
0	0.125	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.070	0.096	0.000	0.000	-0.125	-0.125
2	0.080	0.101	0.025	0.075	-0.100	-0.117
3	0.077	0.100	0.036	0.080	-0.107	-0.121

Span	a = 1.68 m
Cantilever	a _{kr} = 0.22 m
Base width	B = 0.97 m
Minimum height	h ₁ = -0.06 m
X _A = 0.58 m	X _B = 0.38 m
e _o = 0.07 * h	e _u = 0.12 * h

Central supports

$$\begin{aligned} \min B &= 1/B \cdot (f_v \cdot 0.90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1.5 \cdot W_{k2} \cdot (X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a \\ \max B &= 1/B \cdot (f_v \cdot 1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1.5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + 0.6 \cdot W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a \\ \max B &= 1/B \cdot (f_v \cdot 1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1.5 \cdot (0.5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a \\ \min A &= 1/B \cdot (f_v \cdot 0.90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1.5 \cdot W_{k2} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a \\ \max A &= 1/B \cdot (f_v \cdot 1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1.5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + 0.6 \cdot W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a \\ \max A &= 1/B \cdot (f_v \cdot 1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1.5 \cdot (0.5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a \\ \max C &= 1.5 \cdot f_T \cdot c_{f1} \cdot q(z) \cdot a \cdot \sin \beta \\ \min C &= 1.5 \cdot f_T \cdot c_{f2} \cdot q(z) \cdot a \cdot \sin \beta \end{aligned}$$

Edge supports

$$\begin{aligned} \min B &= 1/B \cdot (f_V \cdot 0.90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1.5 \cdot W_{k2} \cdot (X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a \\ &+ 1/B \cdot (0.9 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + 1.5 \cdot W_{k2} \cdot (X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a_r \\ \max B &= 1/B \cdot (f_V \cdot 1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1.5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + 0.6 \cdot W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a \\ &+ 1/B \cdot (1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + 1.5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + 0.6 \cdot W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a_r \\ \max B &= 1/B \cdot (f_V \cdot 1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1.5 \cdot (0.5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a \\ &+ 1/B \cdot (1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + 1.5 \cdot (0.5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a_r \\ \min A &= 1/B \cdot (f_V \cdot 0.90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1.5 \cdot W_{k2} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a \\ &+ 1/B \cdot (0.90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + 1.5 \cdot W_{k2} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a_r \\ \max A &= 1/B \cdot (f_V \cdot 1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1.5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + 0.6 \cdot W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a \\ &+ 1/B \cdot (1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + 1.5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + 0.6 \cdot W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a_r \\ \max A &= 1/B \cdot (f_V \cdot 1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1.5 \cdot (0.5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a \\ &+ 1/B \cdot (1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + 1.5 \cdot (0.5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a_r \\ \max C &= 1.5 \cdot (f_T \cdot a + a_r) \cdot c_{f1} \cdot q_{(z)} \cdot h \cdot \sin \beta \\ \min C &= 1.5 \cdot (f_T \cdot a + a_r) \cdot c_{f2} \cdot q_{(z)} \cdot h \cdot \sin \beta \end{aligned}$$

Support reactions center supports kN

n	Load combination 1				Load combination 2				Load combination 3			
	max A	zug B	max B	zug A	max A	zug B	max B	zug A	max A	zug B	max B	zug A
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2.18	2.67	2.83	2.01	2.68	3.69	3.69	2.68	-1.18	-3.15	-3.15	-1.18
3	2.08	2.55	2.71	1.92	2.56	3.53	3.53	2.56	-1.14	-3.04	-3.04	-1.14
4	2.12	2.60	2.76	1.96	2.61	3.60	3.60	2.61	-1.16	-3.09	-3.09	-1.16

Support reactions edge supports kN

n	Load combination 1				Load combination 2				Load combination 3			
	max A	zug B	max B	zug A	max A	zug B	max B	zug A	max A	zug B	max B	zug A
1	1.10	1.35	1.43	1.02	1.50	1.73	1.87	1.36	-0.60	-1.59	-1.59	-0.60
2	0.99	1.21	1.28	0.91	1.34	1.55	1.67	1.22	-0.54	-1.44	-1.44	-0.54
3	1.01	1.24	1.31	0.93	1.37	1.58	1.71	1.24	-0.55	-1.47	-1.47	-0.55
4	1.00	1.23	1.30	0.93	1.36	1.57	1.70	1.23	-0.55	-1.46	-1.46	-0.55

Summary of central supports

Summary of edge supports

n	Pressure loads			Tension loads			Pressure loads			Tension loads		
	max A	max B	max Σ	min A	min B	min Σ	max A	max B	max Σ	min A	min B	min Σ
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.87	3.22	-0.60	-1.59	-2.19
2	2.68	3.69	6.37	-1.18	-3.15	-4.33	1.34	1.67	2.89	-0.54	-1.44	-1.99
3	2.56	3.53	6.09	-1.14	-3.04	-4.17	1.37	1.71	2.95	-0.55	-1.47	-2.02
4	2.61	3.60	6.21	-1.16	-3.09	-4.25	1.36	1.70	2.93	-0.55	-1.46	-2.01

Horizontal loads

Central supports Edge supports

0.00 kN **0.25 kN**
1.22 kN **0.22 kN**
1.17 kN **0.23 kN**
1.19 kN **0.23 kN**

Verification of position permanence

Safety factors

Tilting	$\eta_K \geq 1.3$ Tilting
	$\eta_G \geq 1.3$ Sliding
	$\eta_A \geq 1.3$ Uplift

For the verification against tilting it has to be made sure that the maximum tilt moment that results from the product of the minimum support reaction is compensated with a safety factor of $\eta_K \geq 1,5$ by the righting moment of the loading. As the verificat

Concentrated loads

Verification against tilting $\text{req } g = -2 \cdot \min(A \text{ bzw. } B) / \text{Base width}$

Central supports	req g = 0.94 kN	req g = 2.52 kN (Rear)	(Total load: 3.46 kN)
Edge supports	req g = 0.51 kN	req g = 1.37 kN (Rear)	(Total load: 1.88 kN)

Sliding safety $\text{req } g = -1 / \mu \cdot \min C / \text{Base width}$

$\mu = 0.42$

Central supports	req g = 2.34 kN	req g = 2.34 kN (Rear)	(Total load: 4.67 kN)
Edge supports	req g = 1.36 kN	req g = 1.36 kN (Rear)	(Total load: 2.72 kN)

Uplift safety $\text{req } g = \text{Total of uplifting forces}$

Central supports	req g = 1.73 kN	req g = 1.73 kN (Rear)	(Total load: 3.46 kN)
Edge supports	req g = 0.94 kN	req g = 0.94 kN (Rear)	(Total load: 1.88 kN)

Shading distance $S = 1.51 \text{ m}$ $S_0 = 1.51 \text{ m}$ Shading distance according to Erfurt + Partner

Equivalent substitute loads Characteristic $q_k 1.94 \text{ kN/m}^2$

Overview load per $q 2.61 \text{ kN/m}^2$

Please note: The calculations above are only valid for the stated flat roof supports. The PV modules have to be mounted exactly in the middle between the Central cross beam drillings at the module-bearing rail.

Distribution of the loading in the different roof zone areas (per loading point)

	Ballast/loading kg		Equ.distr.load	
	Front	Rear	qk	qd
Zone a	234	252	1.94	2.61
Zone b	137	144	1.17	1.58
Zone c	74	80	0.68	0.92
Zone d	44	63	0.52	0.70

The global horizontal forces for the building are calculated with friction coefficients, multiplied by the roof area in main and transversal direction. An additional reduction may be made in case of larger building widths.

$$F_x = c_{fx} \cdot A_{PV} \cdot q_b \cdot F_G = 0.027 \cdot 153 \cdot 1.44 \cdot 0.9 = 5.4 \text{ kN}$$

$$F_y = c_{fy} \cdot A_{PV} \cdot q_b \cdot F_G = 0.015 \cdot 153 \cdot 1.44 \cdot 0.9 = 3.0 \text{ kN}$$

mit: $c_{fx} = 0.027$ $c_{fy} = 0.015$ $F_G = 0.9$

c_{fx} Friction coefficient vertically to the module rows

c_{fy} Friction coefficient parallel to the module rows

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE SOLARBLOC®



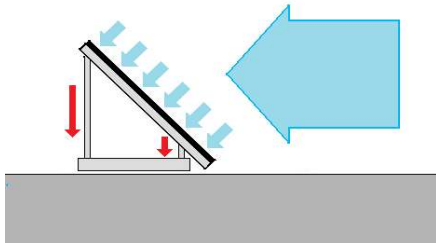
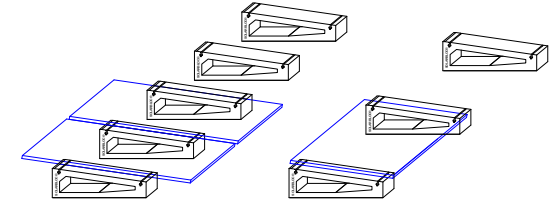
SOLARBLOC®

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

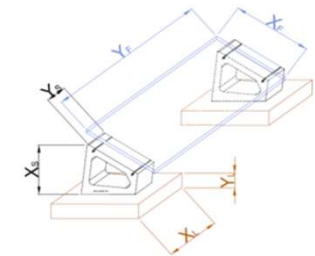


ENTRADA DE VIENTO POR BARLOVENTO

Tipo de Solarbloc a utilizar	15º
Colocar lastre	Si
Aplicar Código Técnico	Si

n paneles / n+1 Solarblock (VIENTO POR DELANTE DEL CONJUNTO)

Zona de viento	C
Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Altura (m)	15
Coef. de exposición	2,07
Coef. de presión	1,72



Tipo de montaje	n paneles / n+1 Solarblock
Número de Solarbloc	3
Número de paneles	2
Número de piezas de lastre	3
Peso panel solar (kg)	18,7
Peso de cada pieza de lastre	42,00

Datos piezas	Peso kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) x (m) y (m)	
Solarbloc	180,00	0,4420	0,2316
Paneles	37,40	0,5361	0,3642
Lastre	126,00	0,5038	0,0500

Dimensiones paneles		Superficie
x (m)	y (m)	m²
1,65	0,99	1,63

Introduzca las dimensiones del módulo

Convertor (km/h) a (m/s)	Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
	170	47,22

Viento	m/s	kg/m²
Velocidad del viento (Manual / CTE)	29,00	187,03

Distancia perpendicular eje fuerza - punto de vuelco

d (m)	0,4200
d'	0,4695

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

Ángulo del solarbloc	0,262	rad
Ángulo viento-terreno (Manual / CTE)	1,309	rad
Angulo viento - panel	1,571	rad
Carga de viento	611,04	kg

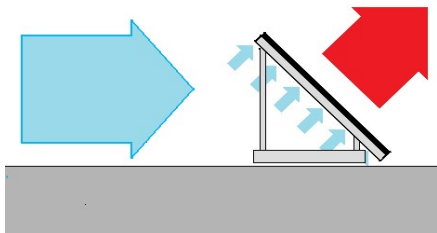
CÁLCULOS SOLARBLOC SIN PEGADO

Momento debido al viento	256,64	kg x m	Signos	+ Antivuelco - Vuelco
Momento debido al peso	163,08	kg x m		
Total momentos	419,72	kg x m		
Reserva de seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	CUMPLE			

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.





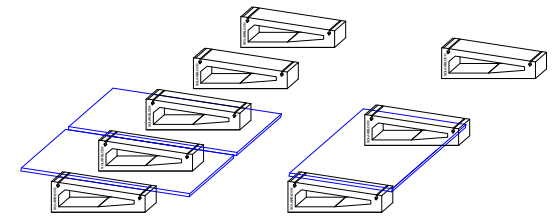
SOLARBLOC®

Grupo Durán
empresas

Soporte de hormigón
para paneles solares



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

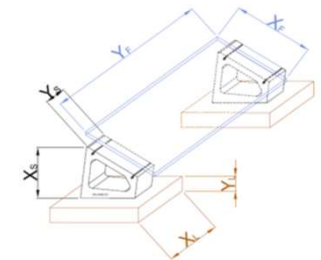


ENTRADA DE VIENTO POR SOTAVENTO

Tipo de Solarbloc a utilizar	15°
Terreno base	Hormigón
Manta de neopreno	No
Rozamiento húmedo / seco	Seco
Colocar lastre	Si
Aplicar Código Técnico	Si
Colocar perfil metálico	No

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

Coef. de roz.	1,081
Coef. roz. (estimado)	0,7
Zona de viento	C
Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Altura (m)	15,00
Coef. de exposición	2,07
Coef. de succión	2,03



Tipo de montaje	n paneles / n+1 Solarbloc
Número de Solarbloc	3
Número de paneles	2
Número de piezas de lastre	3
Peso panel solar (kg)	18,7
Peso de cada pieza de lastre	42

Datos piezas

	Peso (kg)	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) (m)	
		x (m)	y (m)
Solarbloc	180,00	0,562	0,2316
Paneles	37,40	0,468	0,3642
Lastre	126,00	0,500	0,0500

	Dimensiones paneles piezas y lastre		Superficie (m²)
	x (m)	y (m)	
Panel	1,65	0,99	1,63
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
	170	47,22

Viento	m/s	kg/m²
	29,00	220,45

Distancia perpendicular eje fuerza - punto de vuelco	d (m)
	0,5460
0,2107	

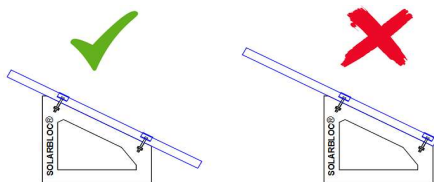
Angulo del Solarbloc	Ángulo viento-terreno entre 0 y 75	Ángulo viento-terreno en Radianes
	15	0,262
Angulo entre viento - terreno	0	0,000

Ángulo del solarbloc	0,262	rad
Ángulo viento-terreno (Manual / CTE)	1,309	rad
Angulo viento - panel	1,571	rad
Carga de viento sobre el panel fotovoltaico	720,21	kg
Carga de viento sobre soporte	10,26	kg
Carga de viento sobre el lastre	3,08	

CALCULOS SOLARBLOC SIN PEGADO

Momento debido al viento	-395,76	kg x m
Momento debido al peso	181,62	kg x m
Total momentos	-214,14	kg x m
Reserva de seguridad al vuelco		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	NO CUMPLE: VUELCA	

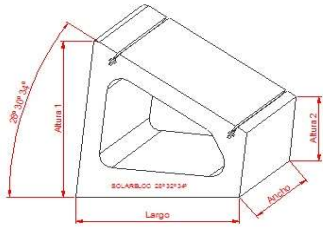
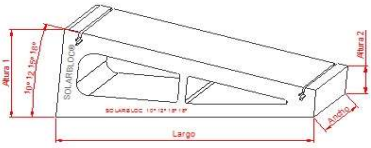
Signos	+	Antivuelco
	-	Vuelco



Los módulos solares tienen que centrarse al soporte Solarbloc®

de tal manera que no sobresalgan más de un lado que de otro.

SOLARBLOC (CUBIERTAS)	
Inclinación apoyos	10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30° y 34°
Altura 2	15,9 a 25,9 cm
Largo	10° - 100 cm
	12° - 100,06 cm
	15° - 100,38 cm
	18° - 100,98 cm
	28° - 60 cm
Ancho	30° - 60,04 cm
	34° - 60,32 cm
	10° - 16 cm
	12° - 16 cm
Peso	15° - 16 cm
	18° - 16 cm
	28° - 23,5 cm
	30° - 23,5 cm
	34° - 23,5 cm
Composición	10° - 60 Kg
	12° - 60 Kg
	15° - 60 Kg
	18° - 60 Kg
	28° - 68 Kg
Composición	30° - 71,30 Kg
	34° - 77,80 Kg
	HM-20



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

186,40
695,67
343,40
-380,80
-567,20
NO CUMPLE: DESLIZA

CALCULOS SOLARBLOC CON PEGADO (WEBER flex PU o SIMILAR)

Distancia pegado cordón	55
Resistencia del cordón / Weber flex PU	10
Longitud del cordón / Solarbloc	20
Anchura mínima del cordón	0,95
Anchura del cordón aplicado	1,30

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

429
-395,76
181,62
214,86
154,29%
CUMPLE

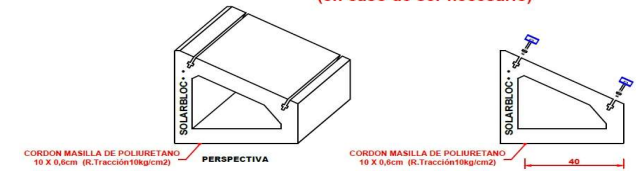
Fuerza antideslizamiento por pegado
 Resultante de deslizamiento
 CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

780,00
212,80
CUMPLE

kg
 kg
 kg
 kg
 kg
 kg
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.

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

PEGADO PIEZA POR BASE (en caso de ser necesario)





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)

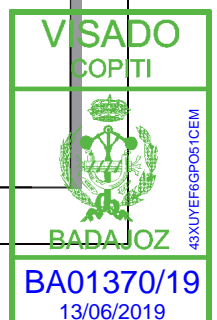
Segunda firma electrónica (Colegiado 2)

Tercera firma electrónica (Colegiado 3)

Cuarta firma electrónica (Colegio)

Quinta firma electrónica (Colegio)

Sexta firma electrónica (Otros)



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



SOLARBLOC®



Mayo 2019



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.....	5
3.1.- Objeto de la memoria y ámbito de aplicación.....	5
3.2.- Desarrollo del cálculo.....	6
3.2.1.- Lastre.....	7
3.2.2.- Cargas consideradas.....	8
3.2.2.1.- Método manual.....	8
3.2.2.2.- Código Técnico de la Edificación.....	9
3.2.3.- Coeficiente de rozamiento.....	11
3.2.4.- Perfil metálico.....	12
3.2.5.- Pegado de los soportes.....	12
3.3.- Verificaciones.....	13
3.3.1.- Comprobaciones a sotavento.....	13
3.3.2.- Comprobaciones a barlovento.....	17
3.3.3.- Aplicación informática.....	18
4.- REQUISITOS DE MONTAJE Y RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.....	21
4.1.- Instrucciones de montaje Solarbloc®.....	21
4.2.- Recomendaciones de montaje Solarbloc®.....	22
5.- CONCLUSIONES.....	24

1.- GENERALIDADES.

1.1.- Peticionario.

Se redacta la presente “**Memoria de cálculo 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 petitionerio 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 una 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 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 petitionerio 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 petitionerio 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.

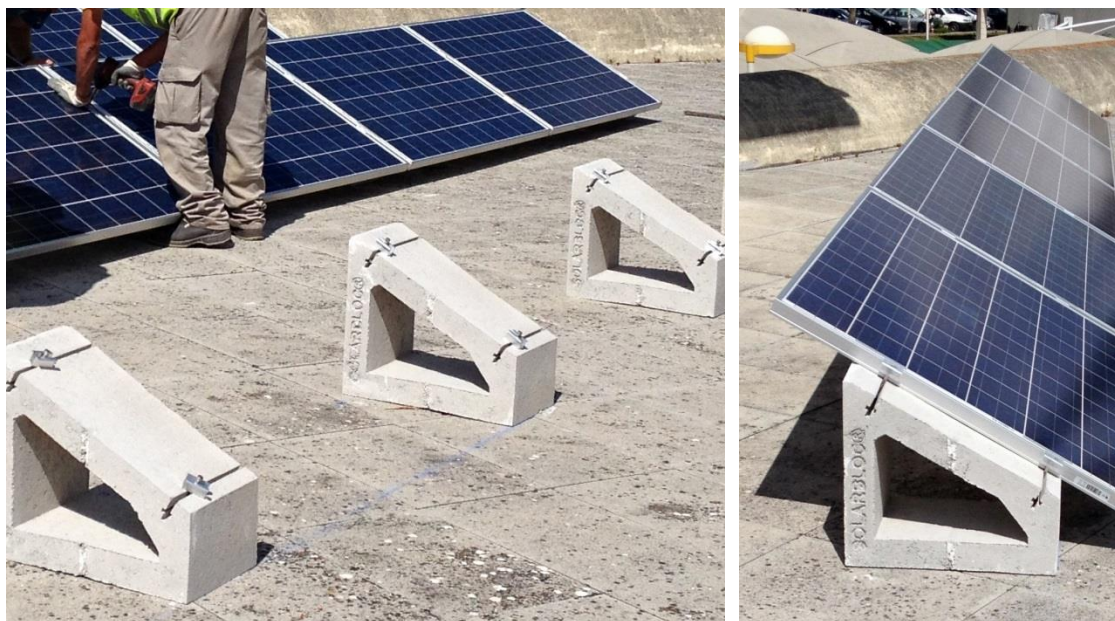


1.3.- Descripción de las piezas.

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.

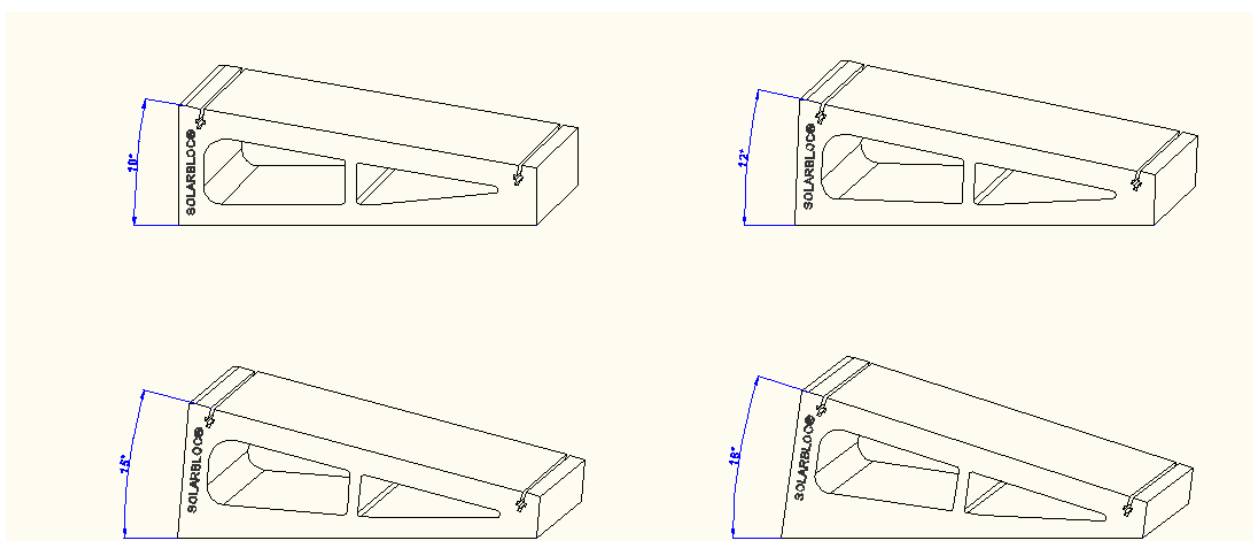
Con el sistema *Solarbloc cubiertas y superficies planas* se consigue realizar los trabajos de instalación de paneles solares de una forma rápida y segura, al tener una geometría que permite anclar los paneles directamente a la pieza sin tener que montar una estructura sobre ella.



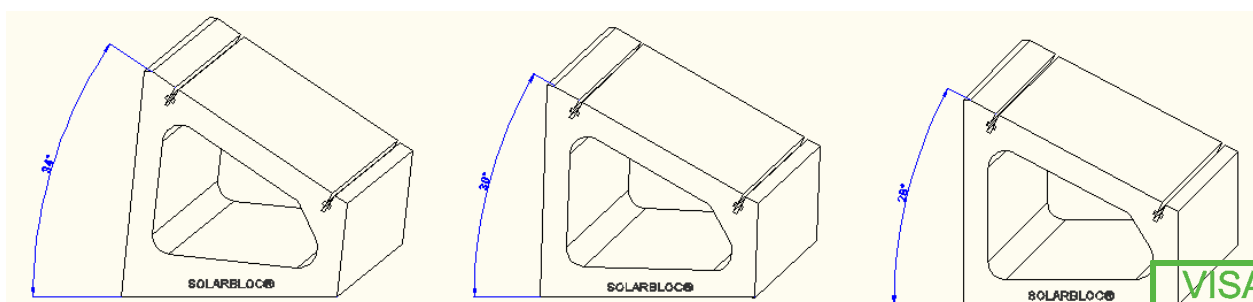
2.- DATOS TECNICOS DE LAS PIEZAS.

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: 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: 10°, 12°, 15° y 18°.
- Grupo 2: 28°, 30° y 34°.

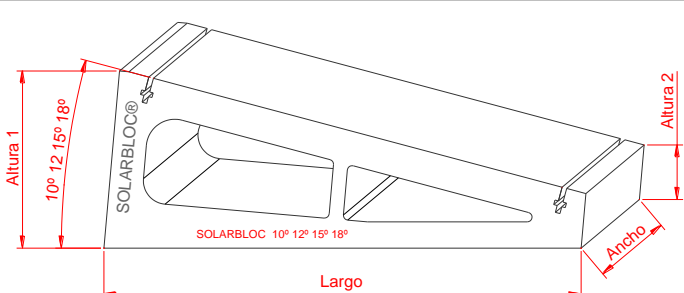
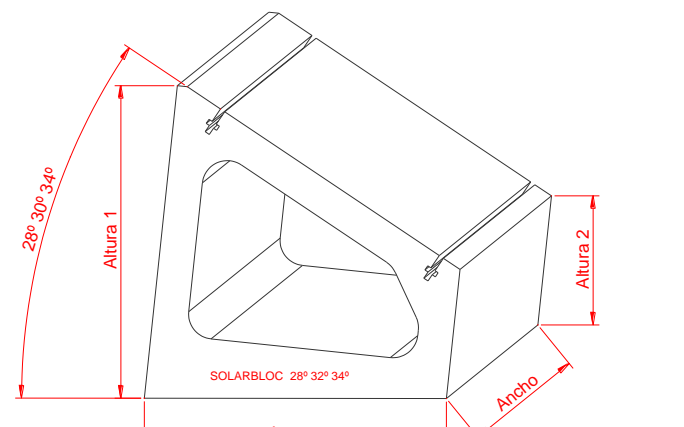


Grupo 1



Grupo 2

Los datos técnicos de la pieza y que las caracterizan, vienen reflejados en la siguiente tabla:

Grupo	Inclinación apoyos						
	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)	37,47	100,00	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						
Grupo 1							
Grupo 2							

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.- Desarrollo del cálculo.

El proyectista puede hacer uso de la citada hoja de cálculo mediante la introducción de una serie de parámetros para describir y calcular la estabilidad de una determinada configuración 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	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
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 documentos Acciones en la Edificación (CTE DB SE-AE) los parámetros de Zona de viento, el Grado de Aspreza y la altura considerada.

3.2.1.- Lastre.

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

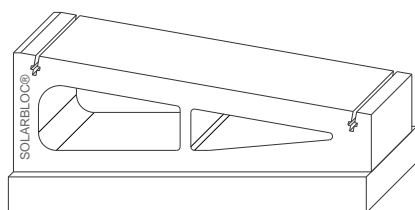
<i>Tipo</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Peso</i>
-------------	--------------------	-------------

Pag. 7

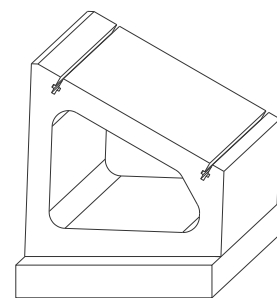


	(cm)	(Kg)
Lastre Grupo 1 Solarbloc 10°, 12°, 15°, 18°	100x20x10	42,0
Lastre Grupo 2 Solarbloc 28°, 32°, 34°	60x31x10	46,0

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



Lastre para el Grupo 1



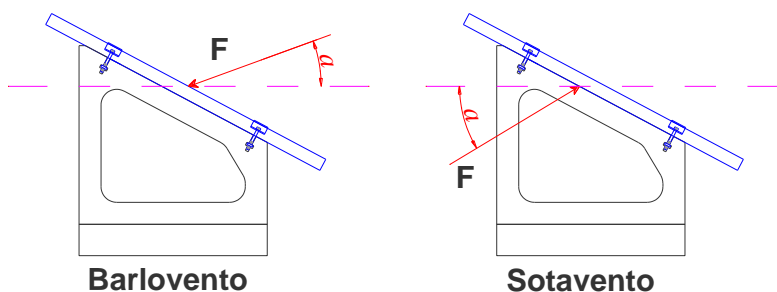
Lastre para el Grupo 2

3.2.2.- Cargas consideradas.

Como se ha indicado anteriormente, el proyectista elegirá uno de dos posibles métodos para generar las cargas 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:

Pag. 9



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

siendo:

- o 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:

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

Siendo

ρ : densidad del aire.

v_b : valor básico de la velocidad del viento.

- o 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

- o 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.

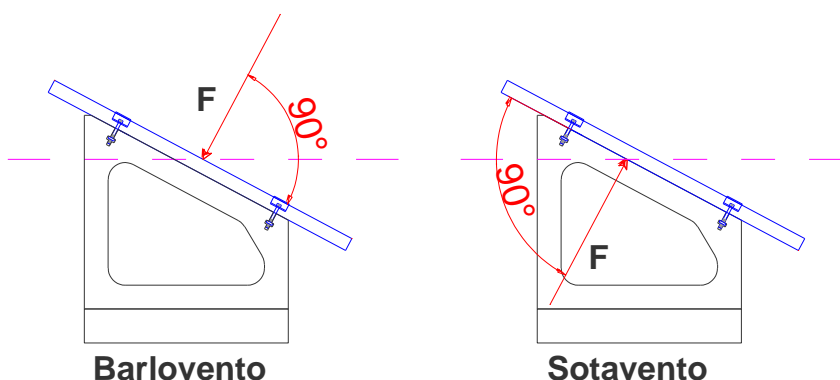
Al igual que en el caso anterior, una vez obtenida la presión estática, se multiplica por la superficie, S, de la placa solar y con ella se obtiene la fuerza puntual, F, que se aplica en el

Pag. 10



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. 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:

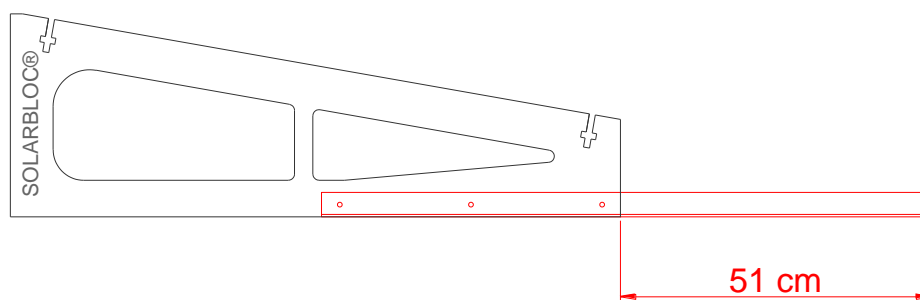
Material Base	Fricción							
	Solarbloc 28°, 30° y 34°				Solarbloc 10, 12°, 15° y 18°			
	Sin Neopreno		Con Neopreno		Sin Neopreno		Con Neopreno	
	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo
Terrazo	1.108	0.983	1.494	1.143	1.091	0.965	1.469	1.183

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.

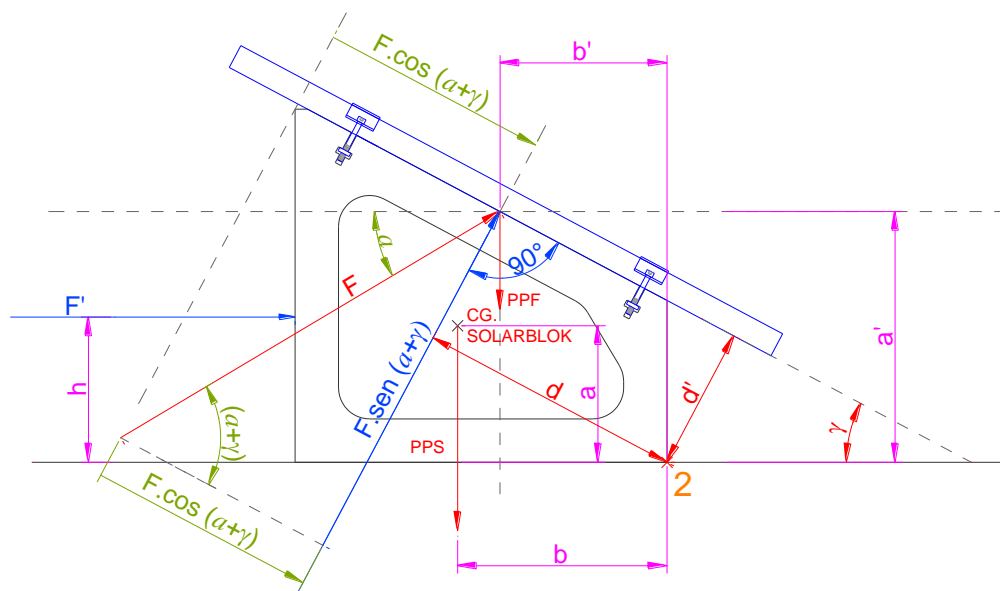
Las comprobaciones se dividen en 2 bloques: sotavento y barlovento y es la misma, independientemente de que se aplique el Código Técnico de la Edificación o el proyectista realice su propia estimación de cargas con el método manual.

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).

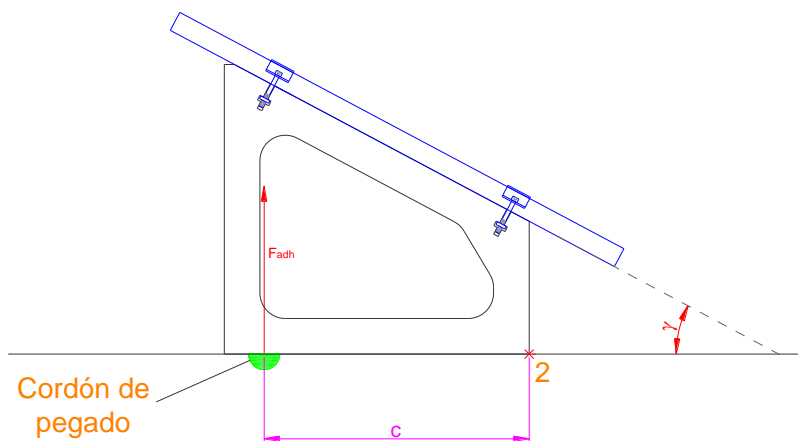
Con estos datos y distancias las ecuaciones de equilibrio de momentos respecto al punto 2 deben ser las siguientes:

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

En caso de que sé el 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.

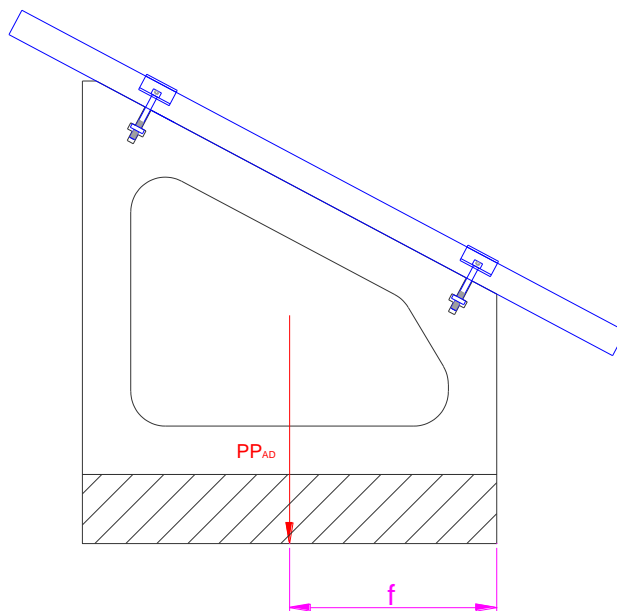
$$F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma) \cdot d + F \cdot \text{cos}(\alpha + \gamma) \cdot d' + F' \cdot h < \text{PPS} \cdot b + \text{PPF} \cdot b' + F_{\text{ADH}} \cdot c$$

Representamos esta componente adicional aislada, para facilitar su comprensión:



También un lastre “PP_{AD}” compuesto por adoquines cuyo centro de gravedad variará con el nº de adoquines “f”, quedando la ecuación de equilibrio de la siguiente forma:

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



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.

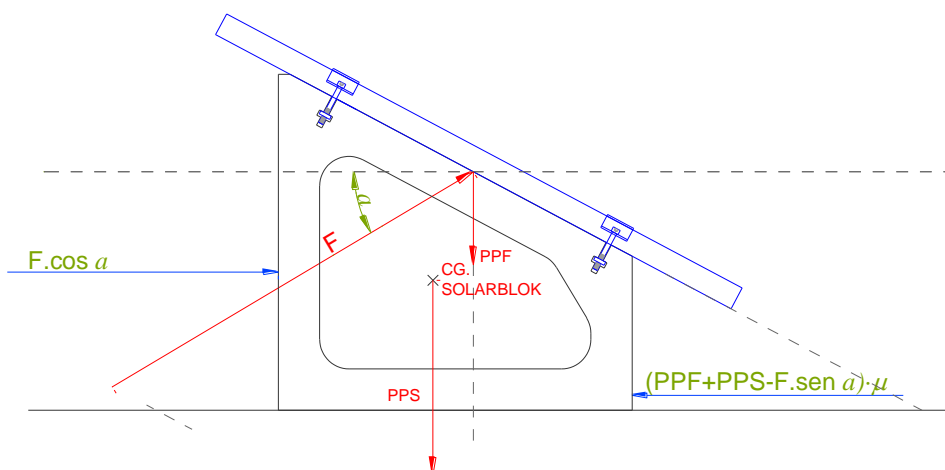
En cuanto a la comprobación a deslizamiento, se verificará que la fuerza desequilibradora horizontal es superior a la fuerza de rozamiento, es decir:

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

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.

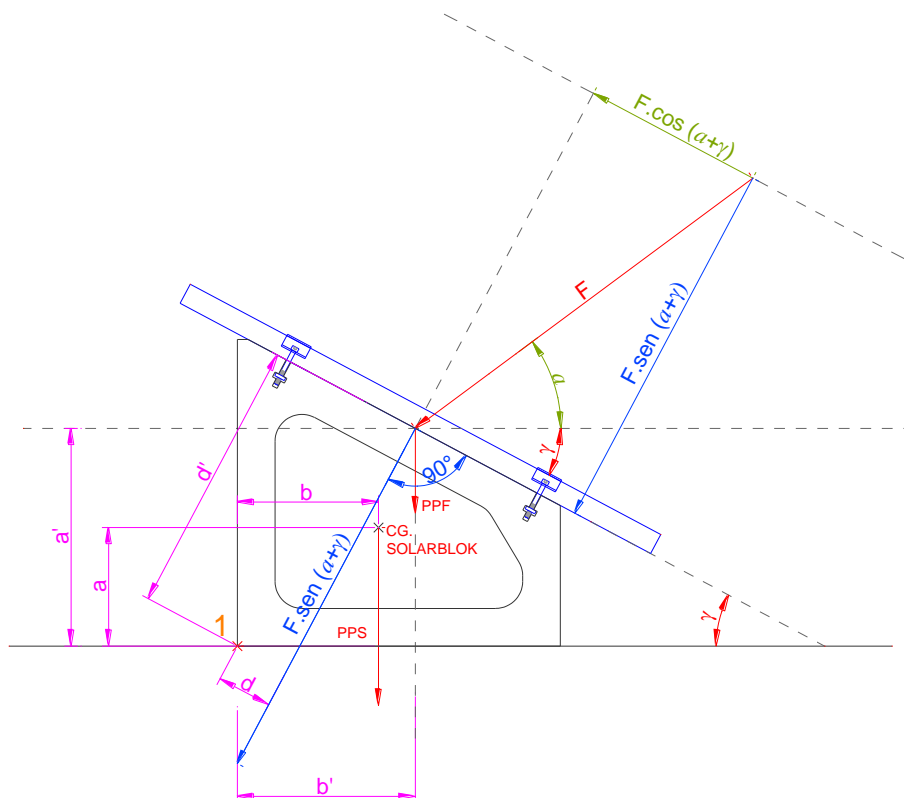
Comprobaciones a barlovento: la comprobación a barlovento no suele ser determinante, puesto que las cargas consideradas son estabilizadoras (en el caso de aplicar el Código Técnico, el viento de barlovento también genera cargas de succión, pero son de valor inferior a las cargas de succión del viento de sotavento). No obstante, se comprueba la estabilidad a vuelco.

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

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

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).

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



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

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

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

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).

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



SOLARBLOC®

Soporte de hormigón para paneles solares

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



empresas





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

n paneles / n+1 Solarblock (VIENTO POR DELANTE DEL CONJUNTO)

Tipo de Solarblock a utilizar	28*	Zona de viento	A		
Colocar lastre	Si	Estado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o for		
Aplicar Código Técnico	No	Altura (m)	5		
		Coef. de exposición	1,34		
		Coef. de presión	2,37		

	Tipo de montaje		Peso			Centro de gravedad (respecto al punto de giro)			Dimensiones paneles			Superficie
	n paneles / n+1 Solarblock		kg	x (m)	y (m)	x (m)	y (m)	m ²				
Número de Solarblock	8		Solarblock	544,00	0,2614	0,3448						
Número de paneles	7		Paneles	119,00	0,3401	0,5220						
Número de piezas de lastre	8		Lastre	368,00	0,3000	0,0600						
Peso panel solar (kg)	17											
Peso de cada pieza de lastre	46,00											

Introduzca las dimensiones del módulo

Convertor (km/h) a (m/s)	Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s	
	100	27,78	

Angulo del Solarblock	Angulo viento-terreno entre 0 y 62	Radianes	
	28	0,489	
Angulo entre viento - terreno	0	0,000	

	m/s	kg/m ²	
Viento			
Velocidad del viento (Manual / CTE)	27,78	48,23	

	rad		
Ángulo del solarblock	0,489		
Ángulo viento-terreno (Manual / CTE)	0,000		
Ángulo viento - panel	0,489		
Carga de viento	551,43	kg	

	kg x m	kg x m	
CALCULOS SOLARBLOC SIN PEGADO			
Momento debido al viento	-289,06		
Momento debido al peso	293,05		
Total momentos	3,99		
Reserva de seguridad al vuelco	101,38%		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	CUMPLE		

	d (m)	
Distancia perpendicular eje fuerza - punto de		
d	0,0453	
d	0,6181	

	kg x m	kg x m	
Signos			
+	Antivuelco		
-	Vuelco		

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

Documento visado electrónicamente con número: BA01370/19. Cod. Validación: 43XUYEF6GPO51CEM
Validación telemática : http://levisado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=43XUYEF6GPO51CEM

ENTRADA DE VIENTO POR SOTAVENTO

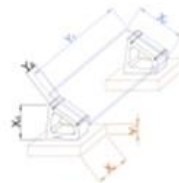
¡¡¡¡AVISO!!!! EL FABRICANTE RECOMIENDA NO COLOCAR MAS DE 5 PANELES POR TRAMO PARA M

Tipo de Solarbloc a utilizar
Terrazo base: **28°**
Módulo de apoyo: **Hermión**
Ranura de fijación: **5cm**
Calce lateral: **Si**

Aplicar Código Técnico
Zona de viento: **A**
Edificio: **IV Zona urbana en general, industrial o forestal**
Altura (m): **5,00**
F. de exposición: **1,34**
Coef. de succión: **2,03**

Calcear perfil metálico
Tipo de montaje: **n panelos / n+1 Solarbloc**
Número de Solarbloc: **3**
Número de panelos: **7**
Número de piezas de latro: **3**
Para panel solar (kg): **17**
Para de cada pieza de latro: **46**

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



Coef. de roz. **1,039**
roz. (estimada) **0,7**

Peso	Centro de gravedad (respecto al punto de giro)	
	x(m)	y(m)
Solarbloc	544,00	0,248
Panelos	119,00	0,260
Latro	368,00	0,200

Panel	Dimensiones panelos piezas y latro		Superficie m ²
	x(m)	y(m)	
Panel	1,65	0,99	1,63
Soporte	0,57	0,24	0,13
Latro	0,31	0,10	0,03

Convección (Km/h) = (m/s)
Introducir velocidad en km/h: **100**
Velocidad en m/s: **27,78**

Viento

Velocidad del viento (Manual / CTE)	m/s	kg/m ²
	27,78	48,23

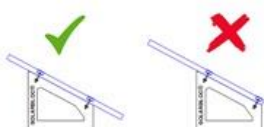
Distancia perpendicular a la fuerza - punto de giro

d(m)	0,4329
	0,3366

Ángulo del Solarbloc
Ángulo viento-terreno entre 0 y 62: **28°** → **0,489**
Ángulo viento-terreno en Radiantes: **0** → **0,000**

Ángulo del solarbloc

Ángulo viento-terreno (Manual / CTE)	0,489	rad
Ángulo viento - panel	0,489	rad
Carga de viento sobre el panel fotovoltaico	551,43	kg
Carga de viento sobre el latro	51,62	kg
	11,86	kg



Los módulos solares tienen que centrarse al soporte Solarbloc de tal manera que no sobresalgan más de un lado que de otro.

CALCULOS SOLARBLOC SIN PEGADO

Momento debido al viento	-207,56	kgxm
Momento debido al peso	325,55	kgxm
Total momento	117,99	kgxm
Reserva de seguridad al vuelco	105,35	kgxm
CUMPLIMIENTO A VUELCO	CUMPLE	

Signar

+	Antivuelco
-	Vuelco

SOLARBLOC (CUBIERTAS)	
Inclinación apoyos	10°, 12°, 15°, 18°, 20°, 30° y 34°
Altura 2	15,9 a 25,9 cm
Largo	10° - 150 cm
	12° - 100,06 cm
	15° - 100,36 cm
	18° - 100,96 cm
Ancho	20° - 60 cm
	30° - 60,04 cm
	34° - 60,32 cm
	10° - 16 cm
Peso	12° - 16 cm
	15° - 16 cm
	18° - 16 cm
	20° - 23,5 cm
Composición	30° - 23,5 cm
	34° - 23,5 cm
	10° - 60 kg
	12° - 60 kg
	15° - 60 kg
	18° - 60 kg
	20° - 68 kg
	30° - 71,30 kg
	34° - 77,80 kg

Carga de viento

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	551,43	kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	0,00	kg
Peso	1021,00	kg
Fricción	1122,76	kg
Resultante	571,33	kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	CUMPLE	

CALCULOS SOLARBLOC CON PEGADO (WEBER Flex PU o SIMILAR)

Distancia pegado cardán	40	cm
Resistencia del cardán / Weber Flex PU	10	kg/cm ²
Largitud del cardán / Solarbloc	10	cm
Anchura mínima del cardán	0,71	cm
Anchura del cardán aplicada	1,00	cm

*** Nota: Para la aplicación del cardán deberá seguirse la instrucción del fabricante del mismo**

PEGADO PIEZA POR BASE (en caso de ser necesario)



Momento con pegado

Momento debido al viento	-207,56	kgxm
Momento debido al peso	325,55	kgxm
Total momento	237,99	kgxm
Reserva de seguridad al vuelco	209,40	kgxm
CUMPLIMIENTO A VUELCO	CUMPLE	

Fuerza antiderrumbe por pegado

Resultante de deslizamiento	500,00	kg
Resultante de deslizamiento	1271,33	kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	CUMPLE	

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 la estructura necesaria para su instalación fotovoltaica.

4.1.- Instrucciones de montaje Solarbloc®

1. **Elegir el soporte Solarbloc® con los grados de inclinación que más nos convenga (10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30°, 34°).**

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

Los soportes Solarbloc® se fabrican en siete grados distintos, 10°,12°,15°,18°,28°,30° y 34°.

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

2. **Replantar la zona de trabajo**

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.

En caso de montaje sobre suelos de tierra se aconseja utilizar grava para nivelar y proteger de suciedad los módulos.

3. **Colocar los soportes Solarbloc® en las zonas establecidas**

Las piezas tienen una masa entre 60 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.

Observaciones:

Se recomienda fijar los soportes a la superficie (en caso de ser necesario) con un cordón de adhesivo, aumentar el lastre o duplicar el número de Solarbloc® por módulo para aumentar la resistencia a vientos superiores a Beaufort 9 (Temporal fuerte).

4. Montar los anclajes al soporte Solarbloc® para fijar los paneles solares

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

- 1- Ensambalar el anclaje formado por; omega de aluminio, tornillo y tuerca para carril.
- 2- Introducir el anclaje ensamblado al carril de hormigón, por el lateral del soporte Solarbloc® y centrarlo al ancho del soporte.

5. Fijar los paneles solares sobre el soporte Solarbloc®

Una vez montados los anclajes en el centro del soporte Solarbloc®, se fijará el marco del panel solar con el plano superior inclinado de Solarbloc®. *Par de apriete máximo 20Nm.

En los soportes Solarbloc® de 28°. 30° y 34° los paneles se tienen que montar en posición horizontal.

Los soportes Solarbloc® de 10°, 12°, 15° y 18° permiten montar los paneles de "60 células" en vertical y horizontal.

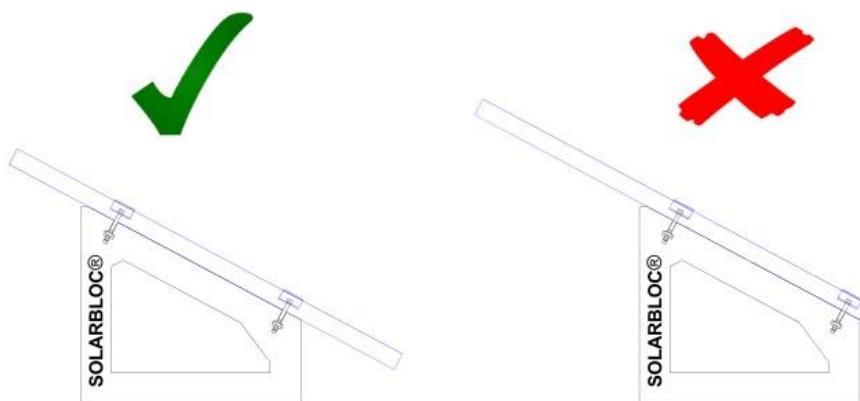
- 1- Apoyar los extremos del panel solar sobre la superficie de trabajo de la pieza (plano superior inclinado).
- 2- Colocar el panel centrado al soporte Solarbloc®, con las medidas indicadas según el tipo de montaje (vertical u horizontal) y ajustar los anclajes al marco del panel.
- 3- Por último, colocar el siguiente panel y apretar los anclajes para fijarlos. No superar el Par de apriete de los módulos solares ni el Par de apriete máximo de Solarbloc® "20Nm".

Cada soporte incluye los dos anclajes necesarios para la fijación de los paneles.

4.2.- 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.
- Deben centrarse los módulos solares al soporte Solarbloc®, de tal manera que no sobresalgan más de un lado que de otro.



5.- CONCLUSIONES.

La presente **Memoria de Cálculo 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.

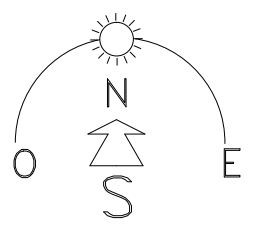
Badajoz, junio de 2019

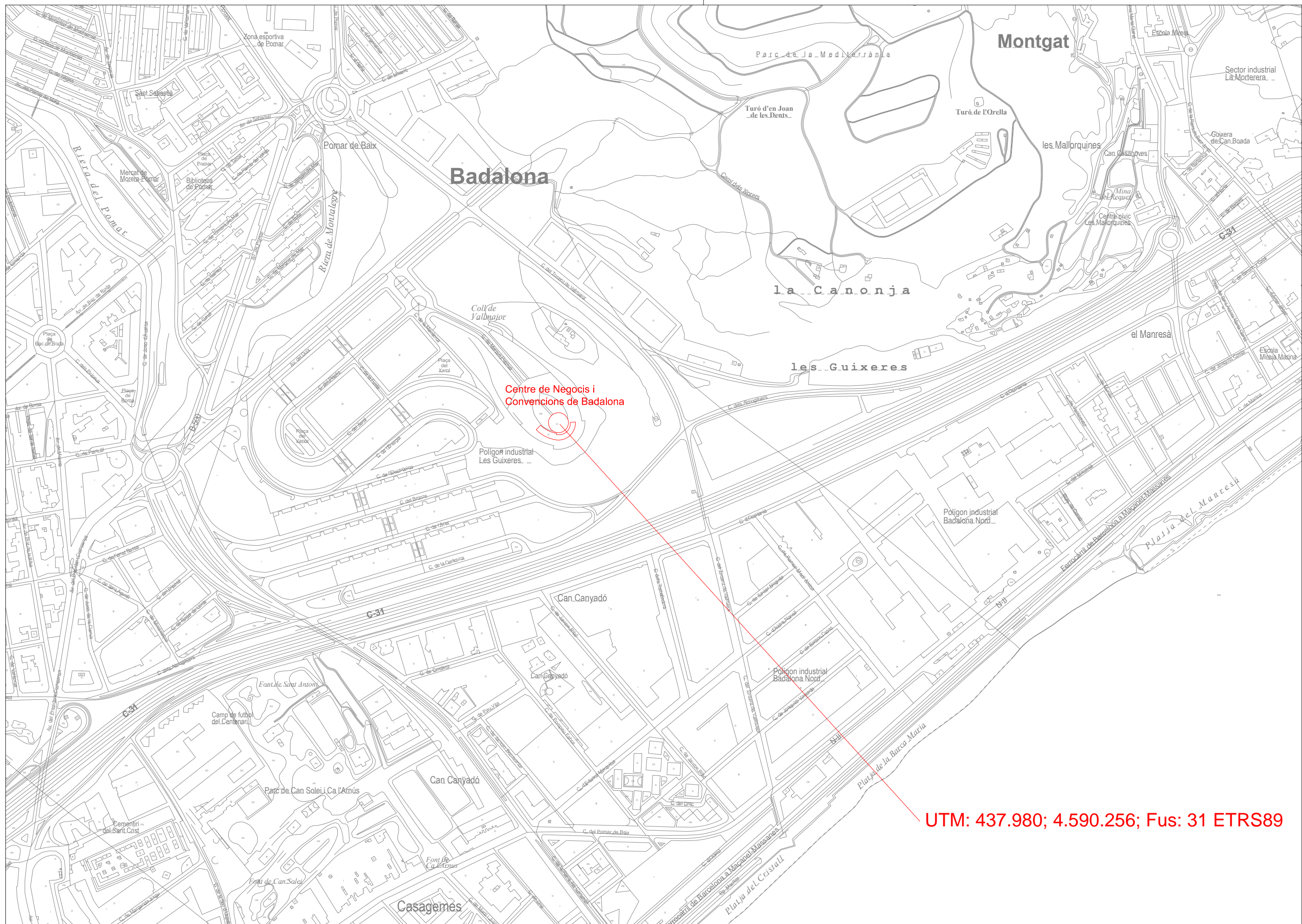
El Ingeniero en Organización Industrial
e Ingeniero Técnico Industrial

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

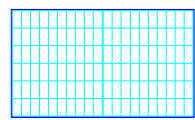
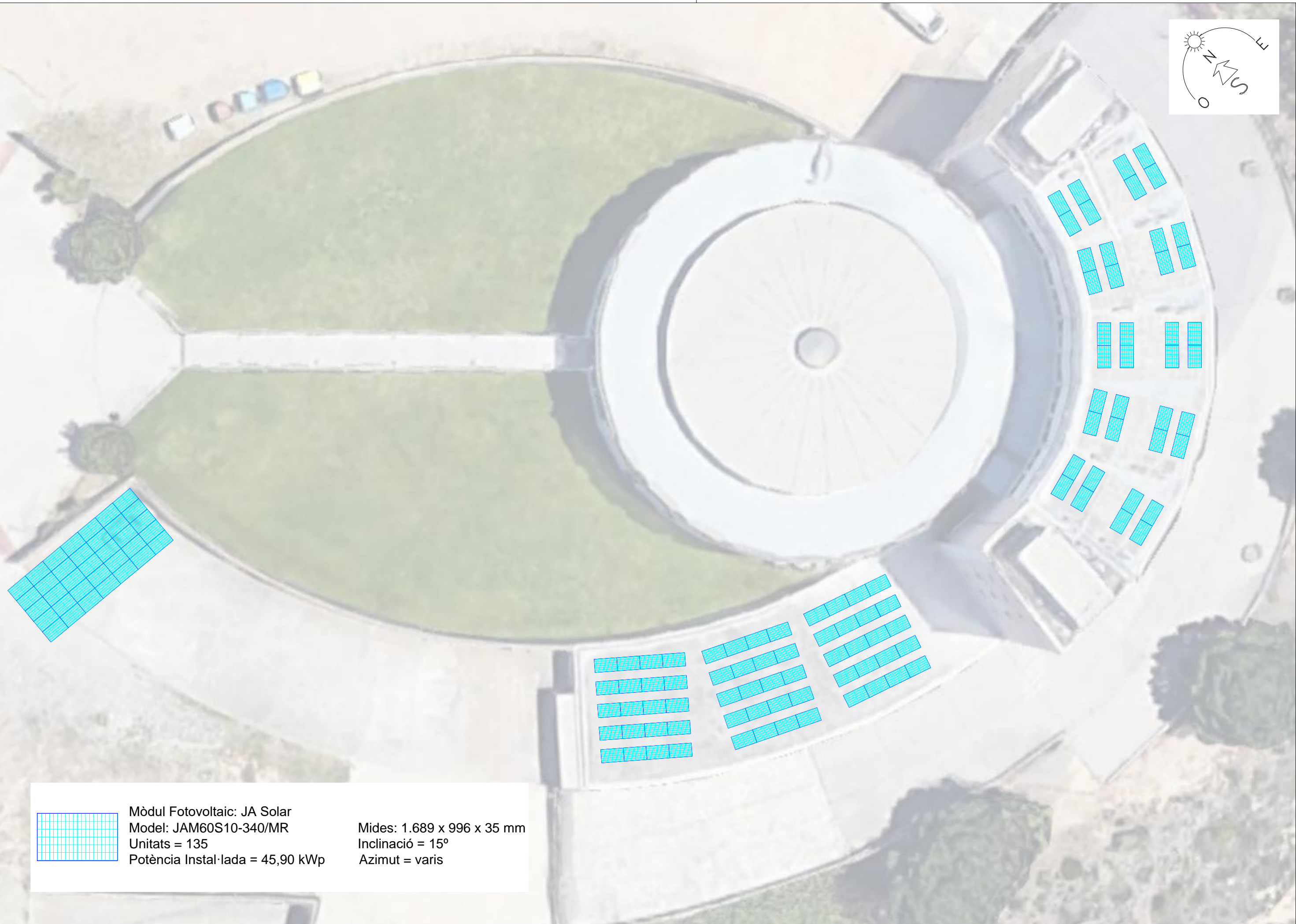
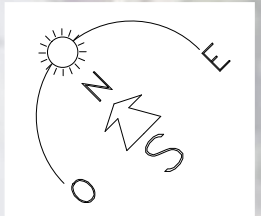


16. Plànols



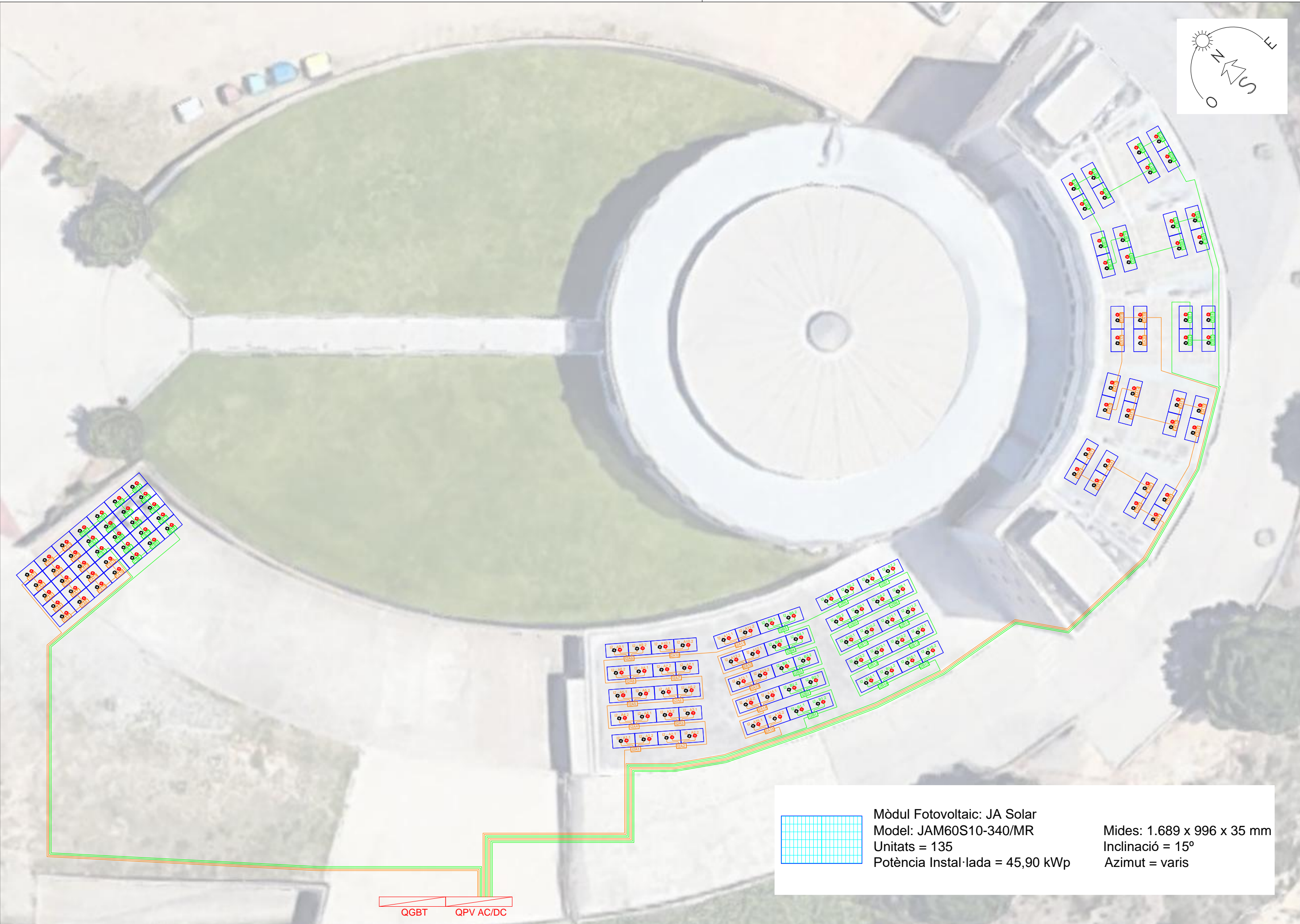
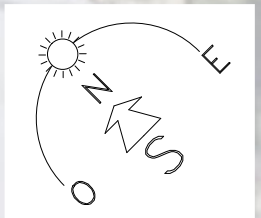


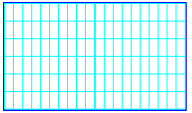
UTM: 437.980; 4.590.256; Fus: 31 ETRS89



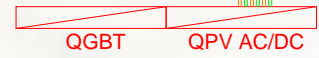
Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
Model: JAM60S10-340/MR
Unitats = 135
Potència Instal·lada = 45,90 kWp

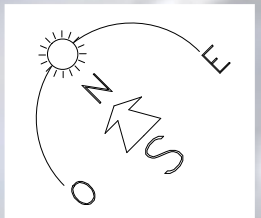
Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
Inclinació = 15°
Azimut = variis



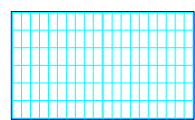
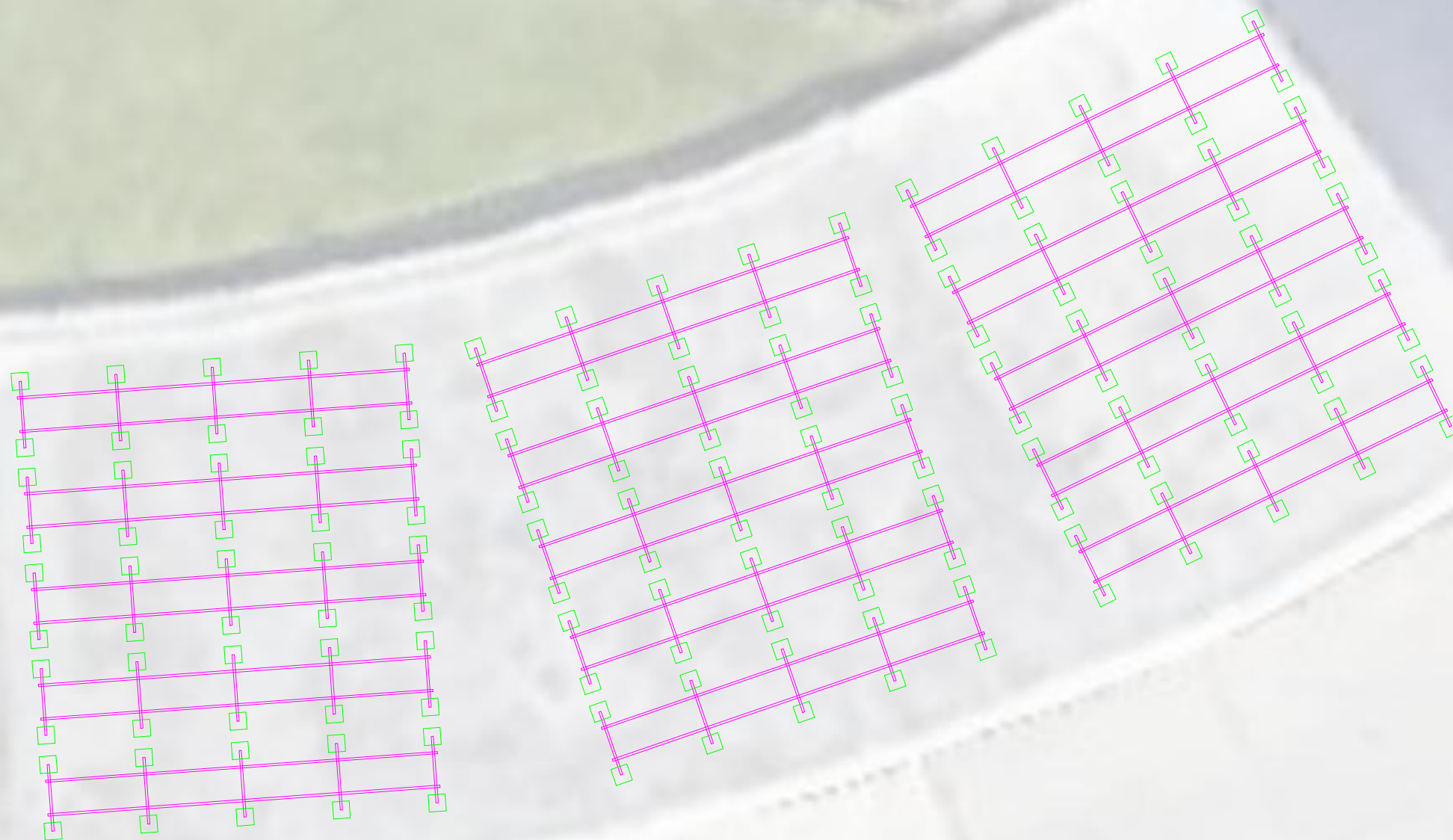
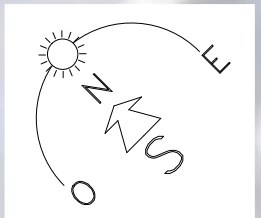

Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
Model: JAM60S10-340/MR
Unitats = 135
Potència Instal·lada = 45,90 kWp

Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
Inclinació = 15°
Azimut = varis



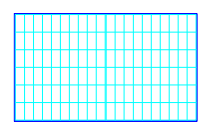
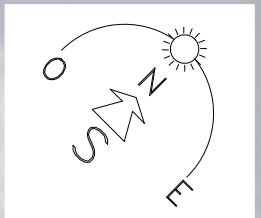


	Mòdul Fotovoltaic: JA Solar	Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
	Model: JAM60S10-340/MR	Inclinació = 15°
	Unitats = 135	Azimut = variis
	Potència Instal·lada = 45,90 kWp	



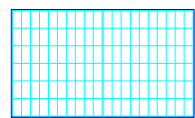
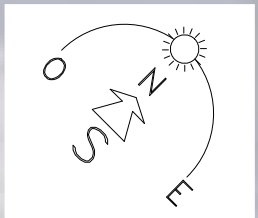
Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
Model: JAM60S10-340/MR
Unitats = 135
Potència Instal·lada = 45,90 kWp

Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
Inclinació = 15°
Azimut = varis



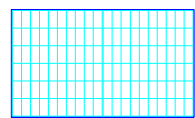
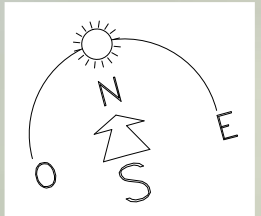
Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
Model: JAM60S10-340/MR
Unitats = 135
Potència Instal·lada = 45,90 kWp

Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
Inclinació = 15°
Azimut = variis



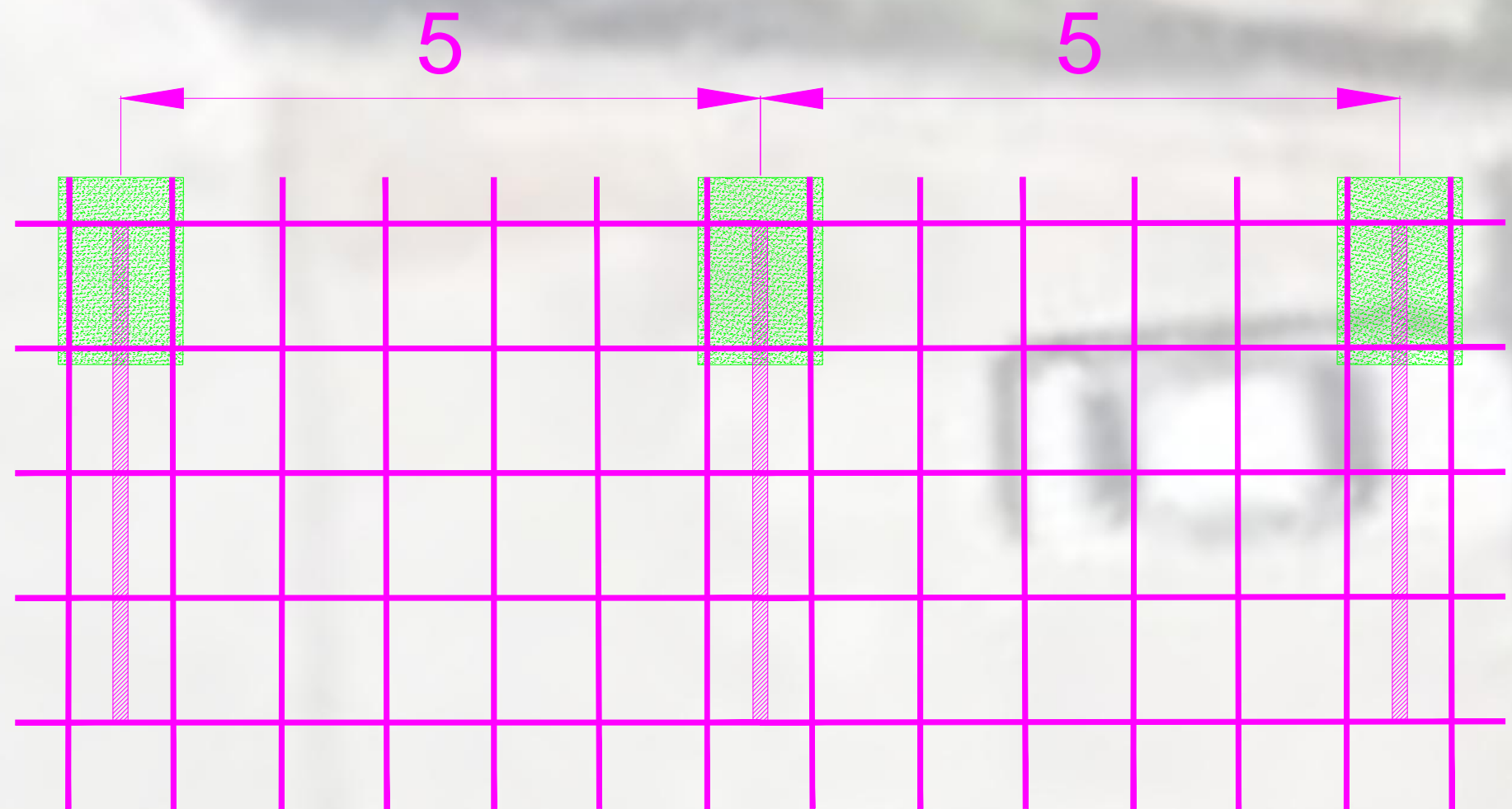
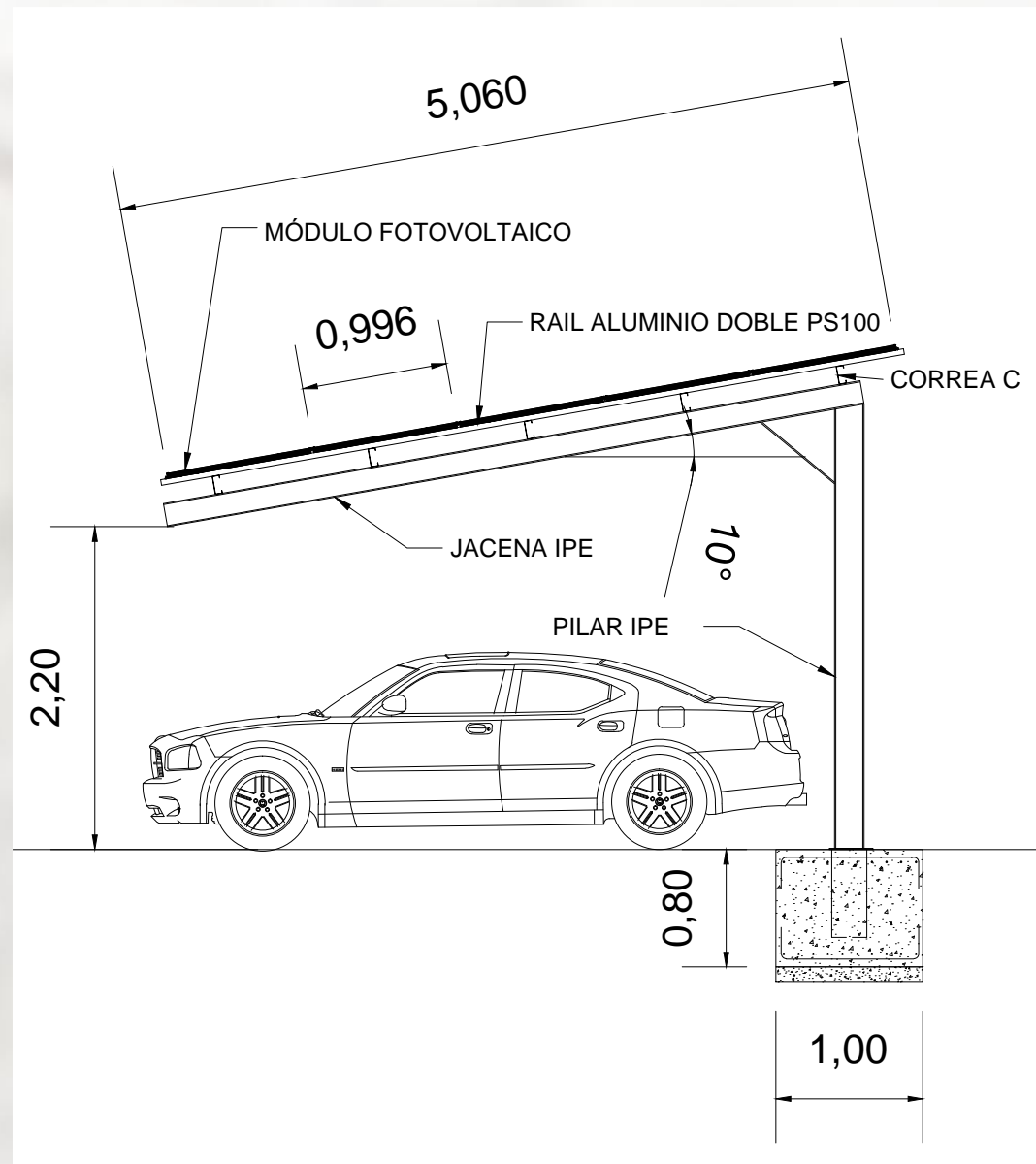
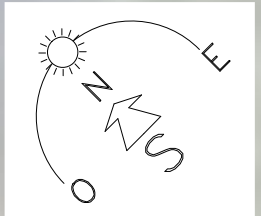
Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
Model: JAM60S10-340/MR
Unitats = 135
Potència Instal·lada = 45,90 kWp

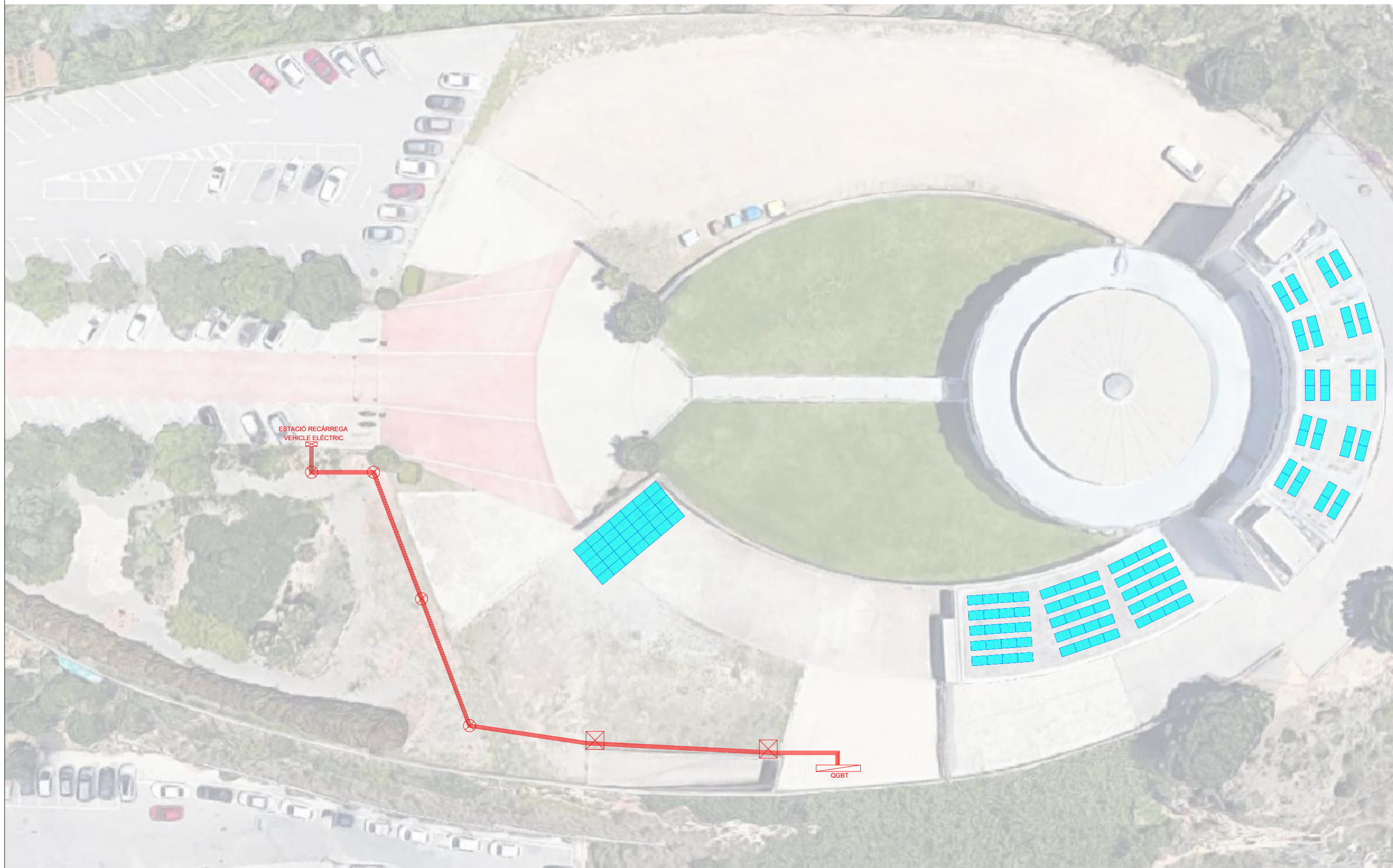
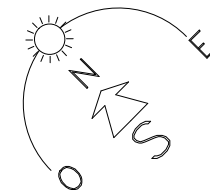
Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
Inclinació = 15°
Azimut = varis

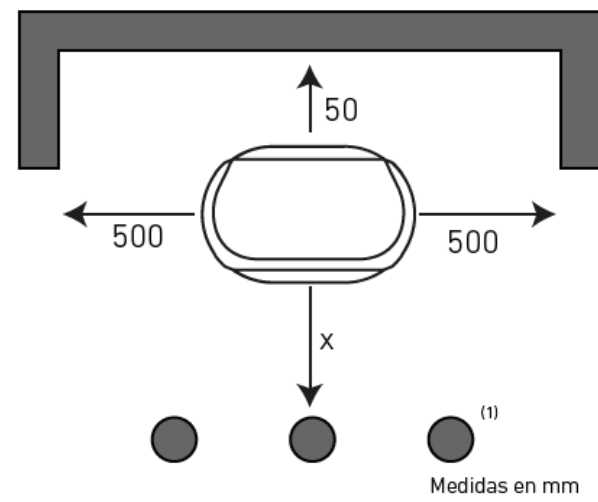


Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
 Model: JAM60S10-340/MR
 Unitats = 135
 Potència Instal·lada = 45,90 kWp

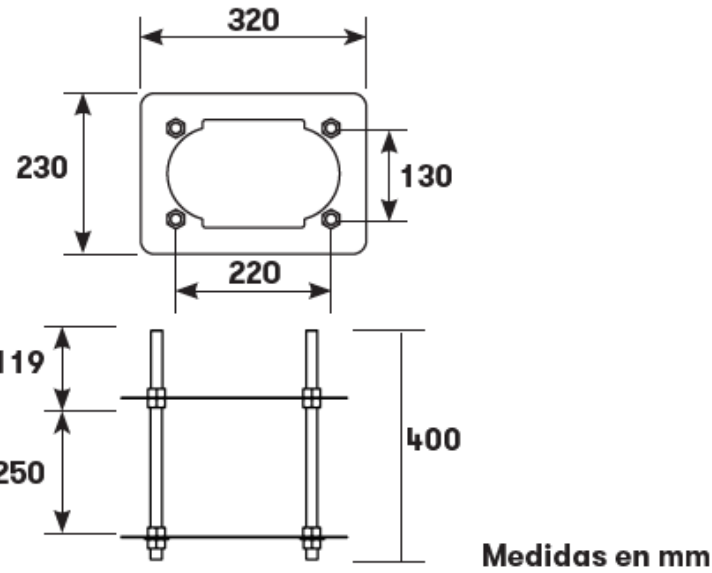
Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
 Incl·nació = 15°
 Azimut = varis





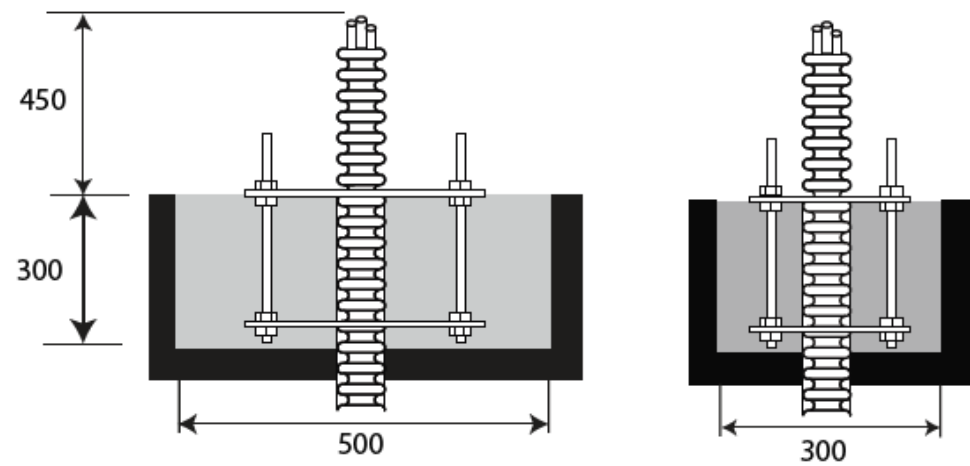


⁽¹⁾ Si hay instalada una protección contra impactos en forma de bolardo, mantenga una distancia mínima de **500 mm** para que haya espacio suficiente para abrir la puerta frontal del punto de carga a la hora de llevar a cabo tareas de mantenimiento.

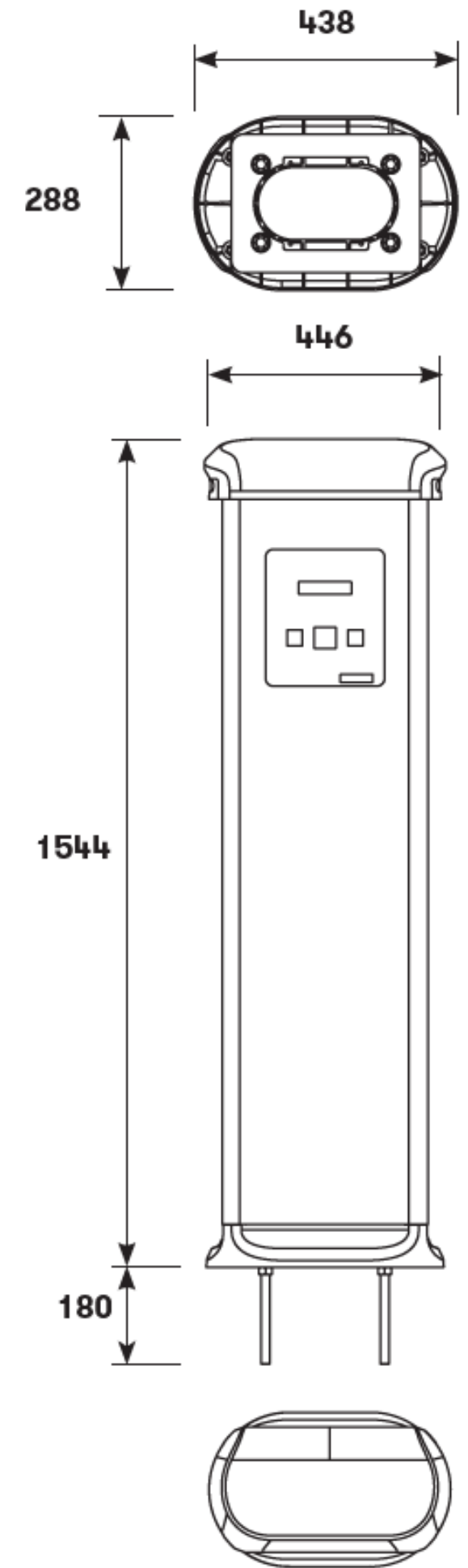
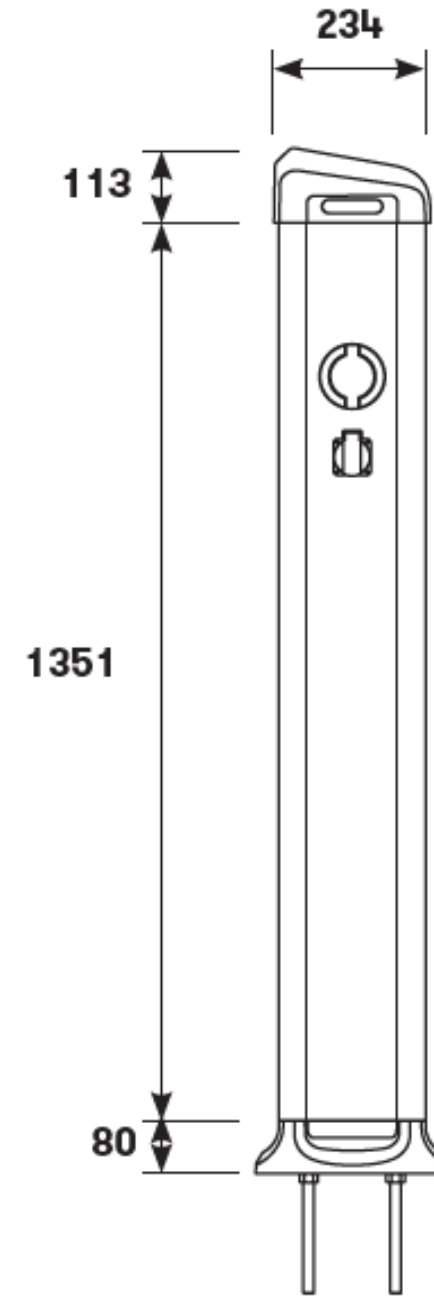


Vista frontal

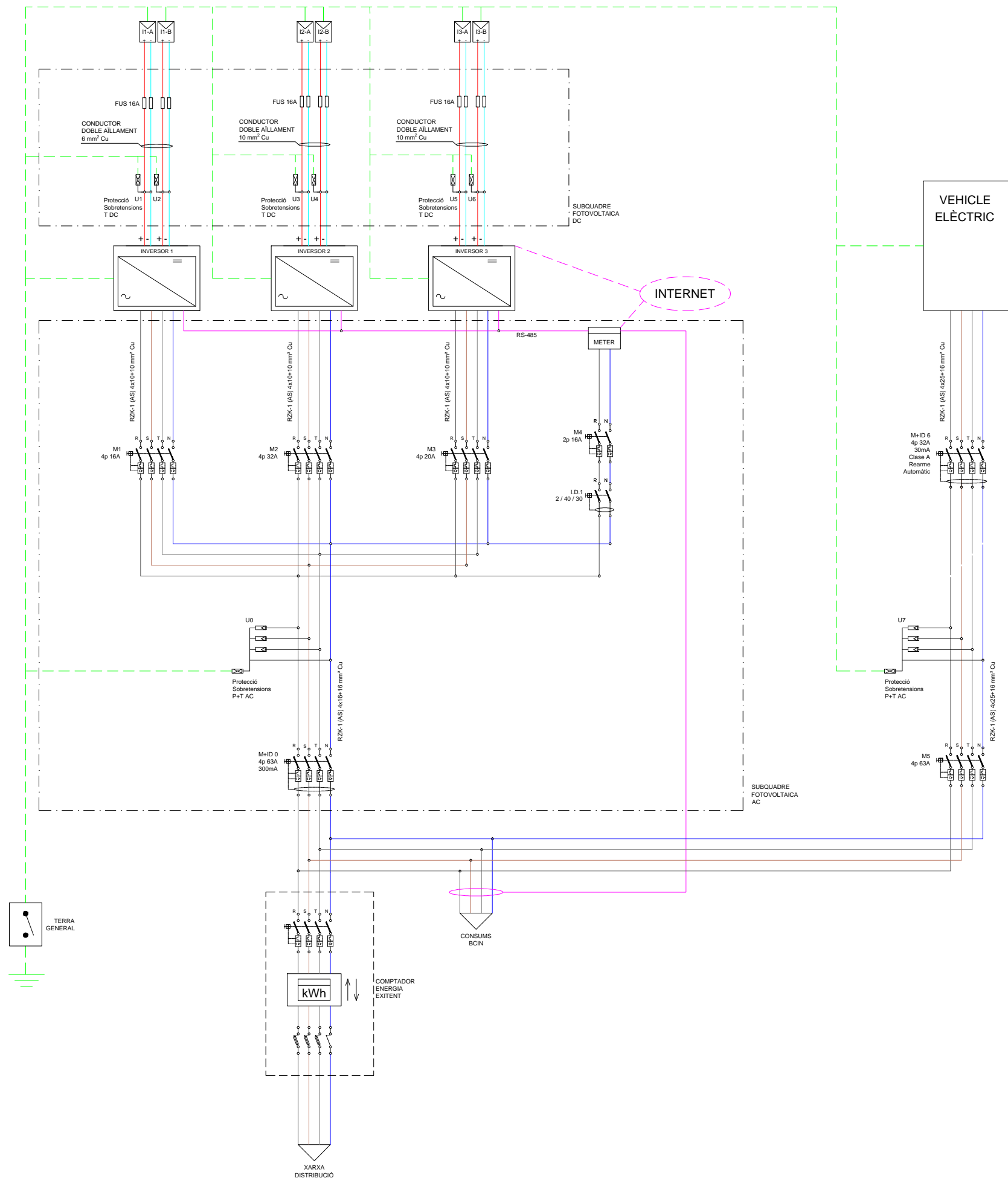
Vista lateral



Nota : En caso de duda relativa al terreno sobre el que se va a instalar el equipo, debido al peso y a las dimensiones, será necesario definir una solución final para llevar a cabo la instalación del equipo. Dicha solución deberá confirmarla antes de su instalación un proyecto técnico específico elaborado por una empresa de arquitectura.



Medidas en mm



SÈRIES FOTOVOLTAÏQUES:

Subcamp	Línia	Entrada Inversor	Núm. Mòduls	Potència (Wp)
F1	I1 - A	A Inversor 1	17	5.780
F1	I1 - B	B Inversor 1	18	6.120
Inversor 1 SubTotal			35	11.900
F2	I2 - A	A Inversor 2	30	10.200
F2	I2 - B	B Inversor 2	30	10.200
Inversor 2 SubTotal			60	20.400
F3	I3 - A	A Inversor 3	20	6.800
F3	I3 - B	B Inversor 3	20	6.800
Inversor 3 SubTotal			40	13.600
TOTAL			135	45.900

LLEGENDA:

	Mòdul Fotovoltaic	JA SOLAR JAM60S10-340/MR 340 Wp
	Inversor / Ondulador	Inversor 1: SOLAR EDGE SE10K 10 kW Inversor 2: SOLAR EDGE SE17K 17 kW Inversor 3: SOLAR EDGE SE12.5K 12,5 kW
	Protector Sobretensions	U0: VCHECK 4RPT U1/U2, U3/U4, U5/U6: PSM3-40/1000 PV
	Interruptor Magnetotèrmic 4P	M1: In = 16A, Pc > 10kA, Corba C M2: In = 32A, Pc > 10kA, Corba C M3: In = 20A, Pc > 10kA, Corba C
	Interruptor Magnetotèrmic amb Diferencial 4P	M+I.D. 0: 4P, In = 63A, Pc > 10kA, Corba C, Sensibilitat = 300mA
	Comptador Energia	

17. Reportatge fotogràfic



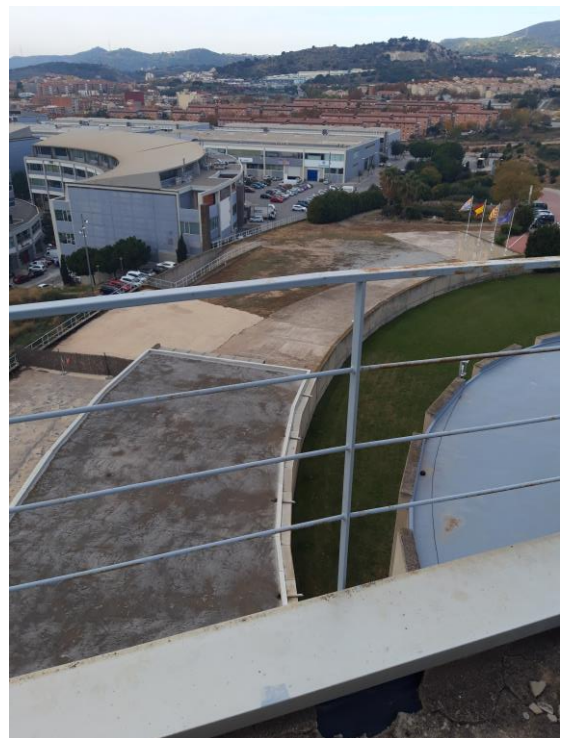
Sala quadre baixa tensió



Quadre baixa tensió



Quadre Comptador



Coberta – Vista 1

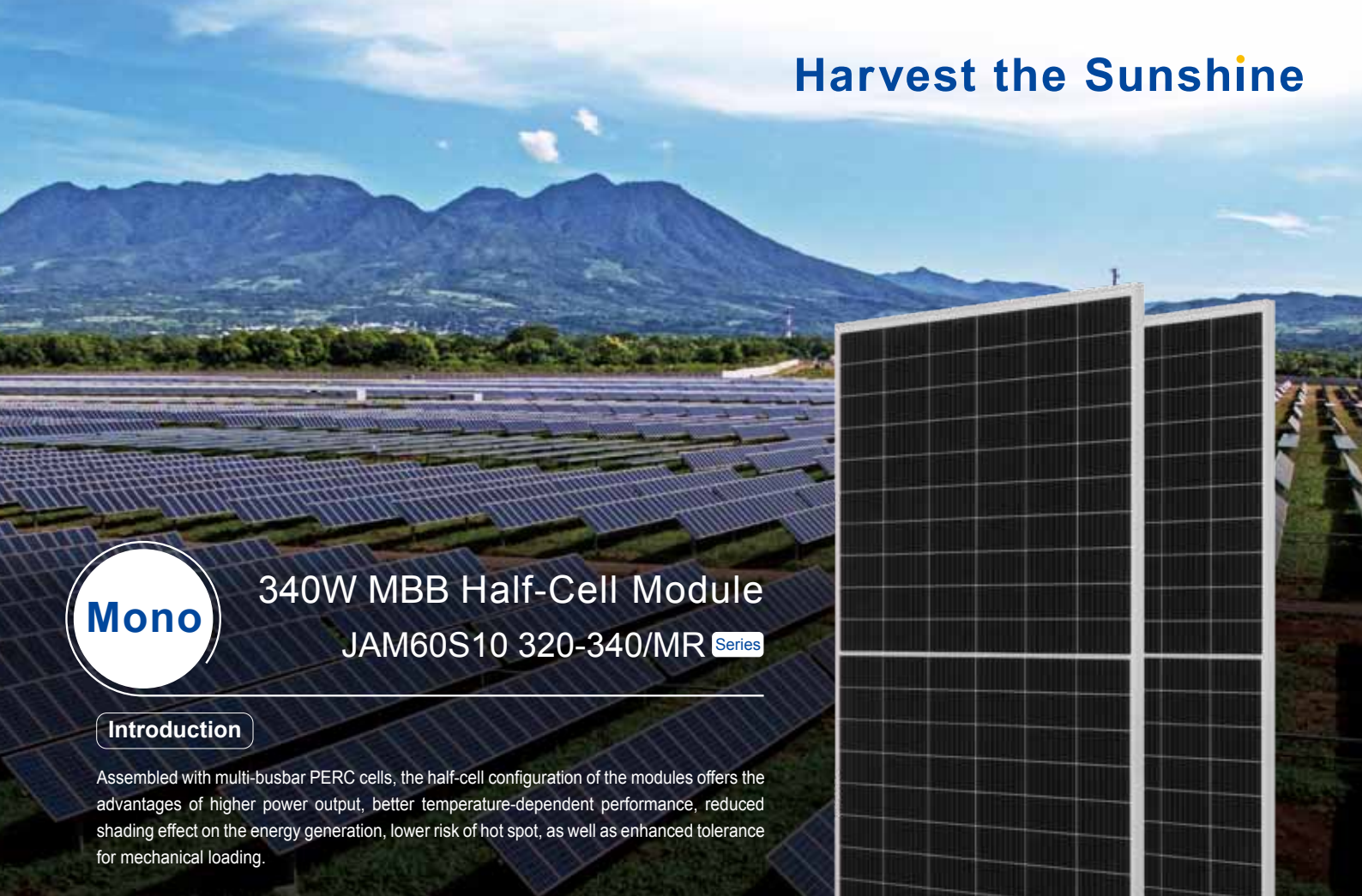


Coberta – Vista 2



Zona Pèrgola

18. Fitxes Tècniques



Mono

340W MBB Half-Cell Module JAM60S10 320-340/MR Series

Introduction

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



Higher output power



Lower LCOE



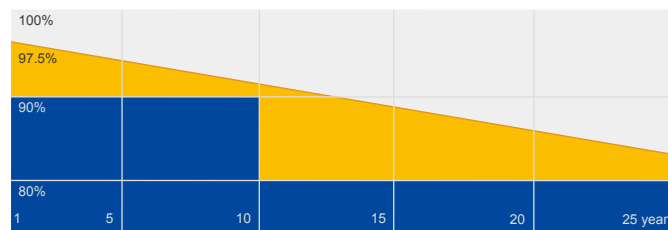
Less shading and lower resistive loss



Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

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



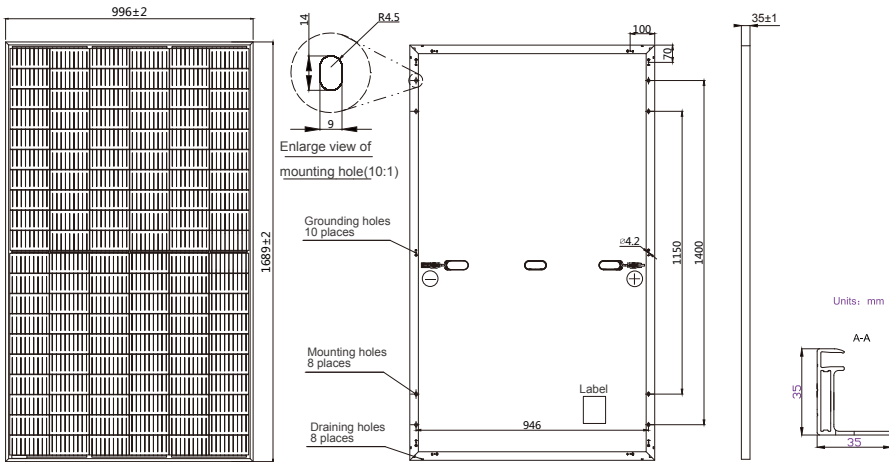
■ JA Linear Power Warranty ■ Industry Warranty

Comprehensive Certificates

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



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	18.7kg±3%
Dimensions	1689±2mm×996±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ²
No. of cells	120(6×20)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-35
Cable Length (Including Connector)	Portrait:300mm(+)/400mm(-); Landscape:1000mm(+)/1000mm(-)
Packaging Configuration	30 Per Pallet

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM60S10 -320/MR	JAM60S10 -325/MR	JAM60S10 -330/MR	JAM60S10 -335/MR	JAM60S10 -340/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	320	325	330	335	340
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	40.60	40.87	41.08	41.32	41.55
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	33.73	33.97	34.24	34.48	34.73
Short Circuit Current(Isc) [A]	10.16	10.23	10.30	10.38	10.46
Maximum Power Current(Imp) [A]	9.49	9.57	9.64	9.72	9.79
Module Efficiency [%]	19.0	19.3	19.6	19.9	20.2
Power Tolerance	0~+5W				
Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})	+0.044%/°C				
Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc})	-0.272%/°C				
Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp})	-0.350%/°C				
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G				

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

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

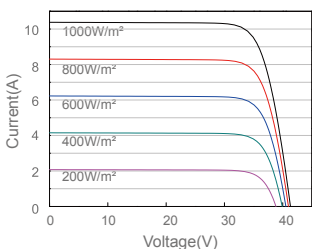
TYPE	JAM60S10 -320/MR	JAM60S10 -325/MR	JAM60S10 -330/MR	JAM60S10 -335/MR	JAM60S10 -340/MR
Rated Max Power(Pmax) [W]	241	245	249	253	257
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	38.05	38.26	38.46	38.68	38.90
Max Power Voltage(Vmp) [V]	31.58	31.80	32.02	32.21	32.40
Short Circuit Current(Isc) [A]	8.07	8.14	8.21	8.28	8.35
Max Power Current(Imp) [A]	7.63	7.70	7.78	7.85	7.93
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G				

OPERATING CONDITIONS

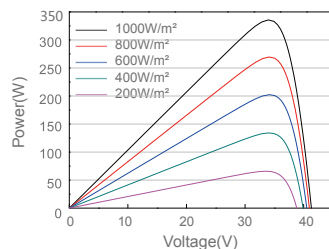
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC(IEC)
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse	20A
Maximum Static Load,Front	5400Pa
Maximum Static Load,Back	2400Pa
NOCT	45±2°C
Application Class	Class A

CHARACTERISTICS

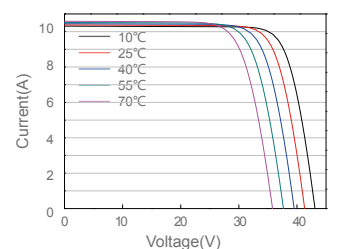
Current-Voltage Curve JAM60S10-335/MR



Power-Voltage Curve JAM60S10-335/MR



Current-Voltage Curve JAM60S10-335/MR



Optimizador de potencia

P300 / P370 / P404 / P405 / P485 / P500 / P505

OPTIMIZADOR DE POTENCIA



Optimización de la potencia FV a nivel de módulo

- / Especialmente diseñados para trabajar con inversores SolarEdge
- / Hasta un 25 % más de energía
- / Rendimiento superior (99,5%)
- / Mitiga todos los tipos de pérdida por diferencia de producción entre los módulos, desde la tolerancia de fabricación hasta el sombreado parcial
- / Diseño de sistema flexible para un uso máximo del espacio
- / Rápida instalación con un solo tornillo
- / Mantenimiento de última generación con monitorización a nivel de módulo
- / SafeDC™ a nivel de módulo para la seguridad de los instaladores y bomberos

/ Optimizador de potencia

P300 / P370 / P404 / P405 / P485 / P500 / P505

Modelo de optimizador (compatibilidad típica de módulo)	P300 (para módulos de 60 células)	P370 (para módulos de alta potencia de 60 y 72 células)	P404 (para módulos de 60 y 72 células, strings cortos)	P405 (para módulos de alta tensión)	P485 (para módulos de alta tensión)	P500 (para módulos de 96 células)	P505 (para módulos de alta corriente)		
ENTRADA									
Potencia nominal de CC de entrada ⁽¹⁾	310	370	405	405	485	500	505	W	
Tensión máxima absoluta de entrada (Voc a la temperatura más baja)	48	60	80	125		80	83	Vdc	
Rango de operación MPPT	8 - 48	8 - 60	12,5 - 80	12,5 - 105		8 - 80	12,5 - 83	Vdc	
Corriente máxima de cortocircuito (Isc)	11		10,1			14		Adc	
Rendimiento máximo								99,5	%
Rendimiento ponderado								98,8	%
Categoría de sobretensión								II	
SALIDA DURANTE EL FUNCIONAMIENTO (OPTIMIZADOR DE POTENCIA CONECTADO AL INVERSOR SOLAREEDGE EN FUNCIONAMIENTO)									
Corriente máxima de salida								15	Adc
Tensión máxima de salida	60			85			60	85	Vdc
SALIDA DURANTE STANDBY (OPTIMIZADOR DE POTENCIA DESCONECTADO DEL INVERSOR SOLAREEDGE O INVERSOR SOLAREEDGE APAGADO)									
Tensión de salida de seguridad por optimizador de potencia								1 ± 0,1	Vdc
CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS									
CEM								FCC, parte 15, clase B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3	
Seguridad								IEC62109-1 (seguridad de clase II), UL1741	
RoHS								Sí	
Seguridad contra incendios								VDE-AR-E 2100-712:2013-05	
ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACIÓN									
Tensión máxima permitida del sistema								1000	Vdc
Dimensiones (An. x La. x Al.)	129 x 153 x 27,5 / 5,1 x 6 x 1,1	129 x 89 x 42,5 / 5,1 x 3,5 x 1,7	129 x 90 x 49,5 / 5,1 x 3,5 x 1,9	129 x 153 x 33,5 / 5,1 x 6 x 1,3	129 x 162 x 59 / 5,1 x 6,4 x 2,3			mm / in	
Peso (incluidos cables)	630 / 1,4	655 / 1,5	775 / 1,7	845 / 1,9	750 / 1,7	1064 / 2,3	gr / lb		
Conector de entrada	MC4 ⁽²⁾			MC4 simple o dual ⁽³⁾	MC4 ⁽²⁾				
Longitud de cable de entrada								0,16 / 0,52	m / ft
Conector de salida								MC4	
Longitud de cable de salida	0,9 / 2,95						1,2 / 3,9	m / ft	
Rango de temperatura de trabajo								-40 - +85 / -40 - +185	°C / °F
Grado de protección								IP68 / NEMA6P	
Humedad relativa								0 - 100	%

(1) La Potencia STC nominal del módulo no puede exceder la "Potencia nominal de CC de entrada" del optimizador. Módulos con hasta un +5% de tolerancia de potencia permitida.

(2) Para otros tipos de conectores, contactar con SolarEdge.

(3) Para la versión de conexión en paralelo de dos módulos utilizar el P485. En caso de número impar de módulos FV en un solo string, se permite instalar un optimizador de potencia P485 conectado a un solo módulo FV. En caso de conectar un solo módulo, tapar los conectores de entrada no utilizados con un par de tapones.

DISEÑO DE SISTEMA FV usando un inversor SolarEdge ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	MONOFÁSICO HD-WAVE	Monofásico	Trifásico	TRIFÁSICO PARA RED DE 277/480V	
Longitud mínima de string (optimizadores de potencia)	P300, P370, P500 ⁽⁶⁾	8	16	18	
	P404, P405, P485, P505	6	14 (13 con SE3K) ⁽⁷⁾	14	
Longitud máxima de string (optimizadores de potencia)	25		50	50	
Potencia máxima por string	5700	5250	11250 ⁽⁸⁾	12750	W
Strings paralelos de distintas longitudes o formatos					Sí

(4) No se permite combinar P404/P405/P485/P505 con P300/P370/P500/P600/P650/P730/P800p/P850 en un solo string.

(5) Para SE15K y superior, la potencia mínima en corriente continua debe ser de 11KW.

(6) El P300/P370/P500 no puede utilizarse con el inversor trifásico SE3K (disponible en algunos países; consultar la hoja de datos del inversor SE3K-SE10K).

(7) Para el inversor SE3K-RW010BNN4 la longitud mínima de string es de 10 optimizadores.

(8) Para red de 230/480V: se puede instalar hasta 13,500W por string cuando se conectan 3 string al inversor y cuando la diferencia de potencia máxima entre strings es de hasta 2,000W.

Optimizador de potencia

P600 / P650 / P730 / P850 / P800p



OPTIMIZADOR DE POTENCIA

Optimización de potencia FV a nivel de módulo

La solución más económica para instalaciones industriales y a gran escala

- // Especialmente diseñados para trabajar con inversores SolarEdge
- // Hasta un 25 % más de energía
- // Rendimiento superior (99,5%)
- // Reducción de costes BoS; 50% menos en cables, fusibles y cajas de conexiones, posibilidad de crear strings dos veces más largos
- // Rápida instalación con un solo tornillo
- // Mantenimiento avanzado gracias a la monitorización a nivel de módulo
- // Desconexión de la tensión a nivel de módulo para la seguridad de los instaladores y bomberos
- // Diseñados para uso con dos módulos FV conectados en serie o en paralelo

/ Optimizador de potencia

P600 / P650 / P730 / P850 / P800p

Modelo de optimizador (compatibilidad típica de módulo)	P600 (para 2 módulos FV de 60 células)	P650 (para 2 módulos FV de 60 células)	P730 ⁽¹⁾ (para 2 módulos FV de 72 células)	P850 ⁽¹⁾ (para la conexión en serie de 2 módulos de alta potencia o bifaciales)	P800p (para la conexión en paralelo de 2 módulos FV de 96 células 5")	
ENTRADA						
Potencia nominal CC de entrada ⁽²⁾	600	650	730	850	800	W
Método de conexión	Entrada única para módulos conectados en serie				Entrada doble para conexión independiente	
Tensión máxima absoluta de entrada (Voc a la temperatura más baja)	96		125		83	Vdc
Rango de operación MPPT	12,5 - 80		12,5 - 105		12,5 - 83	Vdc
Corriente máxima de entrada (Isc)	10,25	11		12,5	7	Adc
Rendimiento máximo	99,5					%
Rendimiento ponderado	99,5					%
Categoría de sobretensión	II					
SALIDA DURANTE EL FUNCIONAMIENTO (OPTIMIZADOR DE POTENCIA CONECTADO AL INVERSOR SOLAREEDGE EN FUNCIONAMIENTO)						
Corriente máxima de salida	15			18		Adc
Tensión máxima de salida	85					Vdc
SALIDA DURANTE STANDBY (OPTIMIZADOR DE POTENCIA DESCONECTADO DEL INVERSOR SOLAREEDGE O INVERSOR SOLAREEDGE APAGADO)						
Tensión de salida de seguridad por optimizador de potencia	1 ± 0,1					Vdc
CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS						
CEM	FCC, parte 15, clase B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3					
Seguridad	IEC62109-1 (seguridad de clase II)					
RoHS	Si					
Seguridad contra incendios	VDE-AR-E 2100-712:2013-05					
ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACIÓN						
Inversores SolarEdge compatibles	Inversores trifásicos SE15K y superiores		Inversores trifásicos SE16K y superiores			
Tensión máxima permitida del sistema	1000					Vdc
Dimensiones (An. x La. x Al.)	129 x 153 x 42,5 / 5,1 x 6 x 1,7		129 x 153 x 49,5 / 5,1 x 6 x 1,9	129 x 162 x 59 / 5,1 x 6,4 x 2,32	129 x 168 x 59 / 5,1 x 6,61 x 2,32	mm / in
Peso (incluidos cables)	834 / 1,9		933 / 2,1	1064 / 2,3		gr / lb
Conector de entrada ⁽³⁾	MC4					
Longitud de cable de entrada	0,16 / 0,52		0,16 / 0,52 ; 0,9 / 2,95 ⁽⁴⁾	0,16 / 0,52 ; 0,9 / 2,95 ; 1,3 / 4,26 ; 1,6 / 5,24	0,16 / 0,52	m / ft
Conector de salida	MC4					
Longitud de cable de salida	1,2 / 3,9 (formato vertical) o 1,8 / 5,9 (formato horizontal)		1,2 / 3,9 (formato vertical) o 2,2 / 7,2 (formato horizontal)		1,2 / 3,9 (formato vertical) o 1,8 / 5,9 (formato horizontal)	m / ft
Rango de temperatura de trabajo ⁽⁵⁾	-40 - +85 / -40 - +185					°C / °F
Grado de protección	IP68 / NEMA6P					
Humedad relativa	0 - 100					%

⁽¹⁾ El optimizador P730 sustituye el P700; el optimizador P850 sustituye el P800; cada par se puede usar indistintamente y se puede conectar en el mismo string.

⁽²⁾ La Potencia STC nominal del módulo no puede exceder la "Potencia nominal de CC de entrada" del optimizador. Módulos con hasta un +5% de tolerancia de potencia permitida.

⁽³⁾ Para otros tipos de conectores, contactar con SolarEdge.

⁽⁴⁾ Cables de entrada de mayor longitud están disponibles para módulos con caja de conexiones dividida. (Para 0.9m / 0.52ft solicitar P730-xxxLxxx o P850-xxxLxxx. Para 1.3m / 4.26ft solicitar P850-xxxLxxx. Para 1.6m / 5.24ft solicitar P850-xxxYxxx).

⁽⁵⁾ Para temperaturas ambiente superiores a los +70°C / +158°F, se aplica reducción de la potencia. Consultar la Nota de aplicación de reducción de potencia por temperatura de los optimizadores para conocer más detalles.

/ Optimizador de potencia

P600 / P650 / P730 / P850 / P800p

DISEÑO DE SISTEMA FV usando un inversor SolarEdge ⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾		SE15K TRIFÁSICO Y SUPERIOR		SE16K TRIFÁSICO Y SUPERIOR				TRIFÁSICO PARA RED DE 277/480V						
		P600	P650	P600	P650	P730	P850	P800p	P600	P650	P730	P850		P800p
Optimizadores de potencia compatibles		P600	P650	P600	P650	P730	P850	P800p	P600	P650	P730	P850	P800p	
Longitud mínima de string	Optimizadores de potencia	14												
	Módulos FV	27												
Longitud máxima de string	Optimizadores de potencia	30												
	Módulos FV	60												
Potencia máxima por string		11250 ⁽⁹⁾				13500 ⁽⁹⁾			12750 ⁽¹⁰⁾		15300 ⁽¹⁰⁾		W	
Strings paralelos de distintas longitudes o formatos		Sí												

⁽⁶⁾ Se pueden combinar P600, P650 y P730 en el mismo string. No se puede combinar P600/P650/P730 con P800p/P850, ni P600/P650/P730/P800p/P850 con P300/P370/P500/P404/P405/P505 en un solo string.

⁽⁷⁾ En caso de número impar de módulos FV en un solo string, se permite instalar un optimizador de potencia P600/P650/P730/P800p/P850 conectado a un solo módulo FV. Al conectar un solo módulo al P800p, sellar los conectores de entrada no utilizados con el par de prensaestopas suministrado. En caso de conectar un solo módulo al P800p tapar los conectores de entrada no utilizados con un par de tapones

⁽⁸⁾ Para SE15k y superior, la potencia mínima de CC debe ser de 11KW.

⁽⁹⁾ Para la red 230/400V: Cuando se conectan tres strings al inversor (en caso de inversores trifásicos con tecnología Synergy - tres strings por unidad), con una diferencia de potencia máxima de 2.000W entre cada string, se pueden instalar hasta 13.500W por string con P600/P650/P730 y hasta 15.750W por string con P850/P800p.

⁽¹⁰⁾ Para la red 277/480V: Cuando se conectan tres strings al inversor (en caso de inversores trifásicos con tecnología Synergy - tres strings por unidad), con una diferencia de potencia máxima de 2.000W entre cada string, se pueden instalar hasta 15.000W por string con P600/P650/P730 y hasta 17.550W por string con P850/P800p.

Inversor trifásico

SE3K - SE10K



INVERSORES

Especialmente diseñados para trabajar con los optimizadores de potencia

- // Nivel de ruido adecuado para los entornos residenciales, sin ventilador externo
- // Puesta en marcha rápida y sencilla directamente desde tu smartphone usando SolarEdge SetApp
- // Pequeños, los más ligeros de su categoría y fáciles de instalar
- // Monitorización a nivel de módulo integrada
- // Rendimiento superior (98%)
- // Conexión a Internet vía Ethernet o inalámbrica (wifi, ZigBee Gateway, telefonía móvil)
- // IP65 – Instalación en exteriores e interiores
- // Inversor de tensión fija para strings más largos
- // Control inteligente de la gestión de la energía

/ Inversor trifásico

SE3K-SE10K⁽¹⁾

	SE3K ⁽²⁾⁽³⁾	SE4K ⁽²⁾	SE5K	SE6K ⁽²⁾	SE7K	SE8K	SE9K	SE10K	UNITS
APLICABLE A INVERSORES CON CÓDIGO DE PRODUCTO	SEXK-XXXTBXX4								
SALIDA									
Potencia nominal de salida CA	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Potencia máxima de salida CA	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Rango de tensión de salida CA – fase-fase / fase-neutro (nominal)	380 / 220 ; 400 / 230								Vac
Tensión de salida CA – fase-neutro	184 - 264,5								Vac
Frecuencia CA	50/60 ± 5%								Hz
Corriente máxima de salida constante (por fase)	5	6,5	8	10	11,5	13	14,5	16	A
Redes compatibles – Trifásicas	3 / N / PE (Conexión en estrella con neutro)								
Monitorización de red, protección contra funcionamiento en isla, factor de potencia configurable, umbrales configurables por países	Sí								
ENTRADA									
Potencia máxima de CC (módulo STC)	4050 ⁽⁴⁾	5400	6750	8100	9450	10800	12150	13500	W
Sin transformador, sin puesta a tierra	Sí								
Tensión máxima de entrada	900								Vdc
Tensión nominal de entrada CC	750								Vdc
Corriente máxima de entrada	5	7	8,5	10	12	13,5	15	16,5	Adc
Protección contra polaridad inversa	Sí								
Detección de fallo de aislamiento a tierra	Sensibilidad de 700 kΩ								
Rendimiento máximo del inversor	98								%
Rendimiento europeo ponderado	96,7	97,3	97,3	97,3	97,4	97,6	97,5	97,6	%
Consumo de energía durante la noche	< 2,5								W
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES									
Interfaces de comunicación compatibles ⁽⁵⁾	RS485, Ethernet, ZigBee (opcional), wifi (necesita antena ⁽⁶⁾), telefonía móvil (opcional)								
Gestión inteligente de la energía	Limitación de exportación, Gestión Smart Energy (Control de la domótica)								
Puesta en marcha del inversor	A través de la aplicación móvil SetApp utilizando la conexión Wi-Fi integrada para la conexión local								
CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS									
Seguridad	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109								
Normas sobre conexión a la red ⁽⁷⁾	VDE 0126-1-1, VDE-AR-N-4105, RD1699, RD413, UNE 206007-1, UNE 206006								
Emisiones	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12, FCC parte 15, clase B								
RoHS	Sí								
ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACIÓN									
Salida CA	Prensaestopas, diámetro 15-21								mm
Entrada CC	2 pares MC4								
Dimensiones (Al. x An. x Pr.)	540 x 315 x 191								mm
Peso	16,4								kg
Rango de temperatura de funcionamiento	de -40 hasta +60 ⁽⁸⁾								°C
Refrigeración	Ventilador interno								
Ruido	< 40								dBA
Grado de protección	IP65 – Exteriores e interiores								
Montaje	Montaje sobre soporte (suministrado)								

⁽¹⁾ Para modelos de mayor potencia, consultar: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-three-phase-inverter-extended-power-datasheet-sp-row.pdf>

⁽²⁾ Disponible en algunos Países; consultar Certifications (Certificaciones) en la página Downloads (Descargas): <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

⁽³⁾ SE3K-RW010BNN4 se dedica a la conexión de exactamente 10 optimizadores P404/P405/P485/P505.

⁽⁴⁾ La potencia máxima admitida en CC es de 3700W en el caso de SE3K-RW010BNN4

⁽⁵⁾ Para las especificaciones de las opciones de comunicación opcionales consultar Datasheets (Hojas de datos) -> Communications (Comunicaciones) en la página Downloads (Descargas): <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

⁽⁶⁾ La conexión WiFi necesita la instalación de una antena externa (opcional). Para más información, consulte: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-wifi-zigbee-antenna-datasheet.pdf>

⁽⁷⁾ Para conocer todas las normativas, consultar la categoría Certifications (Certificaciones) en la página Download (Descargas): <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

⁽⁸⁾ Para más información sobre reducción de la potencia por temperatura, consultar <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>.

Inversor trifásico

SE12.5K - SE27.6K



INVERSORES

Especialmente diseñados para trabajar con los optimizadores de potencia

- /// Rendimiento superior (98,3%)
- /// Puesta en marcha rápida y sencilla desde smartphone a través de la aplicación SolarEdge SetApp
- /// Pequeños, los más ligeros de su categoría y fáciles de instalar
- /// Monitorización a nivel de módulo integrada
- /// Conexión a Internet vía Ethernet o inalámbrica
- /// IP65 – Instalación en exteriores e interiores
- /// Inversor de tensión fija para strings más largos
- /// Control de la gestión Smart Energy
- /// Unidad de seguridad CC integrada opcionalmente, que elimina el uso de disyuntores CC externos (solo SE25K y SE27.6K)
- /// Funciones de seguridad avanzadas, protección contra fallos de arco eléctrico integrada y desconexión rápida opcional
- /// Protección contra sobretensiones CC y fusibles de CC opcionales (solo SE25K y SE27.6K)

/ Inversor trifásico

SE12.5K - SE27.6K

	SE12.5K	SE15K	SE16K	SE17K	SE25K	SE27.6K	
APLICABLE A INVERSORES CON NÚMERO DE COMPONENTE	SEXXX-XXXXBXX4						
SALIDA							
Potencia nominal de salida CA	12500	15000	16000	17000	25000	27600	VA
Máxima potencia de salida CA	12500	15000	16000	17000	25000	27600	VA
Tensión de salida CA – Línea a línea / línea a neutro (nominal)	380 / 220; 400 / 230						Vac
Tensión de salida CA – Rango línea a neutro	184 - 264,5						Vac
Frecuencia CA	50/60 ± 5						Hz
Corriente de salida continua máxima (por fase)	20	23	25,5	26	38	40	A
Redes compatibles – Trifásicas	3 / N / PE (WYE con neutro)						
Monitorización de red, protección contra funcionamiento en isla, factor de potencia configurable, umbrales configurables por país	Sí						
Distorsión Armónica Total (THD)	< 3						
ENTRADA							
Potencia máxima de CC (módulo STC)	16850	20250	21600	22950	33750	37250	W
Sin transformador, sin puesta a tierra	Sí						
Tensión máxima de entrada	1000						Vdc
Tensión de entrada CC nominal	750						Vdc
Corriente máxima de entrada	21	22	23	23	37	40	Adc
Protección contra polaridad inversa	Sí						
Detección de aislamiento de falla de puesta a tierra	Sensibilidad de 700 kΩ				Sensibilidad de 350 kΩ ⁽¹⁾		
Rendimiento máximo del inversor	98				98,3		%
Rendimiento ponderado europeo	97,7	97,6	97,7	97,7	98		%
Consumo de energía durante la noche	< 2,5				< 4		W
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES							
Interfaces de comunicación compatibles ⁽²⁾	RS485, Ethernet, ZigBee (opcional), wifi (opcional), telefonía móvil (opcional)						
Puesta en marcha del inversor	A través de la aplicación móvil SetApp utilizando la estación Wi-Fi incorporada para la conexión local						
Gestión Smart Energy	Limitación de exportación						
Protección contra arco eléctrico	Integrada, Configurable por el usuario (De conformidad con la norma estadounidense UL1699B)						
Desconexión rápida	Opcional ⁽⁴⁾ (Automático en caso de desconexión AC)						
UNIDAD DE SEGURIDAD CC (OPCIONAL)							
Desconexión de 2 polos	N/D			1000 V / 40 A			
Protección contra sobretensiones CC	N/D			Tipo II, reemplazable in situ			
Fusibles de CC en positivo y negativo	N/D			Opcional, 20 A			
Cumplimiento	N/D			UTE-C15-712-1			
CUMPLIMIENTO DE NORMAS							
Seguridad	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109, AS3100						
Normas sobre conexión a la red ⁽⁵⁾	VDE-AR-N-4105, G59/3, AS-4777, EN 50438, CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016, BDEW						
Emisiones	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12						
RoHS	Sí						
ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACIÓN							
Diámetro del prensacables de salida CA / sección del cable	15-21 mm / Cable rígido 2,5-16 mm ²				18-25 mm / Cable rígido 2,5-16 mm ² , cable flexible 2,5-10 mm ²		
Entrada CC	2 pares MC4				3 pares MC4		
Entrada de CC con unidad de seguridad	N/D				Prensaestopas diámetro 5-10 mm		mm
					Sección del cable 0,5 - 13,5		mm ²
Dimensiones (Al. x An. x Pr.)	540 x 315 x 260						mm
Dimensiones con unidad de seguridad (Al. x An. x Pr.)	N/D				775 x 315 x 260		mm
Peso	30,7				45		kg
Peso con unidad de seguridad	N/D				48		kg
Rango de temperatura de trabajo	-40 - +60 ⁽⁶⁾						°C
Enfriamiento	N/D				Ventilador (reemplazable por el usuario)		
Ruido	< 50				< 55		dBA
Grado de protección	IP65 - Exteriores e interiores						
Montaje sobre soporte (suministrado)							

⁽¹⁾ Según lo permitido por los reglamentos nacionales

⁽²⁾ Consulte las Hojas de datos -> categoría Comunicaciones en la página de descargas para conocer las especificaciones de las opciones de comunicación opcionales: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

⁽³⁾ La conexión Wi-Fi necesita de una antena externa. Para más información <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-wifi-zigbee-antenna-datasheet.pdf>

⁽⁴⁾ Número de componente de inversor con desconexión rápida: SExxK-RWRxxxxx; disponible para SE25K y SE27.6K

⁽⁵⁾ Consultar Certifications (Certificaciones) en la página Downloads (Descargas) para ver todas las normas: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

⁽⁶⁾ Para más información sobre reducción de la potencia, consultar: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>

About SolarEdge

About us

In 2006, SolarEdge revolutionized the solar industry by inventing a better way to collect and manage energy in PV systems. Today, we are a global leader in smart energy technology. By deploying world-class engineering capabilities and with a relentless focus on innovation, we create smart energy products and solutions that power our lives and drive future progress.

Vision

We believe that continuous improvement in the ways we produce and manage the energy we consume will lead to a better future for us all



Bankability

- Approved by major banks and financial institutions worldwide
- SolarEdge (SEDG) is traded on NASDAQ
- Our financial strength and stability, combined with our cutting-edge technology, has propelled us to become one of the largest inverter manufacturers in the world

Global outreach

- Systems installed in over 130 countries across five continents
- Sales via leading integrators and distributors
- Follow the sun call centers
- Local teams of sales, service, marketing, and training experts
- Global manufacturing capabilities with tier 1 electronic manufacturing service companies

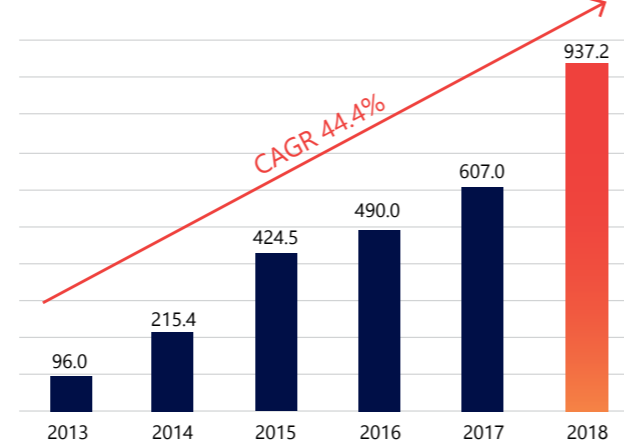


Received nearly 30 awards from prestigious organizations including Red Herring, Frost & Sullivan, the Stratus Award, and the Edison Awards™

Shipping since 2010

- Over 1.5 million inverters shipped worldwide
- SolarEdge's monitoring platform continuously tracks over a million installations across the globe

Annual Revenue (\$ Millions, Calendar Year)



Corporate social responsibility

As a global leader in smart energy technologies, SolarEdge is committed to a sustainable world and is in full compliance with international standards on quality and control, ethical conduct, and environmental protection



Patents

SolarEdge has a vast portfolio of intellectual property, with hundreds of awarded patents and patent applications

Product reliability

- 25-year power optimizer warranty and 12-year inverter warranty, extendable to 20 years
- SolarEdge products and components undergo rigorous testing, and have been evaluated in accelerated life chambers
- Reliability strategy includes proprietary application specific ICs (ASIC)



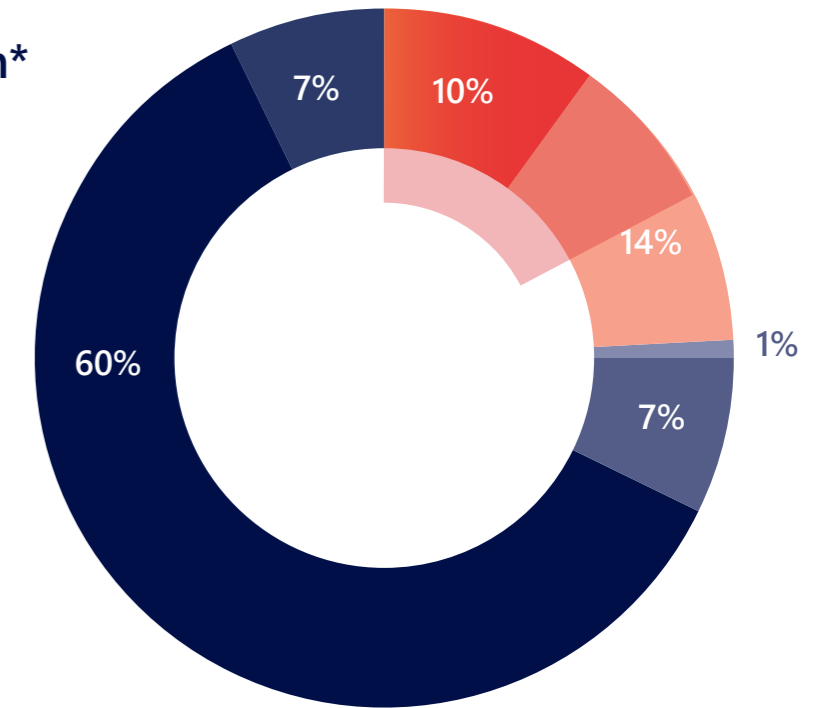
The Importance of Inverter Selection

Commercial rooftop installation cost breakdown*

Inverters account for less than 10% of the system cost but,

- Manage 100% of system production
- Influence up to 20% of system cost
- Control O&M expenses through PV asset management solutions

Therefore, the inverter selection is critical for the long term financial performance of a PV system as it can maximize energy production and reduce lifetime costs.



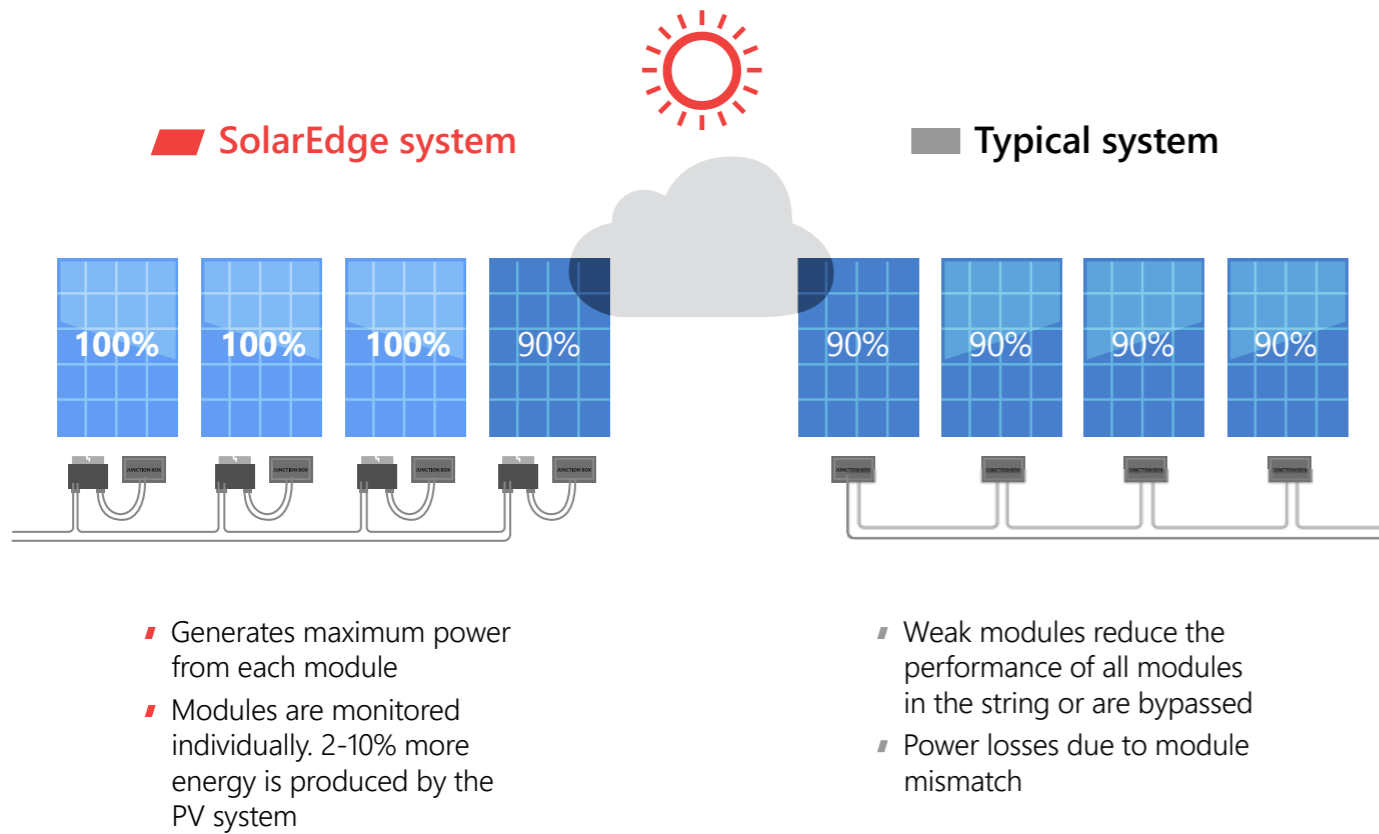
- Inverter
- Electrical BOS
- Other
- EPC margin
- PV modules
- Structural BOS

* Based on SolarEdge market analysis, assuming total cost of ~€1/Wp

Increased Revenue

More energy from each module

In a PV system, each module has an individual maximum power point. Differences between modules are unavoidable in commercial installations. With traditional inverters, the weakest module reduces the performance of all modules. **With SolarEdge, each module produces at its maximum ability at all times, ensuring greater energy yield from the entire system.**



Power losses can result from multiple factors, including:

Manufacturing tolerance mismatch

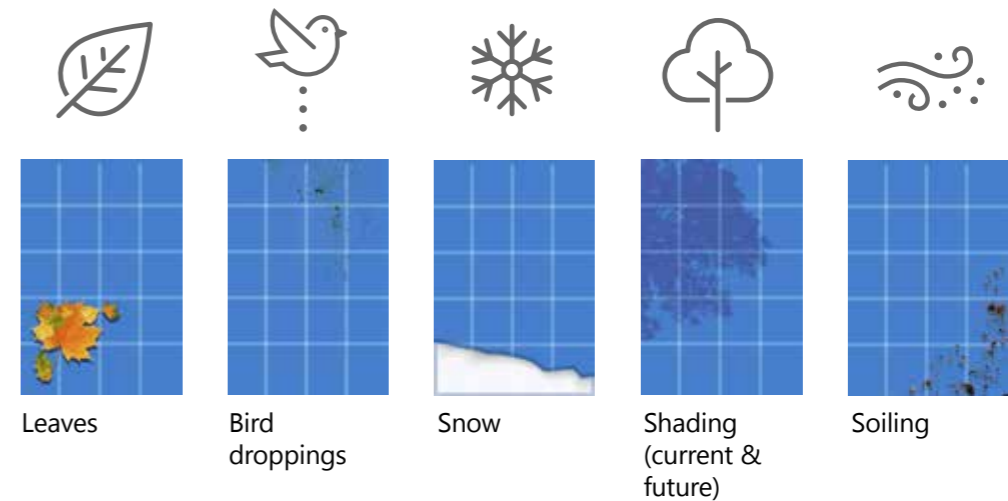
The warranted output power range for PV modules received from a manufacturing plant may vary greatly. A standard deviation of $\pm 3\%$ is sufficient to result in $\sim 2\%$ energy loss.



Guaranteed power output from module manufacturers
0~+3%

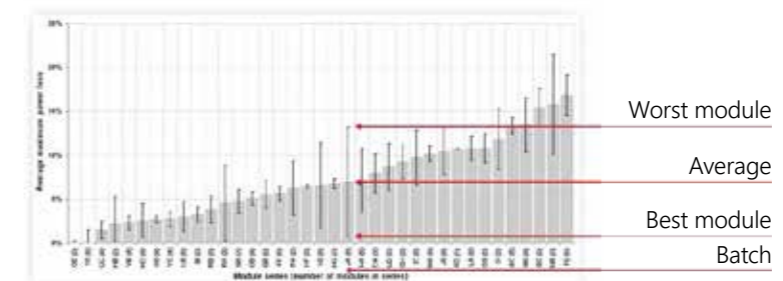
Soiling, shading and leaves

Module soiling, from dirt, bird droppings or snow, contributes to mismatch between modules and strings. While there may be no obstructions during site design, throughout a system's lifetime, a tree may grow or a structure may be erected that creates uneven shading.

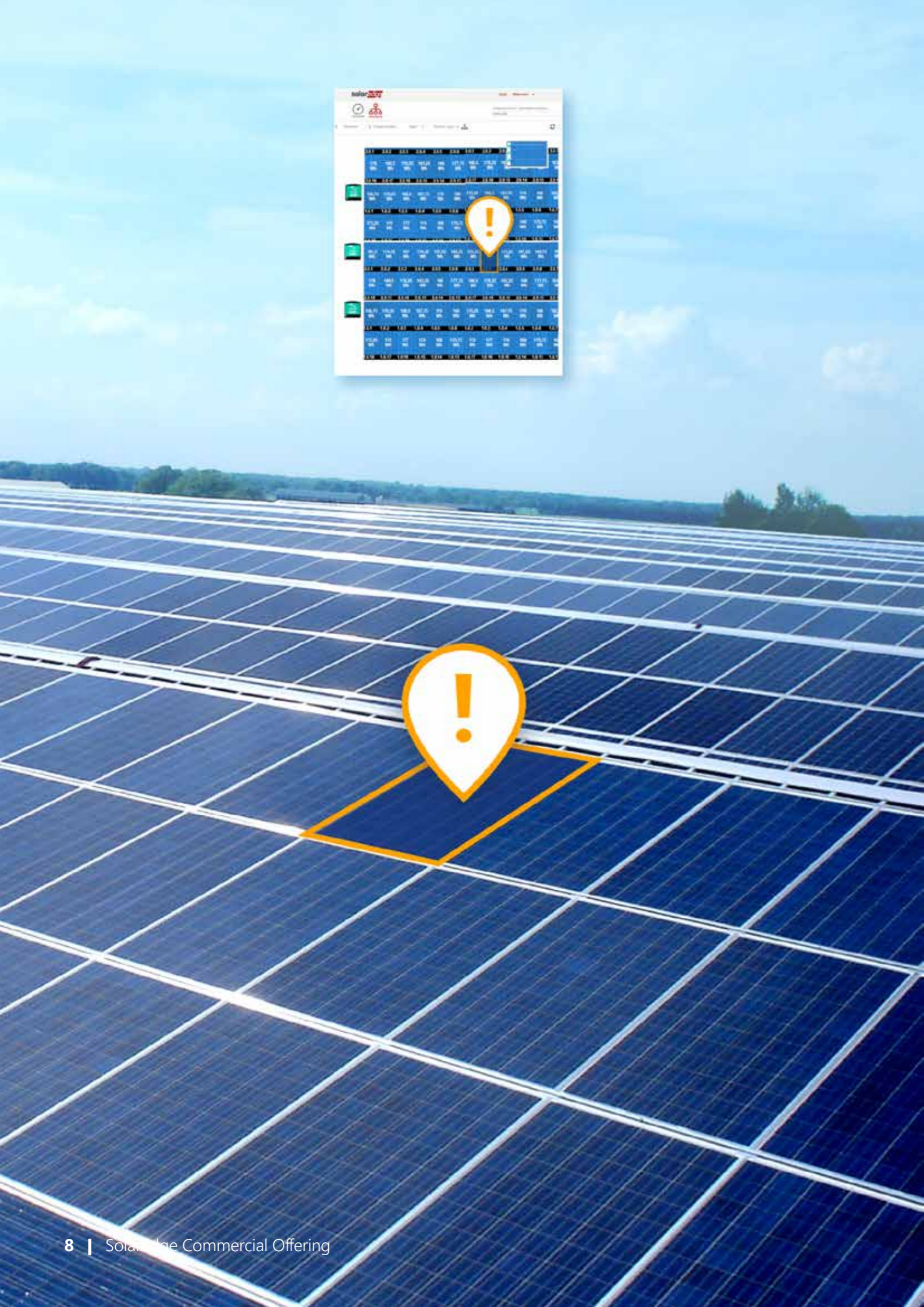


Uneven module aging

Module performance can degrade up to 20% over 20 years, however, each module ages at a different rate, causing aging mismatch, which increases over time.



Source: A. Skoczek et. al., "The results of performance measurements of field-aged c-Si photovoltaic modules", Prog. Photovolt: Res. Appl. 2009; 17:227-240



Advanced Asset Management

Full visibility of your system's performance

- Full visibility into your assets through module-level monitoring – free for 25 years
- Automatic alerts on system issues, pinpointed on a virtual site map

Anytime, anywhere

- Complete system status on your mobile device (iOS or Android)

Future compatibility and warranty

- 25-year power optimizer warranty; 12-year inverter warranty; Low cost warranty extension to 20 years
- A variety of module models can be used for future replacement and extension
- For agricultural areas – products are certified for ammonia resistance

For system lifetime

- Automatic performance reports
- Remote troubleshooting and enhanced maintenance capabilities





Advanced Safety

With millions of photovoltaic (PV) systems installed worldwide, this technology is designed to be relatively safe and reliable. However, as traditional PV installations can reach voltages as high as 1,500VDC, precautions should be taken to ensure the safety of people and assets. With traditional inverters, shutting down the inverter or the grid connection will terminate current flow, but DC voltage in the string cables will stay high for as long as the sun is shining. In addition, electrical arcs, which can result in a fire, create a threat to people and assets in the vicinity of the PV system.

The SolarEdge system provides a superior safety solution for both electrocution and fire risks.

SafeDC™

SafeDC™ is a built-in module-level safety feature which minimizes electrocution risk.

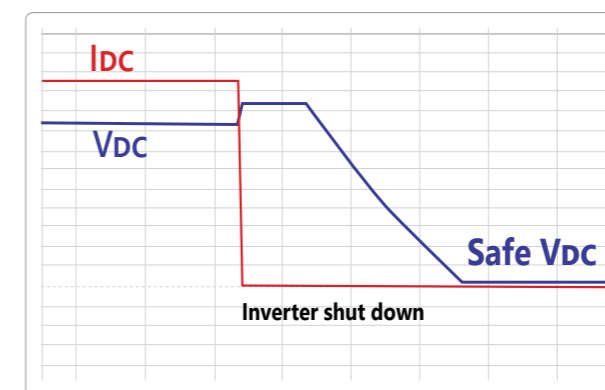
To maintain string voltage below risk levels, power optimizers are designed to automatically switch into safety mode, in which the output voltage of each module will be reduced to 1V in either of these cases:

- During installation, when string is disconnected from the inverter, or the inverter is turned off
- During maintenance or emergency, when the inverter or AC connection is shut down
- When the thermal sensors of the power optimizers detect a temperature above 85 °C

The SolarEdge SafeDC™ feature is certified in Europe as a DC disconnect according to IEC/EN 60947-1 and IEC/EN 60947-3 and to the safety standards VDE AR 2100-712 and OVE R-11-1.

Arc fault detection and interruption

SolarEdge inverters have a built-in protection designed to mitigate the effects of some arcing faults that may pose a risk of fire, in compliance with the UL1699B arc detection standard. Currently there is no comparable arc detection standard in the EU and therefore non-US SolarEdge inverters can detect and interrupt arcs as defined by the UL1699B standard. In addition to manual restart, a mechanism for auto-reconnect can be enabled during system commissioning.

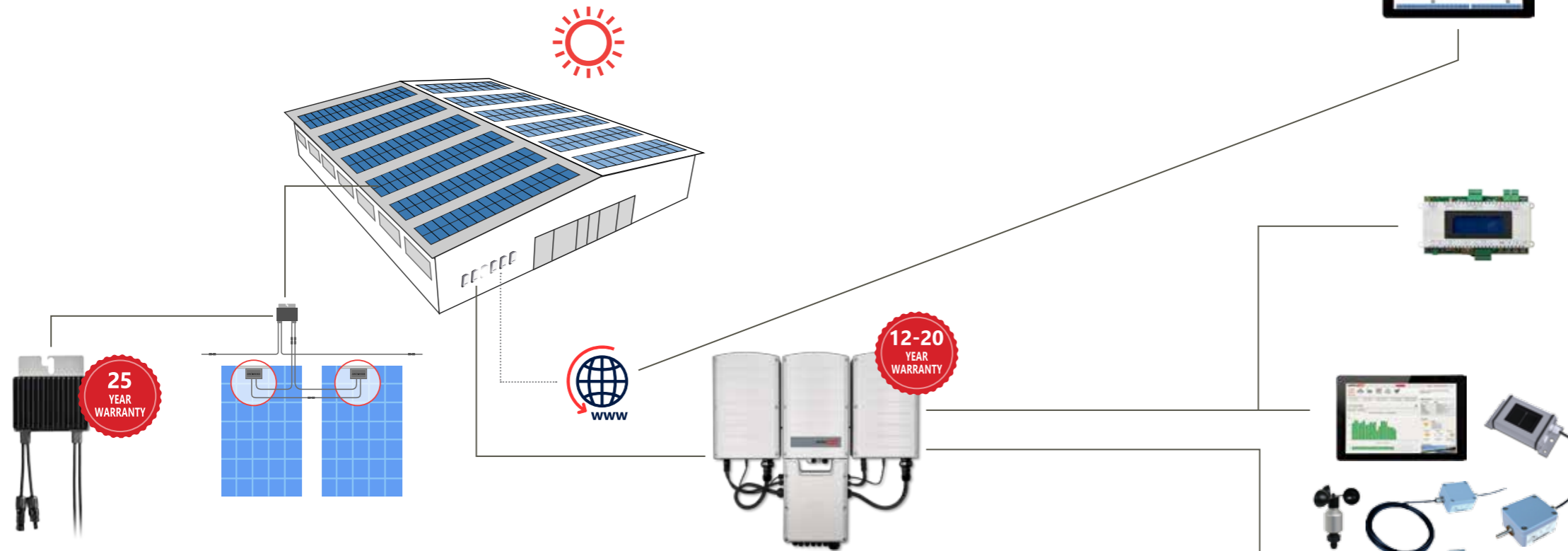


This graph represents an automatic string shutdown.

As demonstrated, the current is shut down immediately once AC power or Inverter is turned off. The string voltage is reduced to safe voltage.

Commercial System Diagram

The SolarEdge solution consists of inverters, power optimizers, and a monitoring platform. The technology provides superior power harvesting and module management by connecting power optimizers at the module level. The ability to connect two modules to just one optimizer, combined with DC to AC conversion and grid interaction being centralized at a simplified PV inverter maintains a competitive cost structure.



Monitoring platform

- Full visibility of system performance
- Access via browser or any Android, iOS smart phone or tablet
- Automatic performance and alert reports

Commercial gateway

Connection of multiple environmental sensors to analyse system performance

Performance monitoring

Calculate site performance ratio and measure environmental conditions, using environmental sensors or a satellite-based service.

Grid interaction

Supports power control, e.g. zero export limitation, local and remote active/reactive power control, inverter AC relay control for secondary grid protection; low voltage and frequency ride through

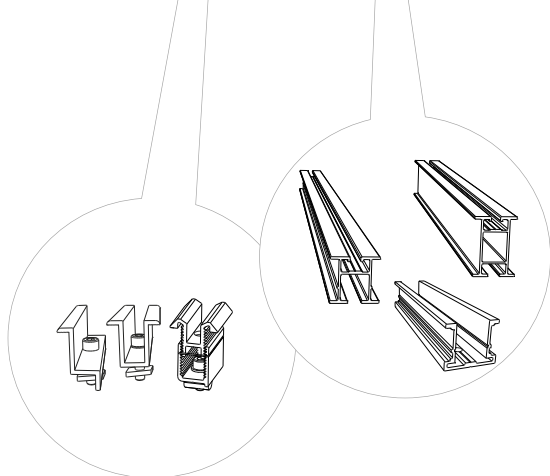
P600-P850 2-to-1 power optimizer

- Module-level MPPT - no mismatch power losses
- Strings of uneven lengths, modules on multiple azimuths and tilts
- Compatible with SolarEdge inverters SE15K and larger
- SafeDC™ - automatic module-level safety shutdown

15kVA - 100kVA inverter

- Specifically designed to work with power optimizers
- High efficiency
- Simple and reliable

AF·FLAT AF·FLAT2

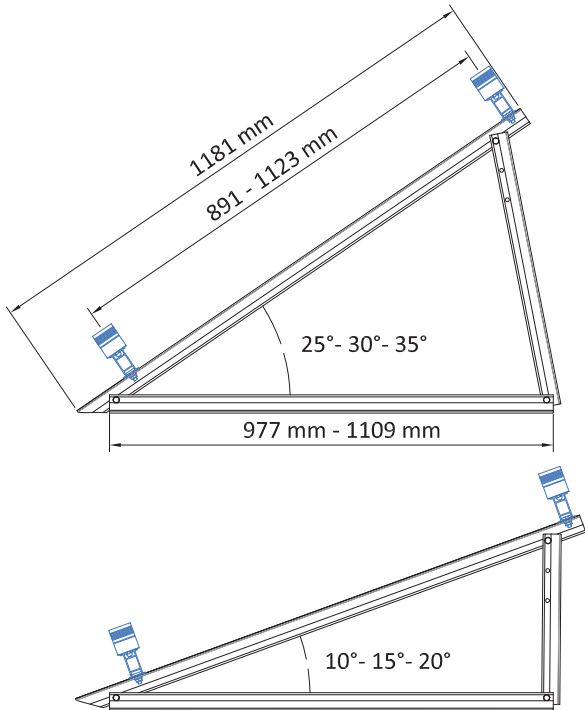


- Sistemas para cubiertas planas que admiten sobrecarga para lastres o terreno.
- Con los módulos colocados en vertical se utiliza el sistema **AF-FLAT** con perfiles portantes.
- Con los módulos colocados en horizontal se puede utilizar el **AF-FLAT2** sin perfiles portantes.



Soportes

Soporte triangular estándar 1181mm 10° -35°

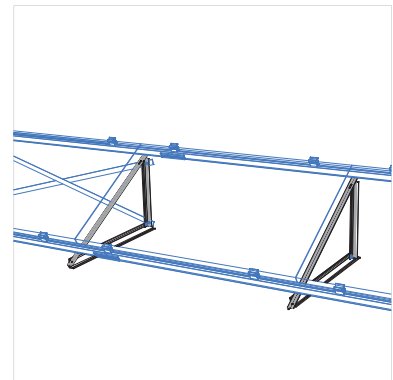
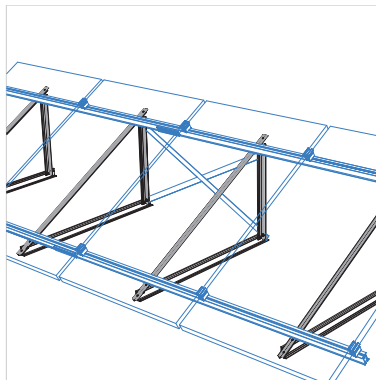


- Dos versiones estándar de soporte: soporte de 20° y soporte de 35°.
- Pata posterior marcada y taladrada para poderse cortar a inclinaciones intermedias, bajo pedido se pueden servir cortadas.
- Diseño de perfiles ASYM para conseguir mayor eficiencia con el menor peso.
- Fabricados completamente en aluminio de alta calidad 6082-T6.
- Tornillería de acero inoxidable A2-70
- Aplicación que facilita el cálculo de los elementos necesarios en función de la cantidad de módulos⁽¹⁾ a instalar y su ubicación.

(1) Medidas máximas de los módulos 1.65x1m.



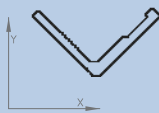
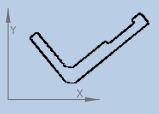
Referencia	Denominación
1.07.0014-10	Soporte triangular estándar 10º dintel 1181mm
1.07.0014-15	Soporte triangular estándar 15º dintel 1181mm
1.07.0014-20	Soporte triangular estándar 10º,15º o 20º dintel 1181mm
1.07.0014-25	Soporte triangular estándar 25º dintel 1181mm
1.07.0014-30	Soporte triangular estándar 30º dintel 1181mm
1.07.0014-35	Soporte triangular estándar 25º,30º o 35º dintel 1181mm

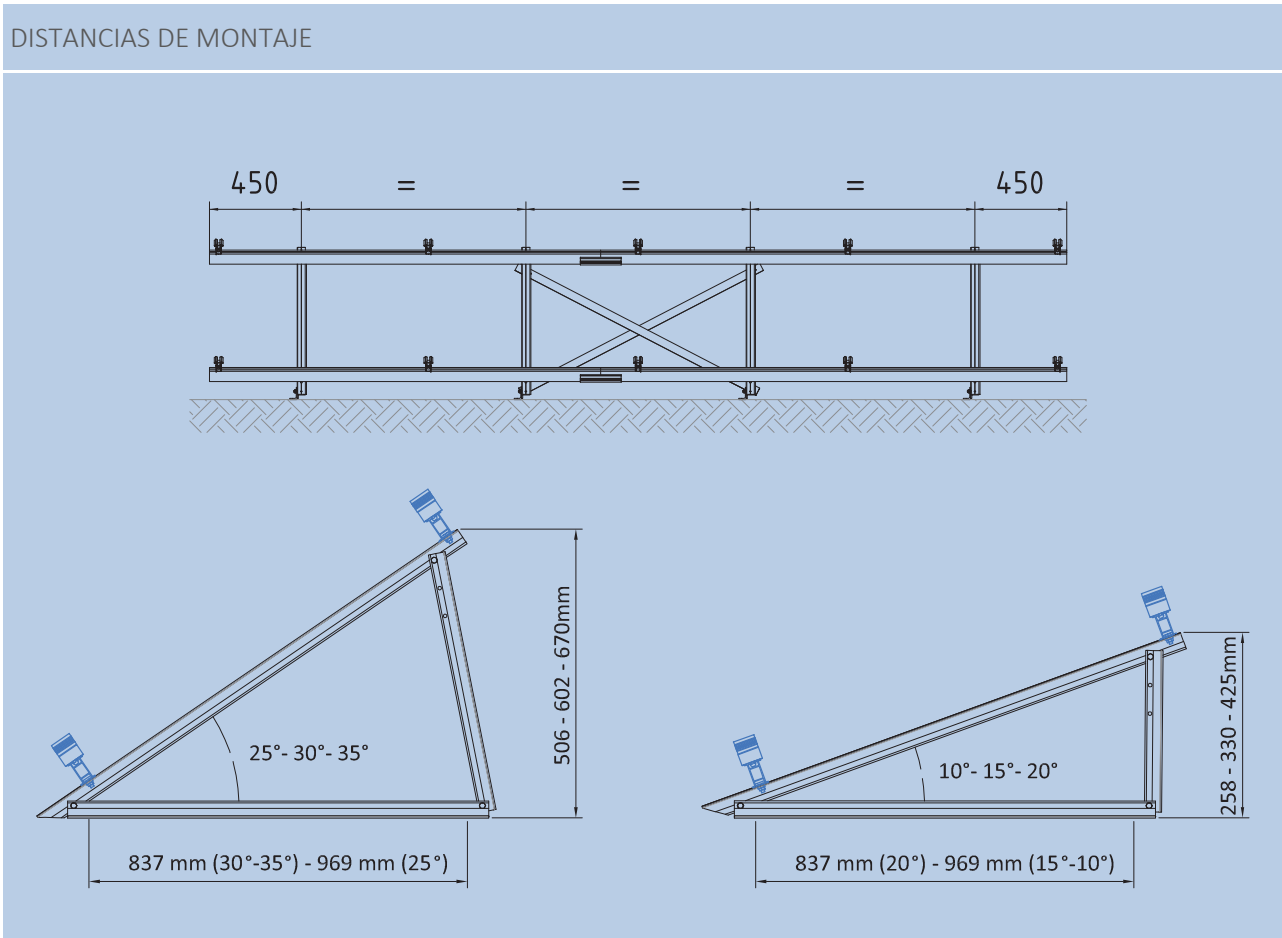


Soportes

Soporte triangular estándar 1181mm 10° -35°

		$F_{y0,2}$ (N/mm ²)	F_u (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	ν	ρ (Kg/m ³)
Perfilería, Aluminio EN AW- 6082-T6		250	290	70.000	27.000	0,3	2.700
Tornillería M8, Acero Inoxidable A2-70	18	450	700				

PROPIEDADES MECÁNICAS		AREA (cm ²)	I_x (cm ⁴)	I_y (cm ⁴)	W_x (cm ³)	W_y (cm ³)	Av_y (cm ²)
		3,15	1,89	7,29	1,18	2,66	1,44
		2,61	0,68	4,52	0,45	1,97	0,87



FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

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 siete grados distintos, 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.
- Fijación del panel mediante carril incorporado al soporte.
 - Elimina la estructura metálica.
 - Elimina el lastrado de las estructuras.
- Elimina el proceso de perforado y anclajes a la cubierta.
- Acorta el tiempo de montaje de las instalaciones FV.

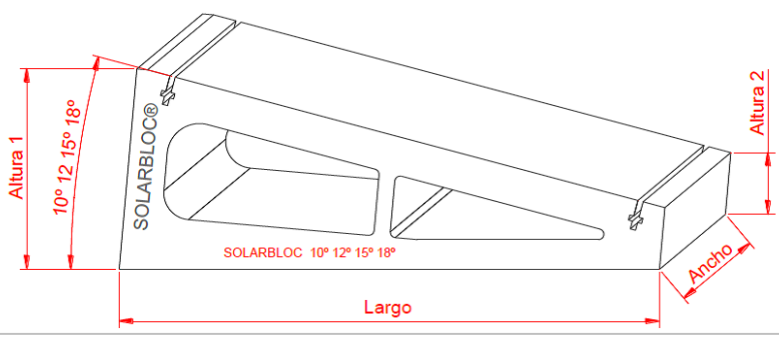
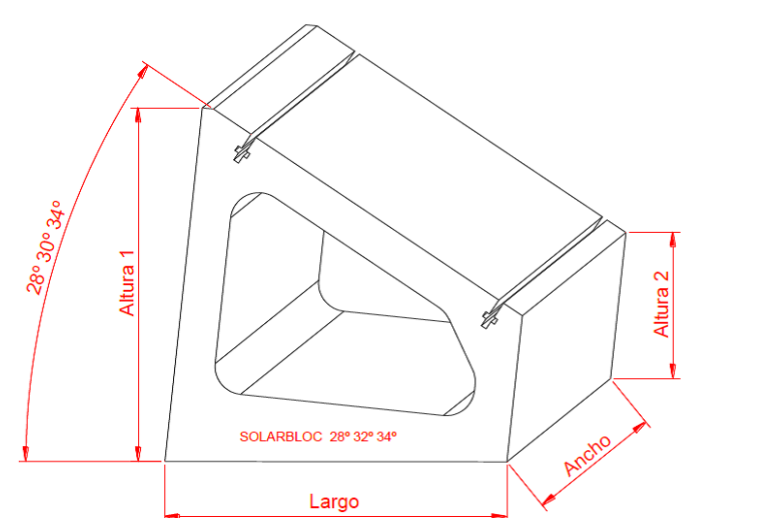
Centro de producción:

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

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

DIMENSIONES Y PESOS SEGÚN LA INCLINACIÓN

Grupo	Inclinación apoyos						
	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)	100,00	100,00	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						
Grupo 1							
Grupo 2							

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®



FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

RESISTENCIA A COMPRESIÓN - Procedimiento interno basado en las normas:

UNE-EN 12504-1: 2009. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 1: Testigos. Extracción, examen y ensayo a compresión.

UNE-EN 12390-3:2009/AC:2011. Determinación de la resistencia a compresión del hormigón

Metodología:

Resultado medio de 14 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura

RESISTENCIA A COMPRESIÓN MEDIA
(Mpa)

20,8 MPa

DENSIDAD DEL HORMIGÓN. - Procedimiento interno basado en la norma:

UNE-EN 12390-7:2009. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 7: Densidad del hormigón endurecido.

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

DENSIDAD DEL HORMIGÓN ENDURECIDO
(kg/m³)

2230 Kg/m³

VELOCIDAD DE LOS IMPULSOS ULTRASÓNICOS - Procedimiento interno basado en la norma:

UNE-EN 12504-4: 2006. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 4: Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos.

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

VELOCIDAD
(m/s)

3380 m/s

TIEMPO
(µs)

23,7 µs

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®



FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

ÍNDICE DE REBOTE - Procedimiento interno basado 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 basado 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%

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

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL PREFABRICADO "SOLARBLOC"

RESISTENCIA A FLEXIÓN EN LA SECCIÓN MAS DESFAVORABLE -Procedimiento interno basado en la norma:
UNE-EN 12390-5:2009. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5: Resistencia a flexión de probetas.

Metodología:

Resistencia a flexión de la sección más desfavorable del prefabricado mediante aplicación de la carga en la sección central biapoyada.

RESISTENCIA A FLEXIÓN
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º

4,5 MPa

RESISTENCIA A FLEXIÓN
SOLARBLOC 28º, 30º, y 34º

6,5 MPa

$$f_{cf} = \frac{3 \cdot F \cdot l}{2 \cdot d_1 \cdot d_2^2}$$

f_{cf} = Resistencia en MPa

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%

Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)

Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL PREFABRICADO "SOLARBLOC"

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD - Procedimiento interno basado 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

Metodología:

Después de secada la pieza hasta masa constante, se sumerge en agua la cara inferior del SOLARBLOC durante 10 minutos y se determina el aumento de masa.

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º

2.47 g/m²s

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD
SOLARBLOC 28º, 30º, y 34º

6.67 g/m²s

$$c_{w,s} = \frac{m_{so,s} - m_{seco,s}}{A_s \times t_{so}} \times 10^6 \left[\frac{g}{(m^2 \times s)} \right]$$

$c_{w,s}$ = Coeficiente de absorción por capilaridad (g/(m²xs))

$m_{so,s}$ = Masa de la pieza después de la inmersión (g)

$m_{seco,s}$ = Masa de la pieza después del secado (g)

A_s = Superficie bruta de la cara de la probeta sumergida (mm²)

t_{so} = Tiempo de inmersión (s)

PAR DE APRIETE SOPORTADO POR EL SOLARBLOC - Procedimiento interno.

Metodología:

Pruebas de validación realizadas con mediciones en diferentes posiciones mediante el empleo de llaves dinamométricas.

	SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º	SOLARBLOC 28º, 30º, y 34º
Par de apriete máximo sin dañar el hormigón de la pieza	20 - 25 Nm	20 - 25 Nm
Mínima distancia a borde para fallo por cono de hormigón y fisuración	45 mm	60 mm
Separación crítica entre anclajes	50 mm	50 mm

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

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

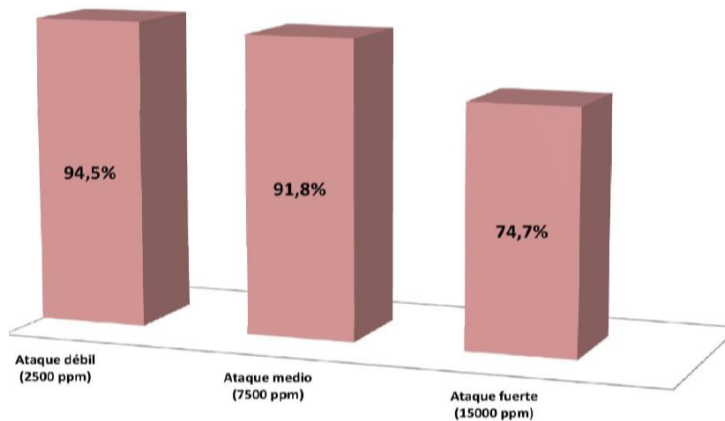
ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

INMERSIÓN EN SULFATOS - Procedimiento interno

Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de la inmersión durante 3 meses en disoluciones diferentes de sulfato sódico tomando como referencia los límites marcados en la EHE-08 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%



Centro de producción:

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

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

RESISTENCIA A CICLO DE HIELO/DESHIELO - Procedimiento interno

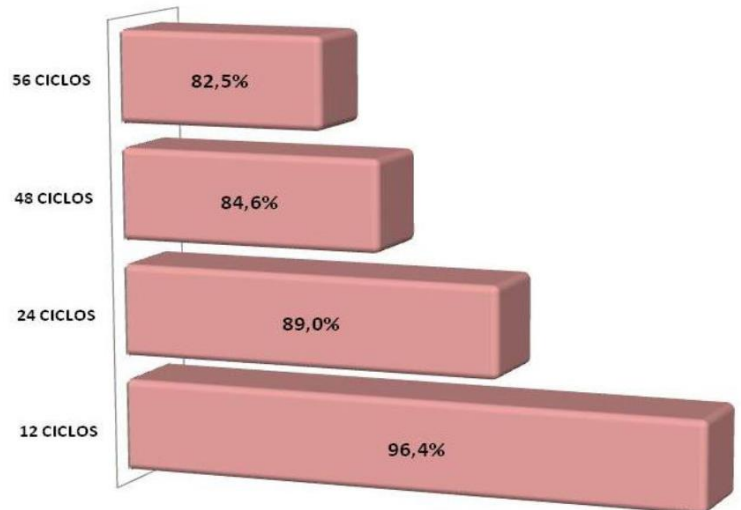
Metodología:

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.

Nº CICLOS	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
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	$\geq +5\text{ }^{\circ}\text{C} \leq +20\text{ }^{\circ}\text{C}$	T_0
Fase 1	$\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C} \geq -8\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_0 + 2,0\text{ h.}$
Fase 2	$\leq -8\text{ }^{\circ}\text{C} \geq -12\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_0 + 6,0\text{ h.}$
Fase 3	Inmersión total	$T_0 + 6,5\text{ h.}$
Fase 4	$\geq +5\text{ }^{\circ}\text{C} \leq +20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_0 + 9,0\text{ h.}$
Fase 5	$\geq +5\text{ }^{\circ}\text{C} \leq +20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_0 + 12,0\text{ h.}$

Tabla 1. Desarrollo de los ciclos cada 12 horas



Centro de producción:

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

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

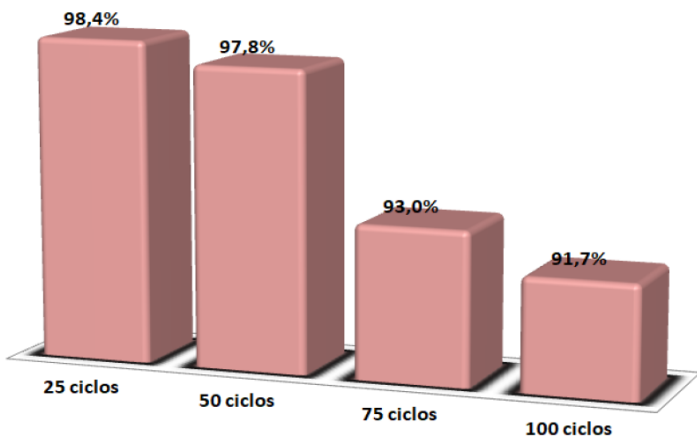
SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

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 + 7,0 h.
Fase 2	Inmersión en agua a 20 °C	T ₀ + 24,0 h.

Tabla 2. Desarrollo de los ciclos cada 24 horas

Centro de producción:

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

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

RESISTENCIA QUÍMICA DEL HORMIGÓN. LIXIVIACIÓN - Procedimiento interno

Metodología:

Evaluación de la lixiviación del hormigón mediante la inmersión de 5 testigos cilíndricos de hormigón de 40 mm de diámetro y 80 mm de longitud en una disolución semi-saturada 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%

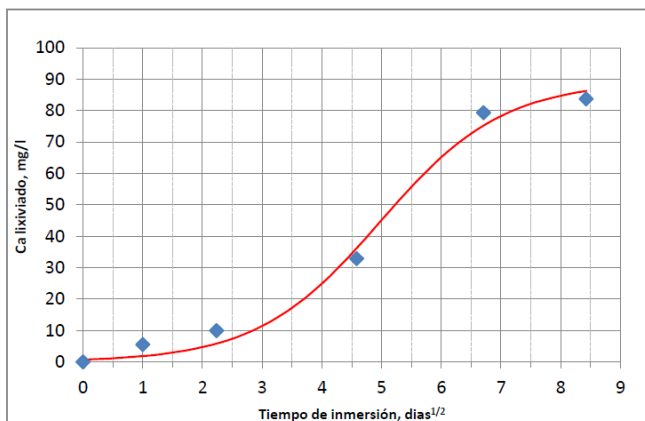


Tabla 1. Gráfica del calcio lixiviado frente al tiempo

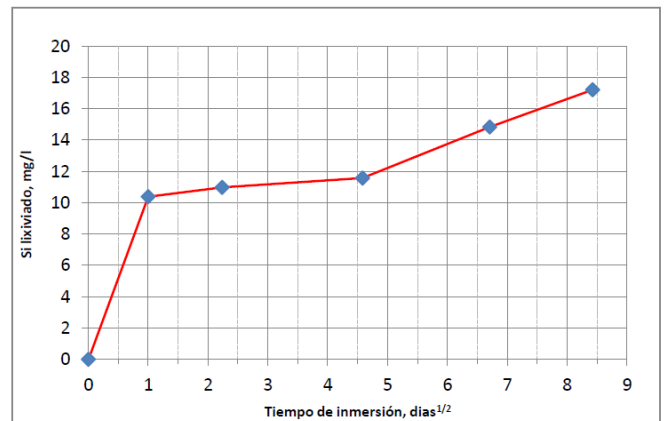


Tabla 2. Gráfica del silicio lixiviado frente al tiempo

Centro de producción:

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

URBAN

Postes para recarga exterior



Descripción

Los postes para exterior deben resistir a las diversas condiciones ambientales y posibles actos vandálicos, toda vez que deben simplificar el proceso de instalación y mantenimiento para los operadores. Con los postes **URBAN** se ha conseguido reducir el tiempo de instalación y simplificar las tareas de operación y mantenimiento.

Los equipos **URBAN** facilitan las tareas de recarga a los distintos usuarios de VE, incorporando todas las protecciones eléctricas necesarias para garantizar una plena seguridad en el interior de un cuerpo metálico de aluminio. Disponer de tomas Tipo II y/o tomas Schuko en diversas combinaciones, posibilitando la recarga en Modo 1-2 y Modo 3 en función de la configuración escogida. La serie Smart **URBAN 20** para donde se necesite ofrecer las máximas prestaciones que exige el mercado, se precise de gestión y monitorización con control remoto o integrarse en plataformas de gestión basadas en el protocolo OCPP 1.5 y 1.6.

Con posibilidad de protección diferencial tipo A ó tipo B con ó sin reconexión automática. Disponibilidad de tapas antivandálicas en modelos con una única toma individual en cada lateral.

Aplicaciones

Los postes URBAN son especialmente adecuados para todo tipo de aparcamientos en intemperie. Sus aplicaciones se extienden desde plazas en vía pública, grandes superficies, aeropuertos, empresas de venta y alquiler de vehículos, aparcamientos privados, etc.

Características técnicas

Conexión	Tipo de conector	Tipo I, Tipo II (según IEC 62196-2) ó Schuko
	Tipo de carga	Carga en Modo 1 / 2 (Schuko) Carga en Modo 3 (según IEC 61851-1)
Características eléctricas	Tensión de entrada	230 Vca / 400 Vca
	Tolerancia	±10%
	Frecuencia de entrada	50...60 Hz
	Tensión de salida	230 Vca / 400 Vca
	Corriente máxima de salida	16 A / 32 A según tipo
	Rango de potencia de salida	3,6 / 7,2 / 22 kW
	Medida de potencia (URBAN 20) Medida de energía (URBAN 20)	Contador (MID Clase 1 EN 50470-3) Contador (MID Clase 1 EN 50470-3)
Protecciones eléctricas	Balanceo de potencia entre tomas	Modelos M22, T22, M22-C1 y T22-C2
	Protección diferencial	RCD Tipo A (30 mA)
		RCD Tipo A (30 mA) con reconexión automática (opcional)
		RCD Tipo B (opcional)
Protección magnetotérmica	RCD Tipo B con reconexión automática (opcional) MCB (curva C)	
Interfaz	Baliza luminosa	Indicación luminosa de estado de carga RGB
	Control de acceso (URBAN 20)	Tarjeta sistema RFID
	Frecuencia de trabajo RFID (URBAN 20)	ISO / IEC 14443A/B MIFARE Classic / DESFire EV1 ISO 18092 / ECMA-340 NFC 13,56 MHz ISO 14443 A
Comunicaciones (URBAN 20)	Lector RFID (URBAN 20)	ISO / IEC 14443A/B
	Tipo	Ethernet, 3G (opcional)
Características constructivas	Protocolo	OCPP, XML
	Envolvente	Aluminio y plástico ABS
Seguridad	Dimensiones	450 mm x 290 mm x 1550 mm
	Peso	55 kg
	Grado protección mecánica	IK 10
	Grado protección	IP 54
	Fijación	Fijación al suelo con 4 pernos
Seguridad	Categoría III – 300 Vc.a. (EN 61010) Protección contra choque eléctrico por doble aislamiento clase II	
Normas	EN 61851-1 : 2001 parte1, IEC 61000, IEC 60364-4-41, IEC 61008-1, IEC 60884-1 , IEC 60529, IEC 61010, UNE-EN55011, ISO 14443A	

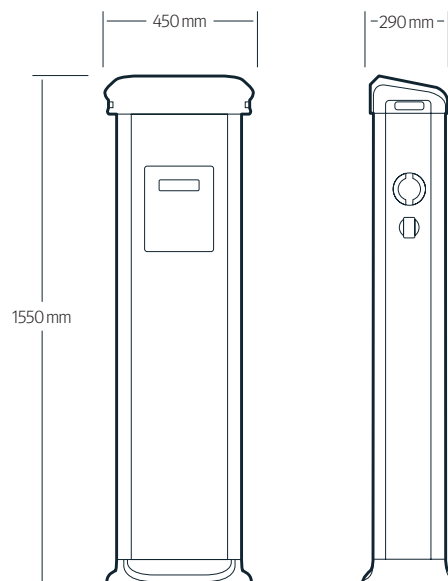
URBAN

Postes para recarga exterior

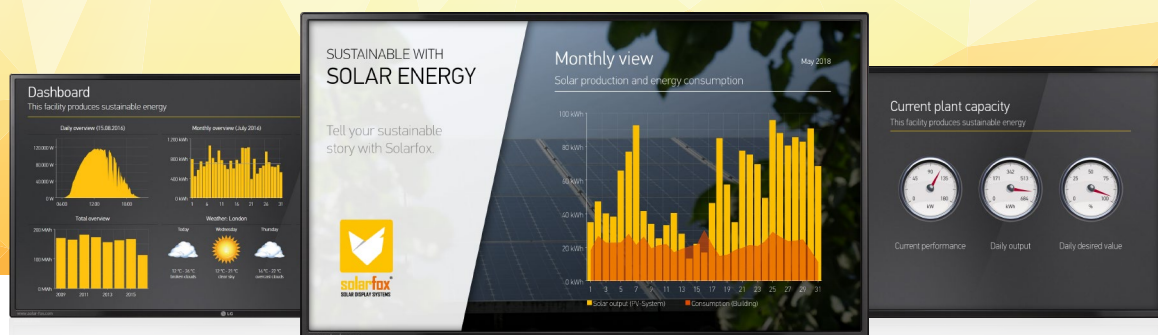
Referencias

URBAN 20						
Tipo	Código	Nº conectores	Tipo conector	Alimentación	Características eléctricas	3G
URBAN M22	V10622.	2	Tipo II, Tipo II	Monofásica	230 V _{c.a.} , 32 A, 7,2 kW 230 V _{c.a.} , 32 A, 7,2 kW	-
URBAN M22 3G	V106220010000	2	Tipo II, Tipo II	Monofásica	230 V _{c.a.} , 32 A, 7,2 kW 230 V _{c.a.} , 32 A, 7,2 kW	Sí
URBAN T22	V10623.	2	Tipo II, Tipo II	Trifásica	400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW 400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW	-
URBAN T22 3G	V106230010000	2	Tipo II, Tipo II	Trifásica	400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW 400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW	Sí
URBAN M22-C1	V10625.	2	Cable Tipo I, Cable Tipo I	Monofásica	230 V _{c.a.} , 32 A, 7,2 kW 230 V _{c.a.} , 32 A, 7,2 kW	-
URBAN M22-C1 3G	V106250010000	2	Cable Tipo I, Cable Tipo I	Monofásica	230 V _{c.a.} , 32 A, 7,2 kW 230 V _{c.a.} , 32 A, 7,2 kW	Sí
URBAN T22-C2	V10626.	2	Cable Tipo II, Cable Tipo II	Trifásica	400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW 400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW	-
URBAN T22-C2 3G	V106260010000	2	Cable Tipo II, Cable Tipo II	Trifásica	400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW 400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW	Sí
URBAN T24-MIX	V10627.	2 (4)	Tipo II / Schuko, Tipo II / Schuko	Trifásica	400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW / 230 V _{c.a.} , 16 A, 3,6 kW 400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW / 230 V _{c.a.} , 16 A, 3,6 kW	-
URBAN T24-MIX 3G	V106270010000	2 (4)	Tipo II / Schuko, Tipo II / Schuko	Trifásica	400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW / 230 V _{c.a.} , 16 A, 3,6 kW 400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW / 230 V _{c.a.} , 16 A, 3,6 kW	Sí
URBAN T22-MIX	V10629.	2	Tipo II, Schuko	Trifásica	400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW 230 V _{c.a.} , 16 A, 3,6 kW	-
URBAN T22-MIX 3G	V106290010000	2	Tipo II, Schuko	Trifásica	400 V _{c.a.} , 32 A, 22 kW 230 V _{c.a.} , 16 A, 3,6 kW	Sí
URBAN M22-S	V1062B.	2	Schuko, Schuko	Monofásica	230 V _{c.a.} , 16 A, 3,6 kW 230 V _{c.a.} , 16 A, 3,6 kW	-
URBAN M22-S 3G	V1062B0010000	2	Schuko, Schuko	Monofásica	230 V _{c.a.} , 16 A, 3,6 kW 230 V _{c.a.} , 16 A, 3,6 kW	Sí

Dimensiones



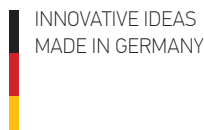
DISCOVER YOUR ENERGY



Solarfox® Large Format Displays to visualise solar energy

Tell your sustainable story!
Showcase your buildings' green energy features and technologies.

Product catalogue



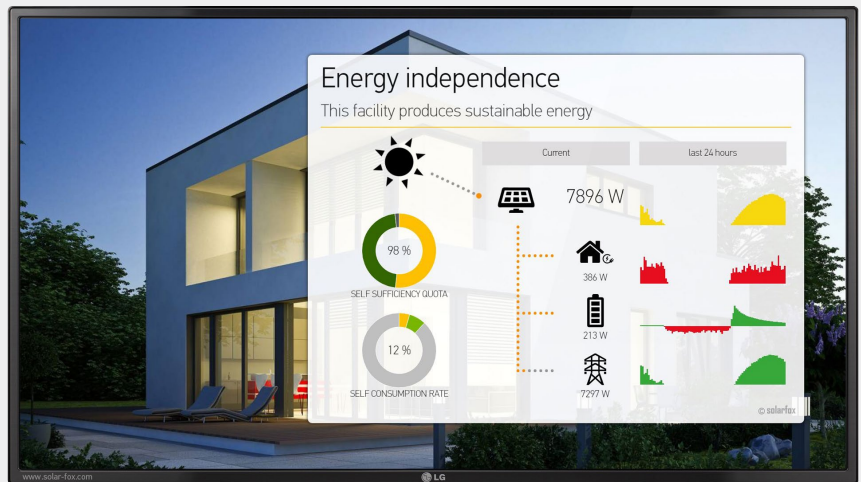
Energy visualisation

Solar electricity. Own consumption. Energy autarky.

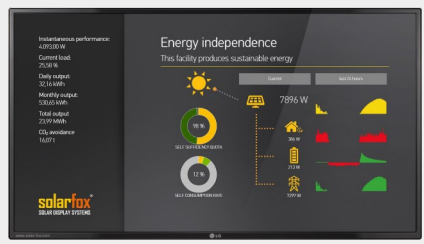
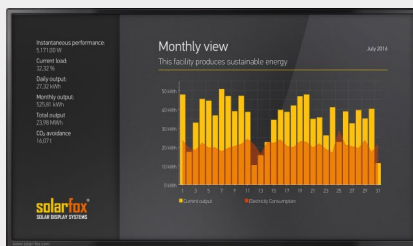
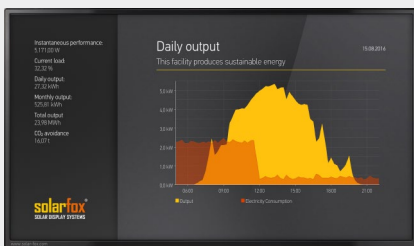
How to show data in a way that's both compelling and easy to digest?

Energy data can be very powerful, that is, if you can understand what it's telling you.

Solarfox® visualises the energy flow within a building with audience appeal. This way it can be tracked any time the building creates more energy than it needs, when batteries are charged, or when the electric grid is used. An animation shows the direction of current flow and attracts the observers attention.



The appealing visualisation of the energy flow creates easy comprehension



Solar Display

& innovative bulletin board

Solarfox® displays present energy data from renewable energy sources and solar power systems in an innovative way. The displays present key figures with changing content in an infinite loop. The user can individually configure how the information is presented on screen – whether in sequence, timescales, or images. All of the content can be tailored to

meet the needs of individual users. Content and reporting as well as images and videos can also be supplemented. What's more, you can select from a large number of templates. The displays are simple to operate and can be managed online via a web browser.

Six convincing reasons!

1 Display multiple systems

Solarfox® displays can present solar output data from different photovoltaic and generation systems, regardless of location. It is possible to cumulate the solar output data or present individual data on each system.

2 Innovative bulletin board

The system is suitable for integration with digital notices. Simply integrate your own text, images, Office files or websites. All of the information can be played in a loop.

3 Attractive online design

The online management platform offers convenient access to all of the displayed content at all times. You can use a Web browser of your choice to simply change or add content. All you need is an internet connection.

4 Display different systems

In addition to consolidating yield data from different monitoring systems and brands, Solarfox® displays can also present data about other forms of energy, such as wind power, biomass, and CHP.

5 Save energy and increase awareness

Solarfox® raises awareness of renewable energies and actively helps you to save energy. You have also the option to present energy consumption data and storage systems.

6 Ambassador for climate protection

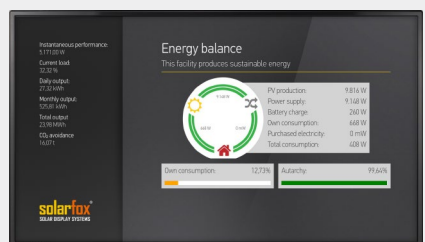
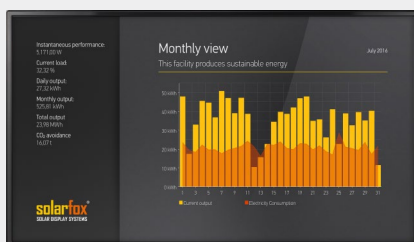
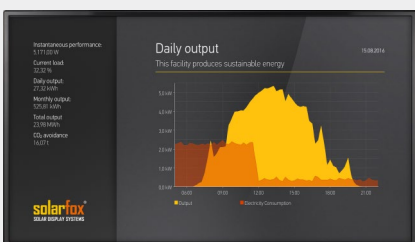
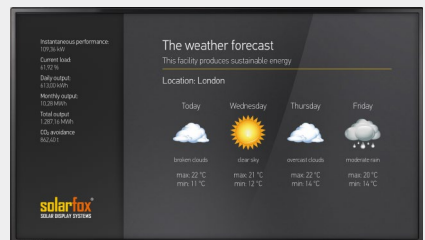
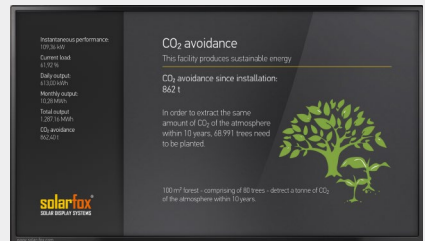
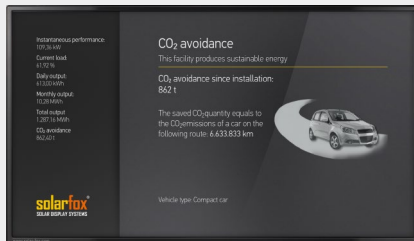
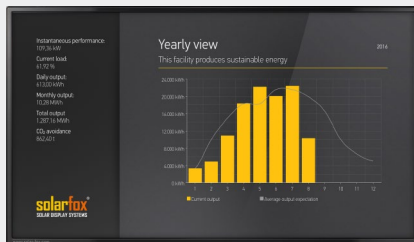
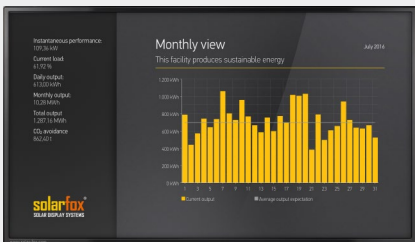
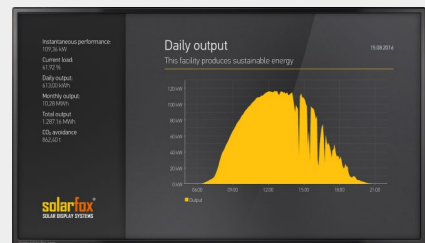
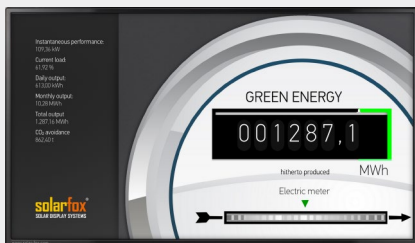
Are you setting a good example? Solarfox enables you to visualise your active contribution to sustainability and protection of the environment. You too could become an ambassador for sustainable energy production

You decide the content

a perfect match in design and function

Each Solarfox® display features a specific number of templates and predefined graphs as standard. Users can adopt them without any changes or adapt them to their own needs. Solarfox® is continuously developing the templates

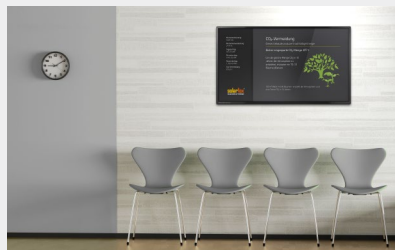
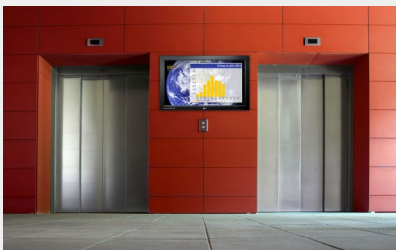
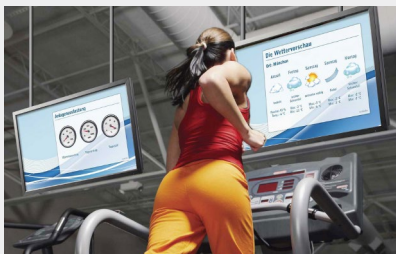
and presentations. This way, you can expand your Solarfox® slideshow at any time and make it more attractive with new content. Below you can find some of layout examples.



Your message in the centre of attention

Solarfox® offers an attractive, contemporary design that can be adapted to your individual requirements at any time. The displays can be installed flexibly by mounting on a wall or ceiling or using a stand. The narrow outer frame and visually appealing materials deliver a high-quality finish. Solarfox®

displays can be installed in a few simple steps. The installation location requires a power and an internet connection. Data communication is enabled via ethernet (LAN/Wi-Fi) or mobile connection (UMTS/3G).





EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC

Conductor : Conductor estañado clase 5 para servicio móvil (-F)
 Aislación : Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)
 Cubierta : Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)
 Norma Constructiva : AENOR EA 0038

TÜV 2 Pfg 1169/08.2007 cables para paneles solares.

Norma Nac / Europea : UNE-EN 60332-1-2
 UNE-EN 50226-2-4
 UNE-EN 50267
 UNE EN 61034-2

Internacional : IEC 60332-1-2
 IEC 60332-3-24
 IEC 60754
 IEC 61034-2



La serie de cables EXZHELLENT SOLAR (AS), está constituida por cables flexibles monoconductores de tensión 1,8 kV en corriente continua (cc)

Son cables específicos para instalaciones solares fotovoltaicas (pV), capaces de soportar las extremas condiciones ambientales que se producen en este tipo de instalaciones.

Sus características principales son:

- :: Servicio móvil.
- :: Alta seguridad. **Especialmente diseñado para no dañar los paneles solares.**
- :: Resistencia a la intemperie.
- :: Trabajo a muy baja temperatura (-40°C)
- :: Resistencia a la abrasión, el desgarró y los aceites y grasas industriales.
- :: Endurecimiento térmico de los materiales para garantizar una vida útil de 30 años.

La temperatura máxima del conductor en servicio permanente es de 90°C, pudiendo soportar temperaturas de 120°C durante 20.000 horas



EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC

SECCIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR	PESO	RADIO MÍNIMO CURVATURA	RESISTENCIA MAX DEL CONDUCTOR	INTENSIDAD ALAIRE / 40°C
mm ²	mm	kg/Km	mm	Ohm/km	A
1x2,5	5,0	50	20	8,21	41
1x4	5,6	65	23	5,09	55
1x6	6,8	85	26	3,39	70
1x10	7,9	140	32	1,95	96
1x16	8,8	200	35	1,24	132

19. Estudi Bàsic de Seguretat i Salut

1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009, modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, té per objecte la determinació del cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors davant els riscos derivats de les condicions de treball/feina.

Com a llei estableix un marc legal a partir del qual les normes reglamentàries aniran fixant i concretant els aspectes més tècnics de les mesures preventives.

Aquestes normes complementàries queden resumides a continuació:

- 1) Disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball.
- 2) Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina.
- 3) Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per part dels treballadors dels equips de treball.
- 4) Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- 5) Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individual.

2. DRETS I OBLIGACIONS

2.1. DRET A LA PROTECCIÓ ENFRONT DELS RISCOS LABORALS

Els treballadors tenen dret a una protecció eficaç en matèria de seguretat i salut a la feina. A aquest efecte, l'empresari realitzarà la prevenció dels riscos laborals mitjançant l'adopció de quantes mesures calguin per a la protecció de la seguretat i la salut dels treballadors, amb les especialitats que es recullen en els articles següents en matèria d'avaluació de riscos, informació, consulta, participació i formació dels treballadors, actuació en casos d'emergència i de risc greu i imminent i vigilància de la salut.

2.2. PRINCIPIS DE L'ACCIÓ PREVENTIVA

L'empresari aplicarà les mesures preventives pertinents, d'acord amb els següents principis generals:

- a) Evitar els riscos
- b) Avaluar els riscos que no es poden evitar
- c) Combatre els riscos a l'origen
- d) Adaptar el treball a la persona, en particular en el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals a la feina.
- e) Adoptar mesures que anteposin la protecció col·lectiva a la individual.
- f) Donar les degudes instruccions als treballadors.
- g) Adoptar les mesures necessàries a fi de garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
- h) Preveure les distraccions o imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador.

2.3. AVALUACIÓ DELS RISCOS

L'acció preventiva a l'empresa es planificarà per l'empresari a partir d'una avaluació inicial dels riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors, que es realitzarà, amb caràcter general, tenint en compte la naturalesa de l'activitat, i en relació amb aquells que estiguin exposats a riscos especials. Igual avaluació haurà de fer-se amb ocasió de l'elecció dels equips de treball, de les substàncies o preparats químics i del condicionament dels llocs de treball.

D'alguna manera es podrien classificar les causes dels riscos en les categories següents:

- a) Insuficient qualificació professional del personal dirigent, caps d'equip i obrers.
- b) Ocupació de maquinària i equips en treballs que no corresponen a la finalitat per a la que van ser concebuts o a les seves possibilitats.

- c) Negligència en el maneig i conservació de les màquines i instal·lacions. Control deficient en l'exploració.
- d) Insuficient instrucció del personal en matèria de seguretat.

Referent a les màquines eina, els riscos que poden sorgir al manipular-les es poden resumir en els següents punts:

- a) Es pot produir un accident o deteriorament d'una màquina si es posa en marxa sense conèixer la seva manera de funcionament.
- b) La lubricació deficient condueix a un desgast prematur per la qual cosa els punts de greixatge manual han de ser greixats regularment.
- c) Pot haver certs riscos si alguna palanca de la màquina no està en la seva posició correcta.
- d) El resultat d'un treball pot ser poc exacte si les guies de les màquines es desgasten, i per això cal protegir-les contra la introducció d'encenalls.
- e) Pot haver riscos mecànics que es deriven fonamentalment dels diversos moviments que realitzin les diferents parts d'una màquina i que poden provocar que l'operari:
 - Entri en contacte amb alguna part de la màquina o ser atrapat entre ella i qualsevol estructura fixa o material.
 - Sigui colpejat o arrossegat per qualsevol part en moviment de la màquina.
 - Ser copejat per elements de la màquina que resultin projectats.
 - Ser copejat per altres materials projectats per la màquina.
 - Pot haver riscos no mecànics com ara els derivats de la utilització d'energia elèctrica, productes químics, generació de soroll, vibracions, radiacions, etc.

Els moviments perillosos de les màquines es classifiquen en quatre grups:

1) Moviments de rotació

Són aquells moviments sobre un eix amb independència de la inclinació del mateix i tot i que girin lentament. Es classifiquen en els següents grups:

- Elements considerats aïlladament com ara arbres de transmissió, plançons, broques, acoblaments.
- Punts d'atrapament entre engranatges i eixos girant i altres fixes o dotades de desplaçament lateral a elles.

2) Moviments alternatius i de translació.

El punt perillós se situa al lloc on la peça dotada d'aquest tipus de moviment s'aproxima a una altra peça fixa o mòbil i la sobrepassa.

3) Moviments de translació i rotació.

Les connexions de bieles i plançons amb rodes i volants són alguns dels mecanismes que generalment estan dotades d'aquest tipus de moviments.

4) Moviments d'oscil·lació.

Les peces dotades de moviments d'oscil·lació pendular generen punts de "tisora" entre elles i altres peces fixes.

Les activitats de prevenció hauran de ser modificades quan s'aprecii per l'empresari, com a conseqüència dels controls periòdics previstos en l'apartat anterior, el seu inadequació als fins de protecció requerits.

2.4. EQUIPS DE TREBALL I MITJANS DE PROTECCIÓ

Quan la utilització d'un equip de treball pugui presentar un risc específic per a la seguretat i la salut dels treballadors, l'empresari adoptarà les mesures necessàries amb la finalitat que:

- La utilització de l'equip de treball quedi reservada als encarregats de l'esmentada utilització.
- Els treballs de reparació, transformació, manteniment o conservació siguin realitzats pels treballadors específicament capacitats per a això.

L'empresari haurà de proporcionar als seus treballadors equips de protecció individual adequats per a l'acompliment de les seves funcions i vetllar per l'ús efectiu dels mateixos.

2.5. INFORMACIÓ, CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS

L'empresari adoptarà les mesures adequades perquè els treballadors rebin totes les informacions necessàries en relació amb:

- Els riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors a la feina.
- Les mesures i activitats de protecció i prevenció aplicables als riscos.

Els treballadors tindran dret a efectuar propostes a l'empresari, així com els òrgans competents en aquesta matèria, dirigides a la millora dels nivells de la protecció de la seguretat i la salut en els llocs de treball, en matèria de senyalització en els esmentats llocs, quant a la utilització pels treballadors dels equips de treball, en les obres de construcció i quant a utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

2.6. FORMACIÓ DELS TREBALLADORS

L'empresari haurà de garantir que cada treballador rebi una formació teòrica i pràctica, suficient i adequada, en matèria preventiva.

2.7. MESURES D'EMERGÈNCIA

L'empresari, tenint en compte la mida i l'activitat de l'empresa, així com la possible presència de persones alienes a la mateixa, haurà d'analitzar les possibles situacions d'emergència i adoptar les mesures necessàries en matèria de primers auxilis, lluita contra incendis i evacuació dels treballadors, designant per a això al personal encarregat de posar en pràctica aquestes mesures i comprovant periòdicament, en el seu cas, el seu correcte funcionament.

2.8. RISC GREU I IMMIDENT.

Quan els treballadors estiguin exposats a un risc greu i imminent amb ocasió del seu treball, l'empresari estarà obligat a:

- a) Informar com més aviat millor a tots els treballadors afectats sobre l'existència de l'esmentat risc i de les mesures adoptades en matèria de protecció.
- b) Donar les instruccions necessàries perquè, en cas de perill greu, imminent i inevitable, els treballadors puguin interrompre la seva activitat i a més estar en condicions, tenint en compte dels seus coneixements i dels mitjans tècnics llocs a la seva disposició, d'adoptar les mesures necessàries per evitar les conseqüències de l'esmentat perill.

2.9. VIGILÀNCIA DE LA SALUT

L'empresari garantirà als treballadors al seu servei la vigilància periòdica del seu estat de salut en funció dels riscos inherents al treball, optant per la realització d'aquells reconeixements o proves que causin els menors molèsties al treballador i que siguin proporcionals al risc.

2.10. DOCUMENTACIÓ

L'empresari haurà d'elaborar i conservar a disposició de l'autoritat laboral la següent documentació:

- a) Mesures de protecció i prevenció a adoptar.
- b) Resultat dels controls periòdics de les condicions de treball.
- c) Pràctica dels controls de l'estat de salut dels treballadors.
- d) Relació d'accidents de treball i malalties professionals que hagin causat al treballador una incapacitat laboral superior a un dia de treball.

2.11. **COORDINACIÓ D'ACTIVITATS EMPRESARIALS** Quan en un mateix centre de treball desenvolupin activitats treballadors de dues o més empreses, aquestes hauran de cooperar en l'aplicació de la normativa sobre prevenció de riscos laborals.

2.12. **OBLIGACIONS DELS TREBALLADORS EN MATÈRIA DE PREVENCIÓ DE RISCOS.**

Correspon a cada treballador vetllar, segons les seves possibilitats i mitjançant el compliment de les mesures de prevenció que en cada cas siguin adoptades, per la seva pròpia seguretat i salut a la feina i per la d'aquelles altres persones a les quals pugui afectar la seva activitat professional, a causa dels seus actes i omissions a la feina, d'acord amb la seva formació i les instruccions de l'empresari. Els treballadors, d'acord amb la seva formació i seguint les instruccions de l'empresari, deuran en particular:

- a) Usar adequadament, d'acord amb la seva naturalesa i els riscos previsibles, les màquines, aparells, eines, substàncies perilloses, equips de transport i, en general, qualssevol altres mitjans amb els quals desenvolupin la seva activitat.
- b) Utilitzar correctament els mitjans i equips de protecció facilitats per l'empresari.
- c) No posar fora de funcionament i utilitzar correctament els dispositius de seguretat existents.
- d) Informar d'immediat un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors.
- e) Contribuir al compliment de les obligacions establertes per l'autoritat competent.

3. **SERVEIS DE PREVENCIÓ**

3.1. **PROTECCIÓ I PREVENCIÓ DE RISCOS PROFESSIONALS.**

En compliment del deure de prevenció de riscos professionals, l'empresari designarà un o diversos treballadors per ocupar-se de l'esmentada activitat, constituirà un servei de prevenció o concertarà l'esmentat servei amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa.

Els treballadors designats hauran de tenir la capacitat necessària, disposar del temps i dels mitjans precisos i ser suficients en número, tenint en compte la mida de l'empresa, així com els riscos que estan exposats els treballadors.

En les empreses de menys de sis treballadors, l'empresari podrà assumir personalment les funcions assenyalades anteriorment, sempre que desenvolupi de manera habitual la seva activitat al centre de treball i tingui capacitat necessària.

L'empresari que no hagués concertat el Servei de Prevenció amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa haurà de sotmetre el seu sistema de prevenció al control d'una auditoria o avaluació externa.

3.2. **SERVEIS DE PREVENCIÓ.**

Si la designació d'un o diversos treballadors fora insuficient per a la realització de les activitats de prevenció, en funció de la mida de l'empresa, dels riscos que estan exposats els treballadors o de la perillositat de les activitats desenvolupades, l'empresari haurà de recórrer a un o diversos serveis de prevenció propis o aliens a l'empresa, que col·laboraran quan calgui.

S'entendrà com a servei de prevenció el conjunt de mitjans humans i materials necessaris per realitzar les activitats preventives a fi de garantir l'adequada protecció de la seguretat i la salut dels treballadors, assessorant i assistint per a això a l'empresari, als treballadors i als seus representants i als òrgans de representació especialitzats.

4. **CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS**

4.1. **CONSULTA DELS TREBALLADORS.**

L'empresari haurà de consultar als treballadors, amb la deguda antelació, l'adopció de les decisions relatives a:

- a) La planificació i l'organització del treball en l'empresa i la introducció de noves tecnologies, en tot allò relacionat amb les conseqüències que aquestes poguessin tenir per a la seguretat i la salut dels treballadors.
- b) L'organització i desenvolupament de les activitats de protecció de la salut i prevenció dels riscos professionals en l'empresa, inclosa la designació dels treballadors encarregats de les esmentades activitats o el recurs a un servei de prevenció extern.
- c) La designació dels treballadors encarregats de les mesures d'emergència.
- d) El projecte i l'organització de la formació en matèria preventiva.

5. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN ELS LLOCS DE TREBALL

5.1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precisos per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran i concretaran els aspectes més tècnics de les mesures preventives, a través de normes mínimes que garanteixin l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben necessàriament les destinades a garantir la seguretat i la salut en els llocs de treball, de manera que de la seva utilització no es derivin riscos per als treballadors.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 486/1997 de 14 d'Abril de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i de salut aplicables als llocs de treball, entenent com tals les àrees del centre de treball, edificades o no, en les que els treballadors deguin romandre o a les quals puguin accedir pel que fa al seu treball, sense incloure les obres de construcció temporals o mòbils.

5.2. OBLIGACIONS DE L'EMPRESARI

L'empresari haurà d'adoptar les mesures necessàries perquè la utilització dels llocs de treball no origini riscos per a la seguretat i salut dels treballadors.

En qualsevol cas, els llocs de treball hauran de complir les disposicions mínimes establertes en el present Reial decret quant a les seves condicions constructives, ordre, neteja i manteniment, senyalització, instal·lacions de servei o protecció, condicions ambientals, il·luminació, material i locals de primers auxilis.

5.1.1. CONDICIONS CONSTRUCTIVES.

El disseny i les característiques constructives dels llocs de treball hauran d'oferir seguretat enfront dels riscos de rrelliscades o caigudes, xocs o cops contra objectes i enderroc o caigudes de materials sobre els treballadors.

El disseny i les característiques constructives dels llocs de treball deuran també facilitar el control de les situacions d'emergència, en especial en cas d'incendi, i possibilitar, quan calgui, la ràpida i segura evacuació dels treballadors.

Tots els elements estructurals o de servei (cimentació, estructura, murs i escales) hauran de tenir la solidesa i resistència necessàries per suportar les càrregues o esforços que siguin sotmesos.

Les dimensions dels locals de treball hauran de permetre que els treballadors realitzin el seu treball sense riscos per a la seva seguretat i salut i en condicions ergonòmiques acceptables, adoptant una superfície lliure superior a 2 m² per treballador, un volum més gran a 10 m³ per treballador i una altura mínima des del pis al sostre de 2,50 m. Les zones dels llocs de treball en les quals existeixi risc de caiguda, de caiguda d'objectes o de contacte o exposició a elements agressius, hauran d'estar clarament senyalitzades.

Cas d'utilitzar escales de mà, aquestes tindran la resistència i els elements de suport i subjecció necessaris perquè la seva utilització en les condicions requerides no suposi un risc de caiguda, per trencament o desplaçament de les mateixes. En qualsevol cas, no s'utilitzaran escales de més de 5 m d'altura, es col·locaran formant un angle aproximat de 75° amb l'horitzontal, els seus travessers

deuran perllongar-se almenys 1 m sobre la zona a accedir, l'ascens, descens i els treballs des d'escaleres s'efectuaran front a les mateixes, els treballs a més de 3,5 m d'altura, des del punt d'operació a terra, que requereixin moviments o esforços perillosos per a l'estabilitat del treballador, només s'efectuaran si s'utilitza cinturó de seguretat i no seran utilitzades per dues o més persones simultàniament.

La instal·lació elèctrica no haurà de comportar riscos d'incendi o explosió, per a això es dimensionaran tots els circuits considerant les sobreintensitats previsibles i es dotarà als conductors i resta de material elèctric d'un nivell d'aïllament adequat.

Per evitar el contacte elèctric directe s'utilitzarà el sistema de separació per distància o allunyament de les parts actives fins a una zona no accessible pel treballador, interposició d'obstacles i/o barreres (armaris per a quadres elèctrics, tapes per a interruptors, etc.) i recobriments o aïllament de les parts actives.

Per evitar el contacte elèctric indirecte s'utilitzarà el sistema de posada a terra de les masses (conductors de protecció connectats a les carcasses dels receptors elèctrics, línies d'enllaç amb terra i elèctrodes artificials) i dispositius de cort per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada al tipus de local, característiques del terreny i constitució dels elèctrodes artificials).

5.1.2. ORDRE, NETEJA I MANTENIMENT. SENYALITZACIÓ

Les zones de passada, sortides i vies de circulació dels llocs de treball i, en especial, les sortides i vies de circulació previstes per a l'evacuació en casos d'emergència, deuran romandre lliures d'obstacles.

Els llocs de treball i, en particular, les seves instal·lacions, hauran de ser objecte d'un manteniment periòdic.

5.1.3. CONDICIONS AMBIENTALS

L'exposició a les condicions ambientals dels llocs de treball no ha de suposar un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors.

5.1.4. IL·LUMINACIÓ

La il·luminació serà natural, complementant-se amb il·luminació artificial en les hores o llocs de visibilitat deficient. Els llocs de treball portaran a més punts de llum individuals, amb la finalitat d'obtenir una visibilitat notable.

La il·luminació haurà de posseir una uniformitat adequada, mitjançant la distribució uniforme de lluminàries, evitant-se els enlluernaments directes per equips d'alta luminància.

5.1.5. SERVEIS HIGIÈNICS

Es disposarà d'aigua potable en quantitat suficient i fàcilment accessible pels treballadors.

5.1.6. MATERIAL I LOCALS DE PRIMERS AUXILIS.

El lloc de treball disposarà de material per a primers auxilis en cas d'accident, que haurà de ser adequat, quant a la seva quantitat i característiques, al nombre de treballadors i als riscos que estiguin exposats.

Com a mínim es disposarà, en lloc reservat i a la vegada de fàcil accés, d'una farmaciola portàtil, que contindrà en tot moment, aigua oxigenada, alcohol de 96, tintura de iode, mercurcrom, gases estèrils, cotó hidròfil, borsa d'aigua, torniquet, guants esterilitzats i rebutjables, xeringues, bullidor, agulles, termòmetre clínic, gases, esparadrap, apòsits adhesius, tisores, pinces, antiespasmòdics, analgèsics i benes.

6. DISPOSICIONS MÍNIMES EN MATÈRIA DE SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT I SALUT A LA FEINA

6.1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball i l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben les destinades a garantir que en els llocs de treball existeixi una adequada senyalització de seguretat i salut, sempre que els riscos no puguin evitar-se o limitar-se prou a través de mitjans tècnics de protecció col·lectiva.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 485/1997 de 14 d'Abril de 1.997 estableix les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i de salut a la feina, entenent com tals aquelles senyalitzacions que referides a un objecte, activitat o situació determinada, proporcionin una indicació o una obligació relativa a la seguretat o la salut a la feina mitjançant un senyal en forma de panell, un color, un senyal lluminós o acústica, una comunicació verbal o un senyal gestual.

6.2. OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI

L'elecció del tipus de senyal i del número i emplaçament dels senyals o dispositius de senyalització a utilitzar en cada cas es realitzarà de manera que la senyalització resulti al més eficaç possible, tenint en compte:

- a. Les característiques del senyal.
- b. Els riscos, elements o circumstàncies que s'hagin de senyalitzar.
- c. L'extensió de la zona a cobrir.
- d. El nombre de treballadors afectats.

Per a la senyalització de desnivells, obstacles o altres elements que originin risc de caiguda de persones, xocs o cops, així com per a la senyalització de risc elèctric, presència de matèries inflamables, tòxiques, corrosives o risc biològic, es podrà optar per un senyal d'advertència de manera triangular, amb un pictograma característic de color negre sobre fons groc i vores negres.

Els equips de protecció contra incendis hauran de ser de color vermell. La senyalització per a la localització i identificació de les vies d'evacuació i dels equips de salvament o auxili (farmaciola portàtil) es realitzarà mitjançant un senyal de manera quadrada o rectangular, amb un pictograma característic de color blanc sobre fons verd.

Els mitjans i dispositius de senyalització hauran de ser netejats, mantinguts i verificats regularment.

7. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT PER A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS DELS EQUIPS DE TREBALL

7.1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben les destinades a garantir que de la presència o utilització dels equips de treball posats a disposició dels treballadors en l'empresa o centre de treball no es derivin riscos per a la seguretat o salut dels mateixos.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 1215/1997 de 18 de Juliol de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i de salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball, entenent com tals qualsevol màquina, aparell, instrument o instal·lació utilitzat a la feina.

7.2. OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI

L'empresari adoptarà les mesures necessàries perquè els equips de treball que es posin a disposició dels treballadors siguin adequats al treball que hagi de realitzar-se i convenientment adaptats al mateix, de manera que garanteixin la seguretat i la salut dels treballadors a l'utilitzar els esmentats equips.

Haurà d'utilitzar únicament equips que satisfacin qualsevol disposició legal o reglamentària que els sigui d'aplicació.

Per a l'elecció dels equips de treball l'empresari haurà de tenir en compte els següents factors:

- a) Les condicions i característiques específiques del treball a desenvolupar.
- b) Els riscos existents per a la seguretat i salut dels treballadors en el lloc de treball.
- c) En el seu cas, les adaptacions necessàries per a la seva utilització per treballadors discapacitats.

Adoptarà les mesures necessàries perquè, mitjançant un manteniment adequat, els equips de treball es conservin durant tot el temps d'utilització en unes condicions adequades. Totes les operacions de manteniment, ajust, desbloqueig, revisió o reparació dels equips de treball es realitzarà després d'haver parat o desconnectat l'equip. Aquestes operacions hauran de ser encomanades al personal especialment capacitat per a això.

L'empresari haurà de garantir que els treballadors rebin una formació i informació adequades als riscos derivats dels equips de treball. La informació, subministrada preferentment per escrit, haurà de contenir, com a mínim, les indicacions relatives a:

- a. Les condicions i forma correcta d'utilització dels equips de treball, tenint en compte les instruccions del fabricant, així com les situacions o formes d'utilització anormals i perilloses que es puguin preveure.
- b. Les conclusions que, en el seu cas, es puguin obtenir de l'experiència adquirida en la utilització dels equips de treball.

7.3. DISPOSICIONS MÍNIMES GENERALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL

Els òrgans d'accionament d'un equip de treball que tinguin alguna incidència en la seguretat hauran de ser clarament visibles i identificables i no hauran de comportar riscos com a conseqüència d'una manipulació involuntària.

Cada equip de treball haurà d'estar proveït d'un òrgan d'accionament que permeti la seva parada total en condicions de seguretat.

Qualsevol equip de treball que comporti risc de caiguda d'objectes o de projeccions haurà d'estar proveït de dispositius de protecció adequats als esmentats riscos.

Qualsevol equip de treball que comporti risc per emanació de gasos, vapors o líquids o per emissió de pols haurà d'estar proveït de dispositius adequats de captació o extracció prop de la font emissora corresponent.

Si calgués per a la seguretat o la salut dels treballadors, els equips de treball i els seus elements deuran estabilitzar-se per fixació o per altres mitjans. Quan els elements mòbils d'un equip de treball puguin comportar risc d'accident per contacte mecànic, hauran d'anar equipats amb resguards o dispositius que impedeixin l'accés a les zones perilloses.

Les zones i punts de treball o manteniment d'un equip de treball hauran d'estar adequadament il·luminades en funció de les tasques que hagin de realitzar-se.

Les parts d'un equip de treball que assoleixen temperatures elevades o molt baixes hauran d'estar protegides quan correspongui contra els riscos de contacte o la proximitat dels treballadors.

Tot equip de treball haurà de ser adequat per protegir als treballadors exposats contra el risc de contacte directe o indirecte de l'electricitat i els que comportin risc per soroll, vibracions o radiacions haurà de disposar de les proteccions o dispositius adequats per limitar, en la mesura del possible, la generació i propagació d'aquests agents físics.

Les eines manuals hauran d'estar construïdes amb materials resistents i la unió entre els seus elements haurà de ser ferm, de manera que s'evitin els trencaments o projeccions dels mateixos.

La utilització de tots aquests equips no podrà realitzar-se en contradicció amb les instruccions facilitades pel fabricant, comprovant abans de l'iniciar la tasca que totes les seves proteccions i condicions d'ús són les adequades.

Hauran de prendre's les mesures necessàries per evitar l'atrapada del cabell, robes de treball o altres objectes del treballador, evitant, en qualsevol cas, sotmetre als equips a sobrecàrregues, sobrepressions, velocitats o tensions excessives.

7.4. DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL MÒBILS

Els equips amb treballadors transportats hauran d'evitar el contacte d'aquests amb rodes i erugues i la immobilització per les mateixes. Per a això disposaran d'una estructura de protecció que impedeixi que l'equip de treball inclini més d'un quart de tornada o una estructura que garanteixi un espai suficient al voltant dels treballadors transportats quan l'equip pugui inclinar-se més d'un quart de tornada. No es requeriran aquestes estructures de protecció quan l'equip de treball es trobi estabilitzat durant la seva ocupació.

Els carretons elevadores hauran d'estar condicionades mitjançant la instal·lació d'una cabina per al conductor, una estructura que impedeixi que el carretó bolqui, una estructura que garanteixi que, en cas de bolcada, quedi espai suficient per al treballador entre el terra i determinades parts de l'esmentat carretó i una estructura que mantingui al treballador sobre el seient de conducció en bones condicions.

Els equips de treball automotors hauran de comptar amb dispositius de frenat i parada, amb dispositius per garantir una visibilitat adequada i amb una senyalització acústica d'advertència. En qualsevol cas, la seva conducció estarà reservada als treballadors que hagin rebut una informació específica.

7.5. DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL PER A ELEVACIÓ DE CÀRREGUES

Hauran d'estar instal·lats fermament, tenint present la càrrega que hagin d'aixecar i les tensions induïdes en els punts de suspensió o de fixació. En qualsevol cas, els aparells d'hissar estaran equipats amb limitador del recorregut del carro i dels ganxos, els motors elèctrics estaran proveïts de limitadors d'altura i del pes, els ganxos de subjecció seran d'acer amb "baldons de seguretat" i els carrils per a desplaçament estaran limitats a una distància d'1 m del seu terme mitjançant límits de seguretat de final de carrera elèctrics.

Haurà de figurar clarament la càrrega nominal.

Hauran d'instal·lar-se de manera que es redueixi el risc que la càrrega caigui en picat, es deixi anar o es desviï involuntàriament de manera perillosa. En qualsevol cas, s'evitarà la presència de treballadors sota les càrregues suspeses. Cas d'anar equipades amb cabines per a treballadors deurà evitar-se la caiguda d'aquestes, el seu esclafament o xoc.

Els treballs d'hissat, transport i descens de càrregues suspeses, quedaran interromputs sota règim de vents superiors als 60 km/h.

7.6. DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES A LA MAQUINÀRIA-EINA

Les màquines-eina estaran protegides elèctricament mitjançant doble aïllament i els seus motors elèctrics estaran protegits per la carcassa.

Les que tinguin capacitat de cort tindran el disc protegit mitjançant una carcassa anti-projeccions.

Es prohibeix treballar sobre llocs entollats, per evitar els riscos de caigudes i els elèctrics.

Per a totes les tasques es disposarà una il·luminació adequada, entorn de 100 lux.

En prevenció dels riscos per inhalació de pols, s'utilitzaran en via humida les eines que ho produeixin.

Sota cap concepte es retirarà la protecció del disc de cort, utilitzant en tot moment ulleres de seguretat antiprojecció de partícules. Com normal general, s'hauran d'extreure els claus o parts metàl·liques clavades en l'element a tallar.

Amb les pistoles fixa-claus no es realitzaran trets inclinats, caldrà verificar que no hi ha ningú a l'altra banda de l'objecte sobre el qual es dispara, s'evitarà clavar sobre fàbriques de totxana i s'assegurarà l'equilibri de la persona abans d'efectuar el tret.

Per a la utilització dels trepants portàtils i fregadores elèctriques s'elegiran sempre les broques i discos adequats al material a trepar, s'evitarà realitzar trepants en una sola maniobra i trepants o fregades inclinades a pols i es tractarà no reescalfar les broques i discos.

Les polidores i abrillantadores de sòls, polidores de fusta i allisadores mecàniques tindran el manillar de maneig i control revestit de material aïllant i estaran dotades de cèrcol de protecció anti-enxampaments o abrasions.

En les tasques de soldadura per arc elèctric s'utilitzarà elm del soldar o pantalla de mà, no es mirarà directament a l'arc voltaic, no es tocaran les peces recentment soldades, se soldarà en un lloc ventilat, es verificarà la inexistència de persones a l'entorn vertical de lloc de treball, no es deixarà directament la pinça a terra o sobre la perfilaria, s'escollirà l'elèctrode adequada per al cordó a executar i se suspendran els treballs de soldadura amb vents superiors a 60 km/h i a la intempèrie amb règim de pluges.

En la soldadura oxiacetilènica (oxitall) no es barrejaran ampolles de gasos diferents, aquestes es transportaran sobre safates engabiades en posició vertical i lligades, no s'ubicaran al sol ni en posició inclinada i els encenedors estaran dotats de vàlvules antiretrocés de la llama. Si es desprenen pintures es treballarà amb màscara protectora i es farà a l'aire lliure o en un local ventilat.

8. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

8.1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben necessàriament les destinades a garantir la seguretat i la salut en les obres de construcció.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 1627/1997 de 24 d'Octubre de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, entenent com tals qualsevol obra, pública o privada, en la que s'efectuïn treballs de construcció o enginyeria civil.

El promotor estarà obligat a que en la fase de redacció del projecte s'elabori un estudi de seguretat i salut als projectes d'obres en que es doni algun dels supòsits següents:

- Que el pressupost d'execució per contracta inclòs al projecte sigui igual o superior a 450.759,07 Euros.
- Que la duració estimada sigui superior a 30 dies laborables, utilitzant en algun moment a mes de 20 treballadors simultàniament.
- Que el volum de ma d'obra estimada, entenent per tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors a la obra, sigui superior a 500.
- En el nostre cas, com no succeeix cap punt anterior, s'elabora un estudi bàsic de seguretat i salut.

8.2. RISCOS FREQUENTS EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

Els treballs més comuns on es produeixen riscos a les obres de construcció d'instal·lacions fotovoltaïques sobre coberta són:

- a. Cobertes
- b. Manipulació de mòduls fotovoltaïcs
- c. Treballs amb ferralla, manipulació i posada en obra.
- d. Muntatge d'estructura metàl·lica
- e. Muntatge de prefabricats.
- f. Ofici de Paleta.

g. Instal·lació elèctrica definitiva i provisional d'obra.

Els riscos més freqüents durant aquests treballs són els descrits a continuació:

- a. Riscos derivats del maneig de màquines-eina i maquinària pesant en general.
- b. Caigudes al mateix o diferent nivell de persones, materials i útils.
- c. Els derivats dels treballs pulverulents.
- d. Despreniments per malament apilat de la fusta, planxes metàl·liques, etc.
- e. Talls i ferides en mans i peus, esclafaments, ensopegades i torçades al caminar sobre les estructures.
- f. Contactes amb l'energia elèctrica (directes i indirectes), electrocucions, cremades, etc.
- g. Cossos estranys als ulls, etc.
- h. Agressió per soroll i vibracions en tot el cos.
- i. Microclima laboral (fred-calor), agressió per radiació ultraviolada, infraroja.
- j. Agressió mecànica per projecció de partícules.
- k. Cops.
- l. Talls per objectes i/o eines.
- m. Incendi i explosions.
- n. Risc per sobreesforços musculars i dolents gestos.
- o. Càrrega de treball física.
- p. Deficient il·luminació.
- q. Efecte psicofisiològic d'horaris i torn.

8.3. MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER GENERAL

S'establiran al llarg de l'obra rètols divulgatius i senyalització dels riscos (vol, atropellament, col·lisió, caiguda en altura, corrent elèctrica, perill d'incendi, materials inflamables, prohibit fumar, etc.), així com les mesures preventives previstes (ús obligatori del casc, ús obligatori de les botes de seguretat, ús obligatori de guants, ús obligatori de cinturó de seguretat, etc.).

S'habilitaran zona per a l'amuntegament de material i útils (ferralla, perfilaria metàl·lica, peces prefabricades, fusteria metàl·lica, material elèctric, etc.).

Es procurarà protecció personal, fonamentalment calçat antilliscant reforçat per a protecció de cops en els peus, casc de protecció per a la cap i cinturó de seguretat.

El transport aeri de materials i útils es farà suspenent-los des de dos punts mitjançant eslingues, i es guiaran per tres operaris, dos d'ells guiaran la càrrega i el tercer ordenarà les maniobres.

El transport d'elements pesats (mòduls fotovoltaics, estructura, etc.) es farà sobre carretó de mà i així evitar sobreesforços.

La distribució de màquines, equips i materials en els locals de treball serà l'adequada, delimitant les zones d'operació i pas, els espais destinats a llocs de treball, les separacions entre màquines i equips, etc.

L'àrea de treball estarà a l'abast normal de la mà, sense necessitat d'executar moviments forçats.

Es vigilaran els esforços de torsió o de flexió del tronc, sobretot si el cos està en posició inestable.

S'evitaran les distàncies massa grans d'elevació, descens o transport, així com un ritme massa alt de treball.

Es tractarà que la càrrega i el seu volum permetin agafar-la amb facilitat.

Cal seleccionar l'eina correcta per al treball a realitzar, mantenint-la en bon estat i ús correcte d'aquesta. Després de realitzar les tasques, es guardaran en lloc segur.

La il·luminació per desenvolupar els oficis convenientment oscil·larà entorn dels 100 lux.

És convenient que els vestits estiguin configurats en diverses capes al comprendre entre elles quantitats d'aire que milloren l'aïllament al fred. Ocupació de guants, botes i orelles i s'evitarà que la roba de treball s'amari de líquids evaporables.

Si el treballador patís estrès tèrmic s'han de modificar les condicions de treball, amb la finalitat de disminuir el seu esforç físic, millorar la circulació d'aire, apantallar la calor per radiació, dotar al

treballador de vestimenta adequada (barret, ulleres de sol, cremes i locions solars), vigilar que la ingesta d'aigua tingui quantitats moderades de sal i establir descansos de recuperació si les solucions anteriors no són suficients.

L'aportí alimentari calòric ha de ser suficient per compensar la despesa derivada de l'activitat i de les contraccions musculars.

Per evitar el contacte elèctric directe s'utilitzarà el sistema de separació per distància o allunyament de les parts actives fins a una zona no accessible pel treballador, interposició d'obstacles i/o barreres (armaris per a quadres elèctrics, tapes per a interruptors, etc.) i recobriments o aïllament de les parts actives.

Per evitar el contacte elèctric indirecte s'utilitzarà el sistema de posada a terra de les masses (conductors de protecció, línies d'enllaç amb terra i elèctrodes artificials) i dispositius de cort per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada a les condicions d'humiditat i resistència de terra de la instal·lació provisional).

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

8.4. MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER PARTICULAR PER A CADA TREBALL

8.4.1. COBERTES O FAÇANES

El risc de caiguda al buit, es controlarà instal·lant una línia de vida, amb una corda que permeti treballar amb comoditat i que eviti l'arribada al terra en cas de caiguda. Es paraitzaran els treballs sobre les cobertes o façanes sota règim de vents superiors a 60 km/h., pluja, gelada i neu.

8.4.2. MANIPULACIÓ DE MÒDULS FOTOVOLTAICS

Els mòduls fotovoltaics es manipularan amb guants, i es realitzarà com a mínim amb dos operaris. Els riscos més freqüents amb la manipulació i instal·lació dels mòduls es la caiguda dels operaris al mateix nivell, a diferent nivell i al buit, així com a xocs i cops contra objectes, talls i lesions en mans i peus. També lumbàlgies per sobreexforços o postures inadequades.

Per l'aplec dels mòduls es prepararà la zona d'emmagatzematge a un lloc que tingui la resistència adequada per tal d'evitar enfonsaments (si és a un lloc elevat, com una coberta).

8.4.3. MUNTATGE D'ESTRUCTURA METÀL·LICA

Les operacions de soldadura en altura, es realitzaran des de l'interior d'una guindola de soldador, proveïda d'una barana perimetral d'1 m. d'altura formada per baranatge, barra intermèdia i entornpeu. El soldador, a més, amarrarà el mosquetó del cinturó a un cable de seguretat, o a argolles soldades a aquest efecte en la perfilaria.

Es prohibeix la permanència d'operaris dins del radi d'acció de càrregues suspeses.

Es prohibeix la permanència d'operaris directament sota talls de soldadura.

8.4.4. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA A L'OBRA

El muntatge d'aparells elèctrics serà executat per personal especialista, en prevenció dels riscos per muntatges incorrectes.

El calibre o secció del cablejat serà sempre l'adequat per a la càrrega elèctrica que ha de suportar.

Els fils tindran la funda protectora aïllant sense defectes apreciables (fils, repelons i assimilables). No s'admetran trams defectuosos.

La distribució general des del quadre general d'obra als quadres secundaris o de planta, s'efectuarà mitjançant mànega elèctrica anti-humitat.

L'estès dels cables i mànegues, s'efectuarà a una altura mínima de 2 m. en els llocs de vianants i de 5 m. en els de vehicles, mesurats sobre el nivell del paviment.

Els enllaços provisionals entre mànegues, s'executaran mitjançant connexions normalitzades estanques antihumitat.

Les mànegues allargadores per ser provisionals i de curta estada poden portar-se esteses pel terra, però arrambades als paraments verticals.

Els interruptors s'instal·laran a l'interior de caixes normalitzades, proveïdes de porta d'entrada amb pany de seguretat.

Els quadres elèctrics metàl·lics tindran la carcassa connectada a terra.

Els quadres elèctrics es penjaran pendents de taulers de fusta rebuts als paraments verticals o bé a "peus drets" fermes.

Les maniobres a executar en el quadre elèctric general s'efectuaran pujat a una banqueta de maniobra o estora aïllant.

Els quadres elèctrics posseiran preses de corrent per a connexions normalitzades blindades per a intempèrie.

La tensió sempre estarà en la clavilla "femella", mai en la "mascle", per evitar els contactes elèctrics directes.

Els interruptors diferencials s'instal·laran d'acord amb les següents sensibilitats:

- a. 300 mA. Alimentació a la maquinària.
- b. 30 mA. Alimentació a la maquinària com millora del nivell de seguretat.
- c. 30 mA. Per a les instal·lacions elèctriques d'enllumenat.

Les parts metàl·liques de tot equip elèctric disposaran de presa de terra.

El neutre de la instal·lació estarà lloc a terra.

La presa de terra s'efectuarà a través de la pica o placa de cada quadre general.

El fil de presa de terra, sempre estarà protegit amb macarró en colors groc i verd.

Es prohibeix expressament utilitzar-lo per a altres usos.

La il·luminació mitjançant portàtils complirà la següent norma:

- a. Portabombetes estanc de seguretat amb mànec aïllant, reixeta protectora de la bombeta dotada de ganxo de pengi a la paret, mànega anti-humitat, clavilla de connexió normalitzada estanca de seguretat, alimentats a 24 V.
- b. La il·luminació dels talls se situarà a una altura entorn dels 2 m., mesurats des de la superfície de suport dels operaris en el lloc de treball.

La il·luminació dels talls, sempre que sigui possible, s'efectuarà croada amb la finalitat de disminuir ombres.

Les zones de passada de l'obra, estaran permanentment il·luminades evitant racons foscos.

No es permetrà les connexions a terra a través de conduccions d'aigua.

No es permetrà el trànsit de carretons i persones sobre mànegues elèctriques, poden pelar-se i produir accidents.

No es permetrà el trànsit sota línies elèctriques de les companyies amb elements longitudinals transportats a espatlla (perxes, regles, escales de mà i assimilables).

8.5. DISPOSICIONS ESPECIFIQUES DE SEGURETAT I SALUT DURANT L'EXECUCIÓ DE LES OBRES

Quan en l'execució de l'obra intervingui més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms, el promotor designarà un coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, que serà un tècnic competent integrat en la direcció facultativa.

Quan no calgui la designació de coordinador, les funcions d'aquest seran assumides per la direcció facultativa.

8.6. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT RELATIVES A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS D'EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

8.6.1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un

adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

Així són les normes de desenvolupament reglamentari les que han de fixar les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors.

Entre elles es troben les destinades a garantir la utilització pels treballadors a la feina d'equips de protecció individual que els protegeixin adequadament d'aquells riscos per a la seva salut o la seva seguretat que no es puguin evitar o limitar-se prou mitjançant la utilització de mitjans de protecció col·lectiva o l'adopció de mesures d'organització a la feina.

8.6.2. OBLIGACIONS GENERALS DE L'EMPRESARI

Farà obligatori l'ús dels equips de protecció individual que a continuació es desenvolupen.

8.6.3. PROTECTORS DEL CAP

- Cascos de seguretat, no metàl·lics, classe N, aïllats per a baixa tensió, amb la finalitat de protegir als treballadors dels possibles xocs, impactes i contactes elèctrics.
- Ulleres de muntura universal contra impactes i antipols.
- Màscara antipols amb filtres protectors.
- Pantalla de protecció per a soldadura autògena i elèctrica.

8.6.4. PROTECTORS DE MANS I BRAÇOS

- Guants contra les agressions mecàniques (perforacions, corts, vibracions)
- Guants de goma fins, per a operaris que treballin amb formigó
- Guants dielèctrics per a B.T
- Guants de soldador
- Canelleres
- Mango aïllant de protecció en les eines

8.6.5. PROTECTORS DE PEUS I CAMES

- Calçat proveït de sola i puntera de seguretat contra les agressions mecàniques
- Botes dielèctriques per a B.T
- Botes de protecció impermeables
- Polaines de soldador
- Genolleres

8.6.6. PROTECTORS DEL COS

- Crema de protecció i pomades.
- Armilles, jaquetes i mandils de cuir per a protecció de les agressions mecàniques.
- Vestit impermeable de treball.
- Cinturó de seguretat, de subjecció i caiguda, classe A.
- Faixes i cinturons anti-vibracions.
- Perxa de B.T.
- Banqueta aïllant classe I per a maniobra de B.T.
- Llanterna individual de situació.
- Comprovador de tensió.