



PROJECTE EXECUTIU
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
AUTOCONSUM SOBRE COBERTA
POTÈNCIA INSTAL·LADA DE 38,08 kWp

COMISSARIA GUÀRDIA URBANA
AJUNTAMENT DE BADALONA



Naturgy 



Ajuntament de Badalona

Versió: 1.0

Data: 15/07/2020

ÍNDEX

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1. | Instal·lació Fotovoltaica d'Autoconsum | 1 |
| 2. | Objectiu | 1 |
| 3. | Titular | 1 |
| 4. | Emplaçament | 1 |
| 5. | Normativa | 2 |
| 6. | Característiques Tècniques | 2 |
| 6.1. | Demanda Energètica..... | 3 |
| 6.2. | Perfil de Carga | 5 |
| 7. | Disseny Instal·lació Fotovoltaica | 5 |
| 7.1. | Mòdul Fotovoltaic | 7 |
| 7.2. | Inversor..... | 7 |
| 7.3. | Estructura Alumini | 8 |
| 7.4. | Estructura Formigó..... | 8 |
| 8. | Simulació Energètica | 8 |
| 8.1. | Guàrdia Urbana – Edifici A..... | 9 |
| 8.2. | Guàrdia Urbana – Edifici B..... | 11 |
| 9. | Potència Contractada | 13 |
| 10. | Pressupost | 14 |
| 10.1. | Últim Full..... | 15 |
| 11. | Estudi Econòmic | 16 |
| 12. | Simulació Fotovoltaica PVSyst | 17 |
| 13. | Justificació Càlculs Elèctrics | 18 |
| 14. | Justificació Càlculs Estructura | 20 |
| 15. | Plànols | 21 |
| 16. | Reportatge fotogràfic | 22 |
| 17. | Fitxes Tècniques | 25 |
| 18. | Estudi Bàsic de Seguretat i Salut | 26 |

1. Instal·lació Fotovoltaica d'Autoconsum

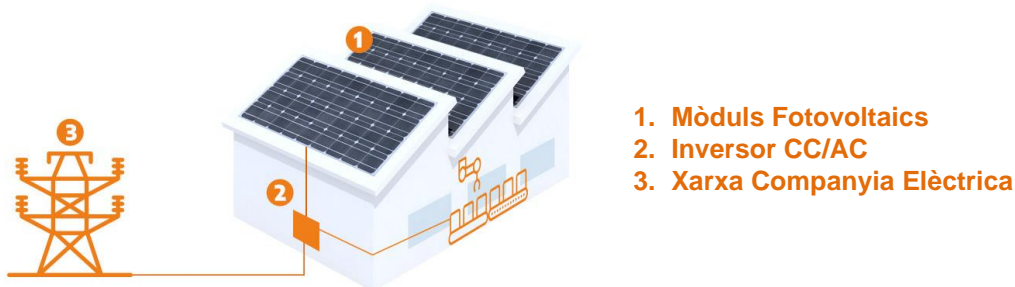
La generació d'energia elèctrica tradicional del Sistema Elèctric es caracteritza per seguir un esquema de generació centralitzada, unidireccional i amb poques mesures de control sobre l'actuació de la demanda.

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 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 12,24 kWp a l'edifici A i una altra de 25,84 kWp a l'edifici B de la Comissaria de la Guàrdia Urbana situada al Turó d'en Càritg s/n 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 fotovoltaiques es situarà a la coberta de la Comissaria de la Guàrdia Urbana. Les principals dades d'aquest emplaçament es detallen a continuació:

| | |
|--------------------------------|--|
| Direcció | Avinguda Càritg, núm. 1 |
| Població | Badalona |
| Codi Postal | 08914 |
| Província | Barcelona |
| CUPS – Edifici A | ES0031405835338002BY0F |
| Potència Contractada Edifici A | Punta: 34,641 kW; Pla: 44 kW; Vall: 62,35 kW |
| CUPS – Edifici B | ES0031405835338004BP0F |
| Potència Contractada | Punta: 76 kW; Pla: 88 kW; Vall: 76 kW |
| Referència Cadastral | 5787175DF3858F0001PG |
| Coordenades UTM | X: 435.427; Y: 4.588.600; 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

La Guàrdia Urbana de Badalona consta de dos edificis amb coberta plana i orientació sud-oest. L'edifici A té una superfície aproximada de 268 m² i l'edifici B de 386 m². La coberta de l'edifici A presenta uns equips de climatització i dues antenes de gran alçada.

Per altra banda, la part central de la coberta de l'edifici B disposa d'una caseta on estan els equips de bombeig i el control de la climatització i a la part posterior d'aquesta hi ha els climatitzadors. A més a més, una barana que rodeja tota la coberta i al lateral est hi ha instal·lada una petita estació meteorològica. A continuació, es mostra una imatge de l'estat actual de la coberta.



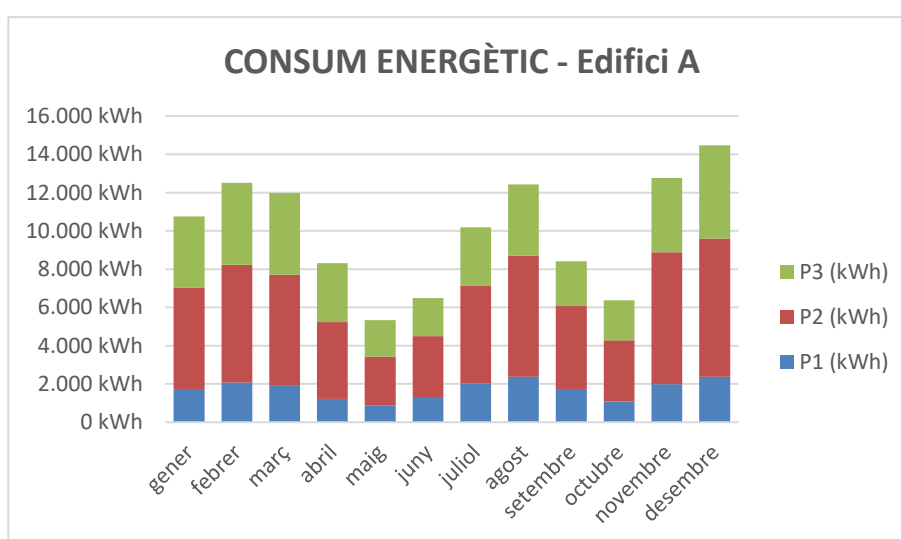
6.1. Demanda Energètica

S'estudia la demanda energètica actual a través de les dades de les factures elèctriques per determinar la potència òptima de la instal·lació fotovoltaica i el preu energètic per calcular els estalvis econòmics que es generaran amb l'autoconsum. Existeix un subministrament elèctric amb tarifa 3.0A per cada edifici.

Edifici A

| Guàrdia Urbana - Edifici A – CUPS ES0031405835338002BY0F | | | | | |
|--|-------|----------|--------------------------------------|----------------|----------------|
| Potència contractada | | | Cost Energia + Impost Elèctric + IVA | | |
| P1 | P2 | P3 | P1 | P2 | P3 |
| 35 kW | 44 kW | 62,35 kW | 0,143756 €/kWh | 0,121551 €/kWh | 0,085130 €/kWh |

| Guàrdia Urbana - Edifici A | | | | | |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Període | Energia | | | Consum | Import |
| 2018 | P1 | P2 | P3 | Total | Total |
| gener | 1.735 kWh | 5.305 kWh | 3.716 kWh | 10.756 kWh | 1.210,59 € |
| febrer | 2.068 kWh | 6.168 kWh | 4.277 kWh | 12.513 kWh | 1.411,11 € |
| març | 1.934 kWh | 5.769 kWh | 4.275 kWh | 11.978 kWh | 1.343,18 € |
| abril | 1.219 kWh | 4.023 kWh | 3.064 kWh | 8.306 kWh | 925,07 € |
| maig | 860 kWh | 2.575 kWh | 1.905 kWh | 5.340 kWh | 598,80 € |
| juny | 1.262 kWh | 3.239 kWh | 1.995 kWh | 6.496 kWh | 744,96 € |
| juliol | 2.021 kWh | 5.111 kWh | 3.058 kWh | 10.190 kWh | 1.172,10 € |
| agost | 2.368 kWh | 6.335 kWh | 3.717 kWh | 12.420 kWh | 1.426,87 € |
| setembre | 1.739 kWh | 4.339 kWh | 2.328 kWh | 8.406 kWh | 975,58 € |
| octubre | 1.089 kWh | 3.188 kWh | 2.092 kWh | 6.369 kWh | 722,15 € |
| novembre | 1.982 kWh | 6.904 kWh | 3.876 kWh | 12.762 kWh | 1.454,07 € |
| desembre | 2.374 kWh | 7.227 kWh | 4.861 kWh | 14.462 kWh | 1.633,54 € |
| Total | 20.651 kWh | 60.183 kWh | 39.164 kWh | 119.998 kWh | 13.618,01 € |

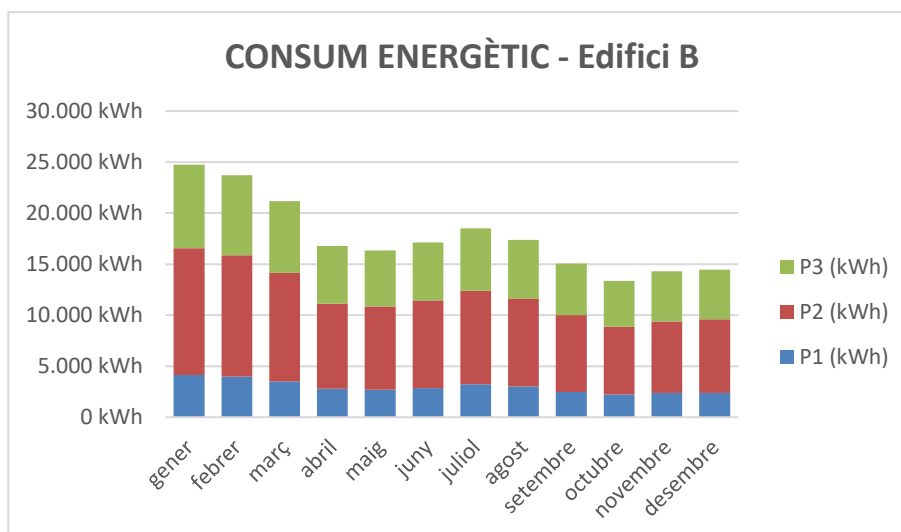


El perfil de consum de l'edifici A és força variable, els mesos de fred i calor el consum augmenta significativament mentre que els mesos on la climatologia és més temperada el consum es redueix. En els mesos de fred i calor el consum és aproximadament 11.000 kWh mentre que la resta de mesos és de 6.000 kWh. A més a més, cal destacar que el 50% del consum elèctric es produeix en el segon període.

Edifici B

| Guàrdia Urbana - Edifici B – CUPS ES0031405835338004BP0F | | | | | |
|---|-----------|-----------|---|----------------|----------------|
| Potència contractada | | | Cost Energia + Impost Elèctric + IVA | | |
| P1 | P2 | P3 | P1 | P2 | P3 |
| 76 kW | 88 kW | 76 kW | 0,143756 €/kWh | 0,121551 €/kWh | 0,085130 €/kWh |

| Guàrdia Urbana - Edifici B | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Període | Energia | | | Consum | Import |
| 2018 | P1 | P2 | P3 | Total | Total |
| gener | 4.130 kWh | 12.438 kWh | 8.169 kWh | 24.737 kWh | 2.800,99 € |
| febrer | 3.982 kWh | 11.885 kWh | 7.829 kWh | 23.696 kWh | 2.683,55 € |
| març | 3.513 kWh | 10.635 kWh | 7.034 kWh | 21.182 kWh | 2.396,51 € |
| abril | 2.802 kWh | 8.341 kWh | 5.646 kWh | 16.789 kWh | 1.897,30 € |
| maig | 2.705 kWh | 8.134 kWh | 5.491 kWh | 16.330 kWh | 1.845,00 € |
| juny | 2.856 kWh | 8.578 kWh | 5.678 kWh | 17.112 kWh | 1.936,60 € |
| juliol | 3.236 kWh | 9.166 kWh | 6.101 kWh | 18.503 kWh | 2.098,71 € |
| agost | 2.994 kWh | 8.640 kWh | 5.745 kWh | 17.379 kWh | 1.969,67 € |
| setembre | 2.467 kWh | 7.535 kWh | 5.059 kWh | 15.061 kWh | 1.701,20 € |
| octubre | 2.239 kWh | 6.630 kWh | 4.500 kWh | 13.369 kWh | 1.510,83 € |
| novembre | 2.368 kWh | 7.014 kWh | 4.907 kWh | 14.289 kWh | 1.610,70 € |
| desembre | 2.374 kWh | 7.227 kWh | 4.861 kWh | 14.462 kWh | 1.633,54 € |
| Total | 35.666 kWh | 106.223 kWh | 71.020 kWh | 212.909 kWh | 24.084,60 € |

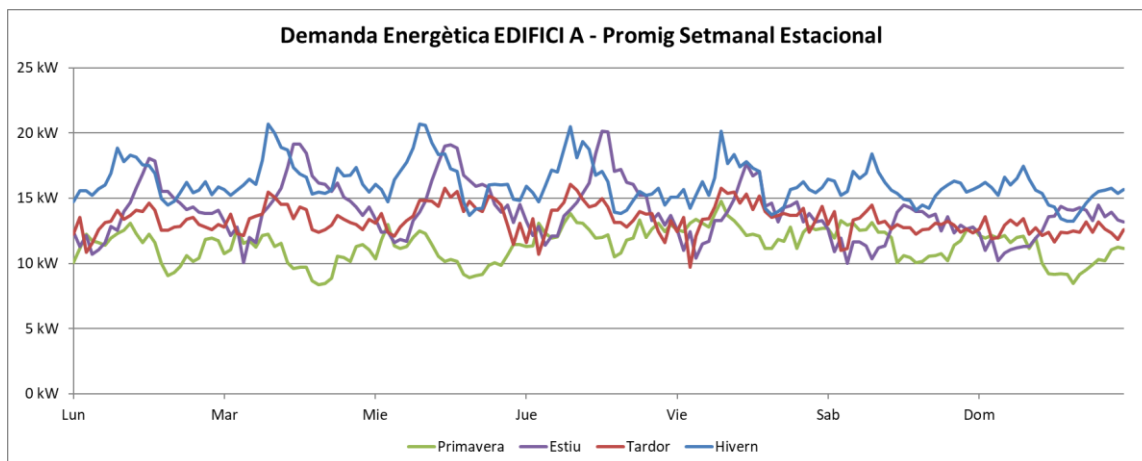


Per altra banda, l'edifici B té un consum decreixent des del mes de gener fins a desembre amb un lleuger increment en els mesos d'estiu. El consum disminueix des de 24.000 kWh fins a 14.000 kWh i aquest es produeix majoritàriament durant el segon període (50% del consum).

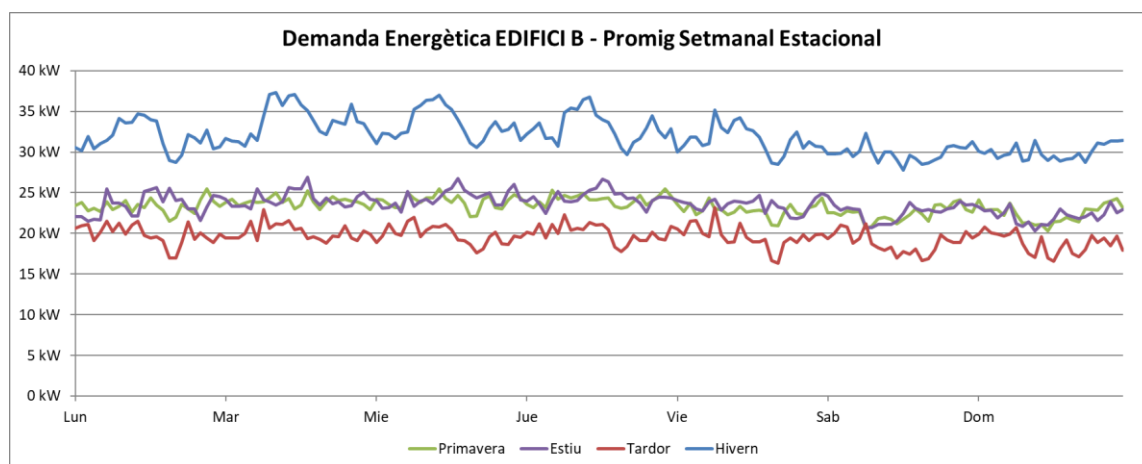
6.2. Perfil de Carga

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.

Edifici A



Edifici B



Com es pot observar, en tots dos casos el perfil de consum és constant. Tot i això, cal destacar que a l'hivern el consum augmenta en tots dos edificis, ocasionat pel sistema de climatització.

7. Disseny Instal·lació Fotovoltaica

D'acord amb les dades disponibles s'han dimensionat dues instal·lacions fotovoltaiques independents, una per cada coberta.

A l'edifici A s'ha dissenyat un camp fotovoltaic format per 36 mòduls de 340 Wp, equivalent a una potència pic instal·lada de 12,24 kWp, connectats a un inversor de 12 kW amb la configuració de 2

strings de 18 mòduls cadascun. L'inversor s'instal·larà a la sala del quadre de baixa tensió, situada a la planta soterrani.

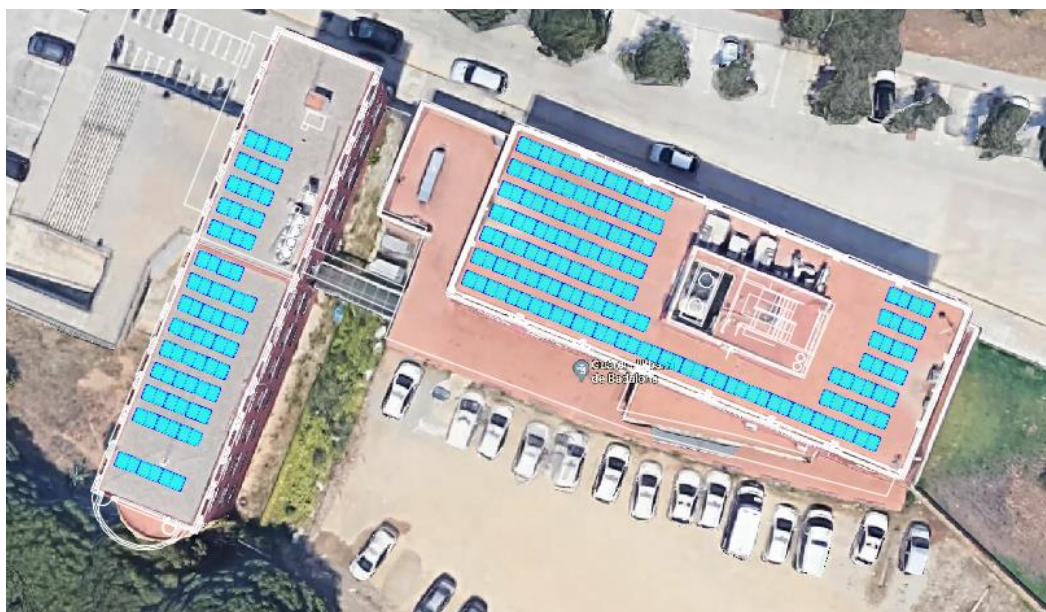
Aquest edifici presenta una coberta plana amb pendents invertides amb una capa de grava de protecció. Així que, els mòduls es disposaran horitzontalment amb una inclinació de 15 graus i un azimut de 22 graus sobre una estructura d'alumini triangular autoportant fixada sobre llastres de formigó amb espàrrecs d'anivellació per poder salvar les pendents de la coberta i col·locar tots els mòduls d'una fila al mateix pla. A cada punt on hi vagi un contrapès es retirarà la capa de grava i es col·locarà el lastre sense perforar en cap moment la coberta per evitar infiltracions. Els pesos dels llastres seran els adequats per contrarestar les càrregues de vent exigides per la normativa vigent.

Per altra banda, la instal·lació fotovoltaica de l'edifici B està formada per un camp fotovoltaic de 76 mòduls de 340 Wp, equivalent a una potència pic de 25,84 kWp, connectats a un inversor de 25 kW amb una configuració de 4 strings de 19 panells cadascun. L'inversor s'instal·larà al costat del quadre de baixa tensió, situat al garatge de l'edifici.

La coberta d'aquest edifici és plana amb un acabat de rajola vermella amb pendent uniforme. Així que, els mòduls es disposaran horitzontalment amb una inclinació de 15 graus i un azimut de 22 graus sobre una estructura autoportant de formigó, la qual haurà de disposar d'un lastre addicional i ser fixada amb un cordó de morter per contrarestar les càrregues de vent exigides per la normativa vigent.

Totes les files de mòduls es disposaran de manera que existeixi una distància entre files suficient per tal de garantir 4 hores de sol sense ombres en el solstici d'hivern.

A continuació, es mostra en detall la disposició dels mòduls sobre les dues cobertes.




| Paràmetres Instal·lació Fotovoltaica | EDIFICI A | EDIFICI B |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Superfície Camp Fotovoltaic: | 112 m ² | 202 m ² |
| Número Mòduls: | 36 mòduls de 340 Wp | 76 mòduls de 340 Wp |
| Inclinació: | 15° | 15° |
| Azimut: | 22° | 22° |
| Número d'inversors: | 1 inversors de 12 kW | 1 inversors de 25 kW |
| Potència Pic Instal·lació: | 12,24 kWp | 25,84 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 |

A l'annex del present informe s'adjunta la fitxa de característiques del mòdul fotovoltaic on es mostren al complet tots els paràmetres.

7.2. Inversor

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

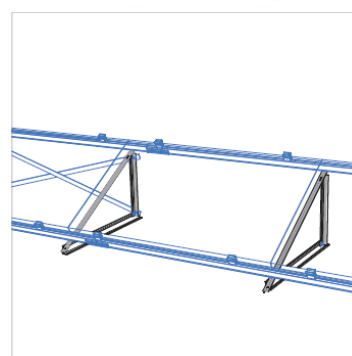
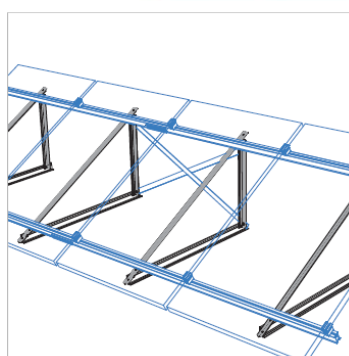
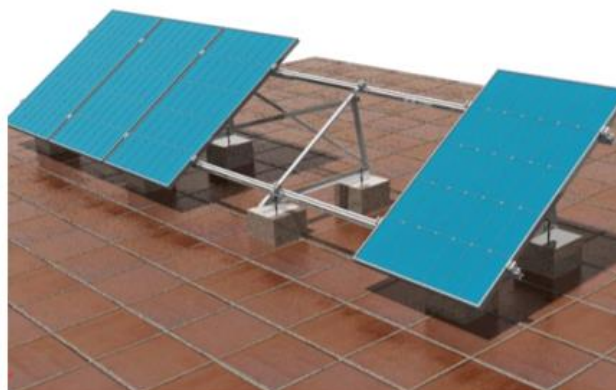
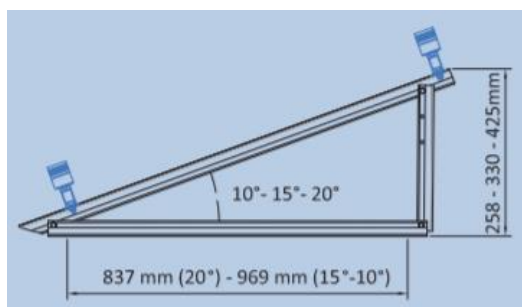
| CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES INVERSOR | EDIFICI A | EDIFICI B |
|-------------------------------------|------------------|------------------|
| Marca | SMA | SMA |
| Model | STP 12000TL-10 | STP 25000TL-30 |
| Entrada CC | | |
| Potència Màxima Generador | 18.000 Wp | 45.000 Wp |
| Tensió Entrada Màxima | 1.000 V | 1.000 V |
| Rang Tensió MPP / Tensió Entrada | 440÷800 V / 580V | 390-800 V / 600V |
| Tensió Entrada Mínima / Inicial | 150 V / 188 V | 150 V / 188 V |
| Intensitat Màxima Entrada: A / B | 18 A / 10 A | 33 A / 33 A |
| Entrades MPP / Strings per Entrada | 2 / A: 2; B:2 | 2 / A: 3; B:3 |
| Entrada CA | | |
| Potència Nominal | 12.000 W | 25.000 W |
| Tensió Nominal | 400 V | 400 V |
| Intensitat Nominal | 17,4 A | 33 A |
| Màx. Intensitat de Sortida | 17,4 A | 33 A |
| Eficiència Màx. / EU | 98,3% / 97,9% | 98,3% / 98,1% |
| Dimensions | 470x730x240 mm | 661x682x264 mm |
| Pes | 38 kg | 61 kg |



A l'annex del present informe s'adjunta la fitxa de característiques de l'inversor on es mostren al complet tots els paràmetres.

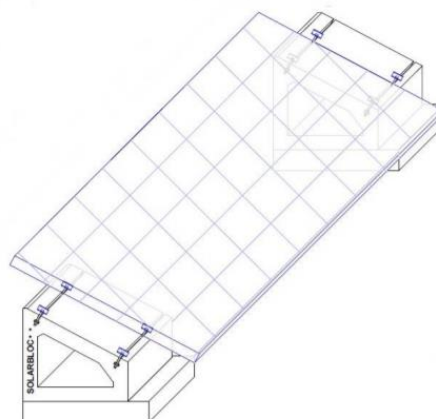
7.3. Estructura Alumini

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



7.4. Estructura Formigó

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

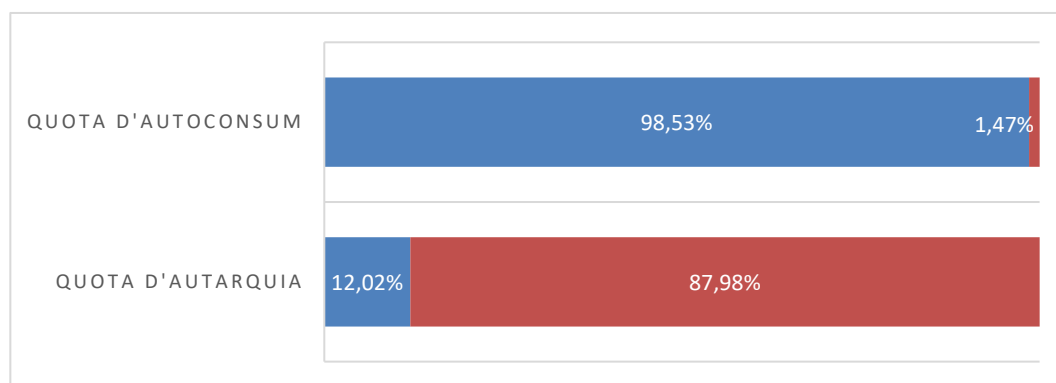


8. Simulació Energètica

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 podrien produir les dues instal·lacions fotovoltaïques proposades. A més a més, s'ha calculat el preu mig de l'energia durant les hores de producció fotovoltaïca per posteriorment estimar els estalvis de la instal·lació. Tot seguit, es presenten els principals resultats de la simulació.

8.1. Guàrdia Urbana – Edifici A

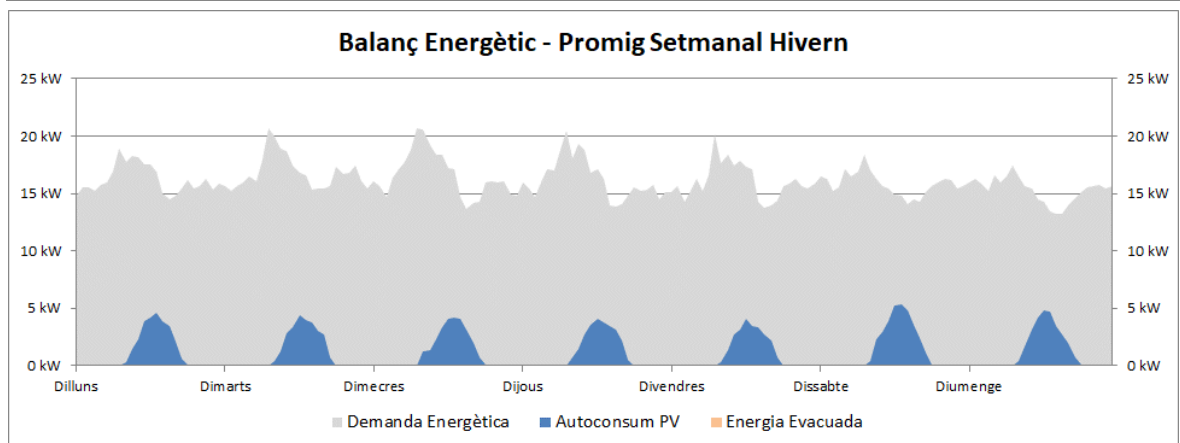
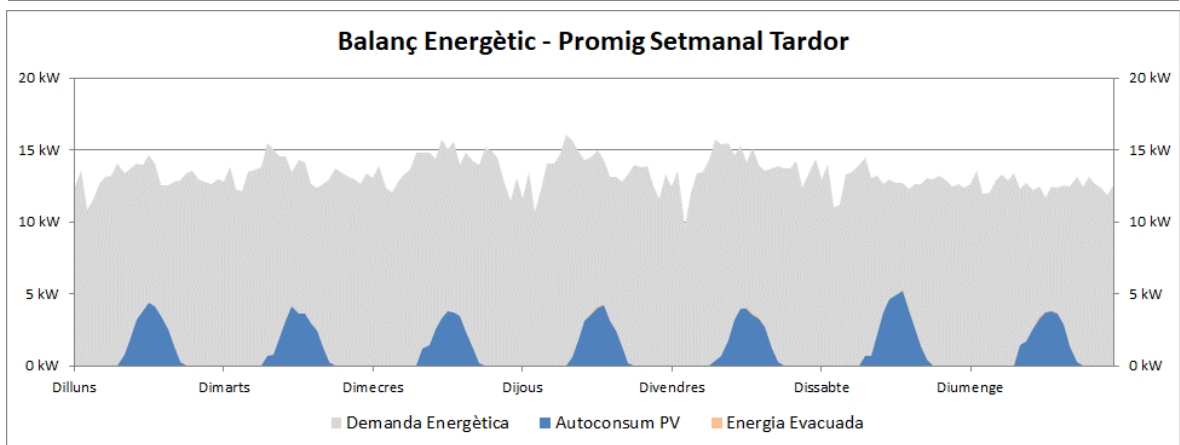
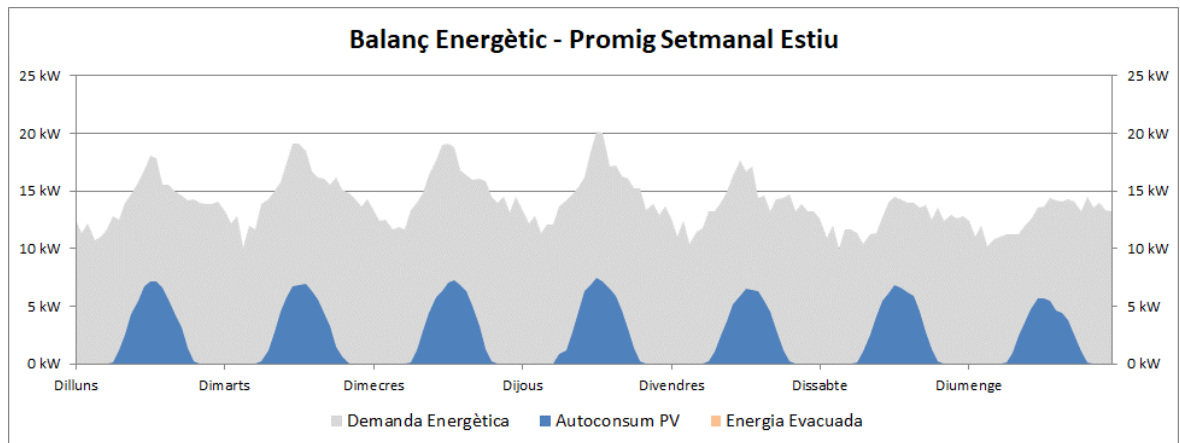
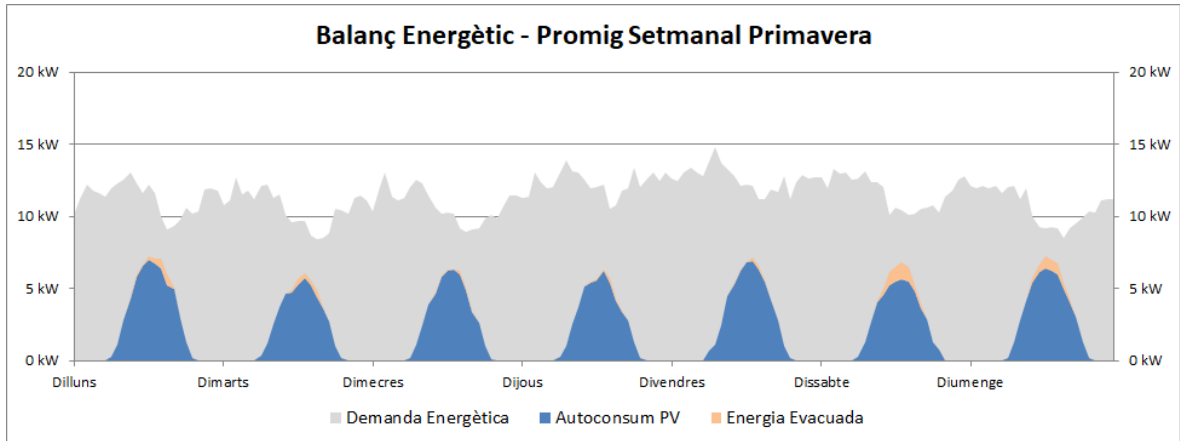
| Període | Demanda | Generador | Autoconsum | Energia | Quota | Quota |
|--------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------|---------------|---------------|
| Mes | Energètica | Fotovoltaic | Fotovoltaic | Evacuada | Autoconsum | Autàrtica |
| gener | 10.234 kWh | 636 kWh | 636 kWh | 0 kWh | 100,00% | 6,21% |
| febrer | 12.362 kWh | 785 kWh | 785 kWh | 0 kWh | 100,00% | 6,35% |
| març | 11.955 kWh | 1.262 kWh | 1.262 kWh | 0 kWh | 100,00% | 10,56% |
| abril | 10.057 kWh | 1.458 kWh | 1.449 kWh | 9 kWh | 99,41% | 14,41% |
| maig | 6.718 kWh | 1.621 kWh | 1.526 kWh | 95 kWh | 94,16% | 22,72% |
| juny | 6.464 kWh | 1.740 kWh | 1.637 kWh | 103 kWh | 94,09% | 25,33% |
| juliol | 10.021 kWh | 1.831 kWh | 1.831 kWh | 0 kWh | 100,00% | 18,28% |
| agost | 12.264 kWh | 1.671 kWh | 1.671 kWh | 0 kWh | 100,00% | 13,62% |
| setembre | 8.449 kWh | 1.337 kWh | 1.337 kWh | 0 kWh | 100,00% | 15,82% |
| octubre | 6.250 kWh | 1.035 kWh | 1.030 kWh | 7 kWh | 99,47% | 16,48% |
| novembre | 11.243 kWh | 673 kWh | 669 kWh | 4 kWh | 99,42% | 5,95% |
| desembre | 13.981 kWh | 594 kWh | 594 kWh | 0 kWh | 100,00% | 4,25% |
| Total | 119.998 kWh | 14.644 kWh | 14.428 kWh | 217 kWh | 98,53% | 12,02% |



| RESUM SIMULACIÓ - Edifici A | |
|-----------------------------|---------------|
| Potència Pic Instal·lada | 12,24 kWp |
| Potència Nominal | 12,00 kW |
| Demanda Energètica | 119.998 kWh |
| Producció Fotovoltaica | 14.644 kWh |
| Producció Específica | 1.196 kWh/kWp |
| Autoconsum Fotovoltaic | 14.428 kWh |
| Energia Evacuada a Xarxa | 217 kWh |

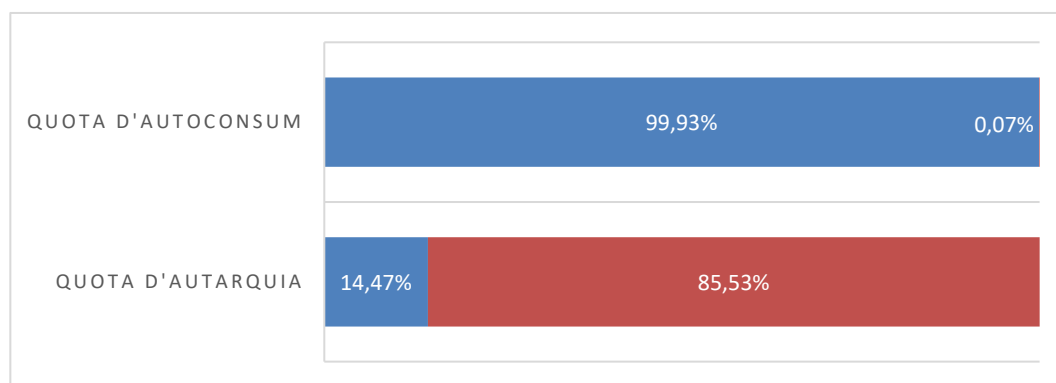
A l'annex del present informe s'adjunta l'informe de simulació complert obtingut amb el programa PVSyst.

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.



8.2. Guàrdia Urbana – Edifici B

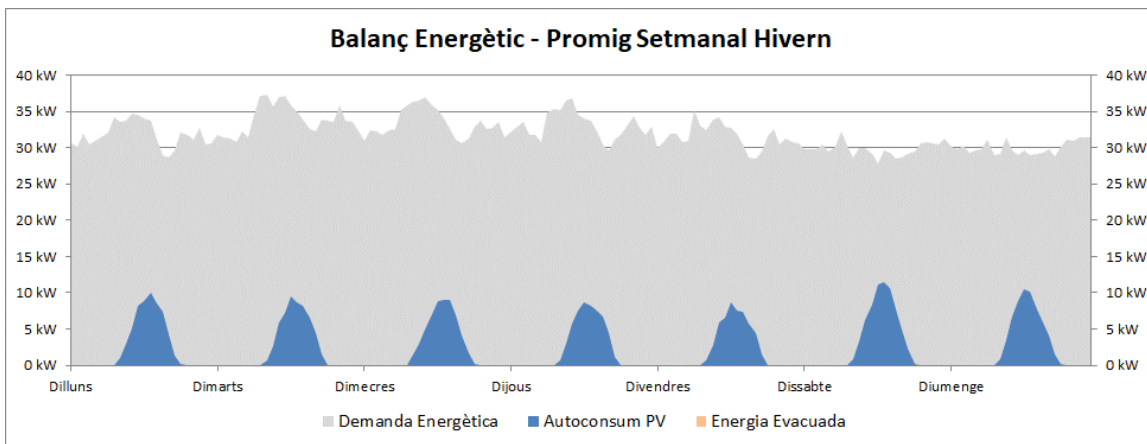
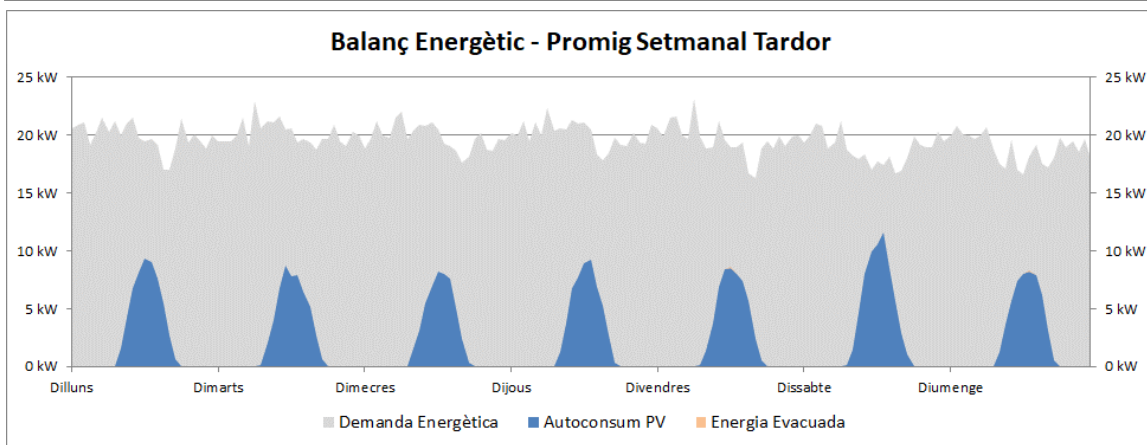
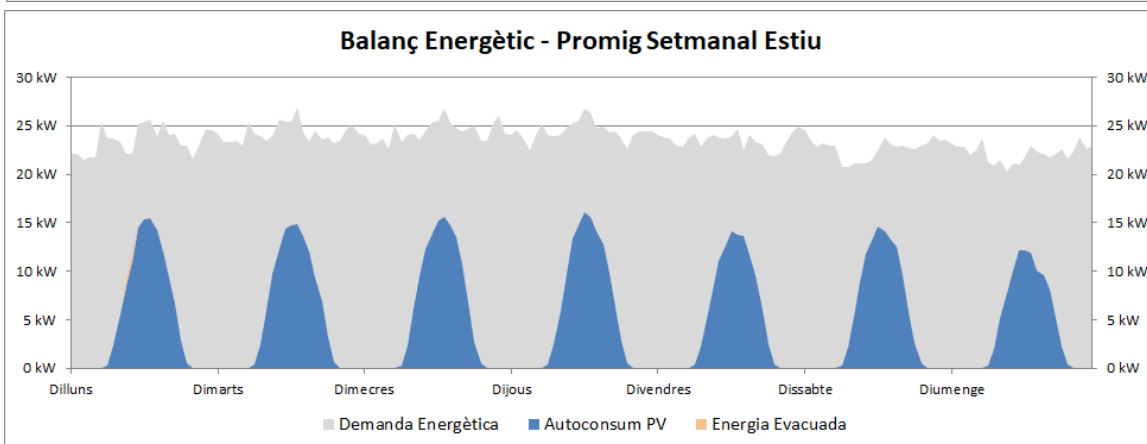
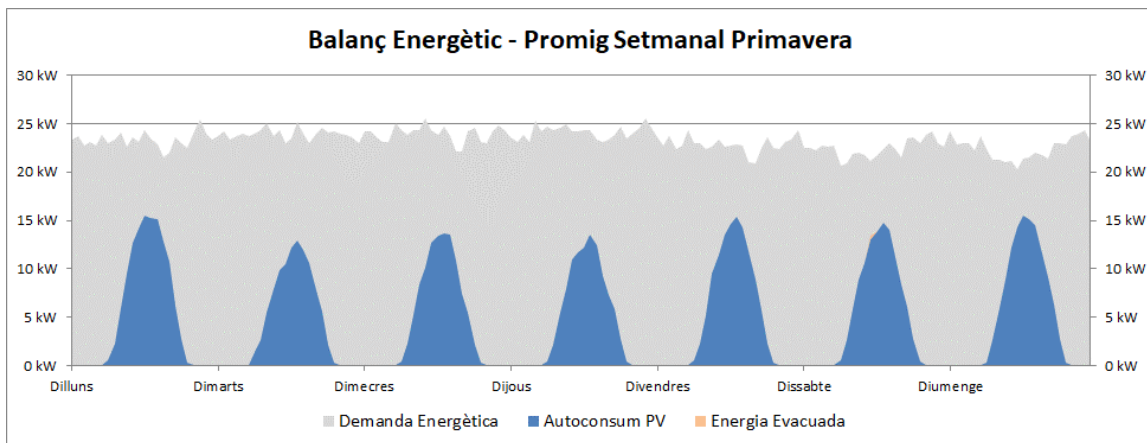
| Període | Demanda | Generador | Autoconsum | Energia | Quota | Quota |
|--------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| 2018 | Energètica | Fotovoltaic | Fotovoltaic | Evacuada | Autoconsum | Autàrtica |
| gener | 24.737 kWh | 1.339 kWh | 1.339 kWh | 0 kWh | 100,00% | 5,41% |
| febrer | 23.696 kWh | 1.680 kWh | 1.680 kWh | 0 kWh | 100,00% | 7,09% |
| març | 21.207 kWh | 2.707 kWh | 2.707 kWh | 0 kWh | 100,00% | 12,76% |
| abril | 16.784 kWh | 3.102 kWh | 3.102 kWh | 0 kWh | 100,00% | 18,48% |
| maig | 16.336 kWh | 3.461 kWh | 3.460 kWh | 6 kWh | 99,97% | 21,18% |
| juny | 17.109 kWh | 3.713 kWh | 3.713 kWh | 0 kWh | 100,00% | 21,70% |
| juliol | 18.506 kWh | 3.910 kWh | 3.910 kWh | 0 kWh | 100,00% | 21,13% |
| agost | 17.375 kWh | 3.549 kWh | 3.528 kWh | 21 kWh | 99,41% | 20,30% |
| setembre | 15.054 kWh | 2.867 kWh | 2.867 kWh | 0 kWh | 100,00% | 19,05% |
| octubre | 13.349 kWh | 2.180 kWh | 2.178 kWh | 2 kWh | 99,93% | 16,32% |
| novembre | 14.289 kWh | 1.422 kWh | 1.422 kWh | 0 kWh | 100,00% | 9,95% |
| desembre | 16.624 kWh | 1.225 kWh | 1.225 kWh | 0 kWh | 100,00% | 7,37% |
| Total | 215.066 kWh | 31.153 kWh | 31.130 kWh | 28 kWh | 99,93% | 14,47% |



| RESUM SIMULACIÓ - Edifici B | |
|-----------------------------|---------------|
| Potència Pic Instal·lada | 25,84 kWp |
| Potència Nominal | 25,00 kW |
| Demanda Energètica | 215.066 kWh |
| Producció Fotovoltaica | 31.153 kWh |
| Producció Específica | 1.206 kWh/kWp |
| Autoconsum Fotovoltaic | 31.130 kWh |
| Energia Evacuada a Xarxa | 28 kWh |

A l'annex del present informe s'adjunta l'informe de simulació complert 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.

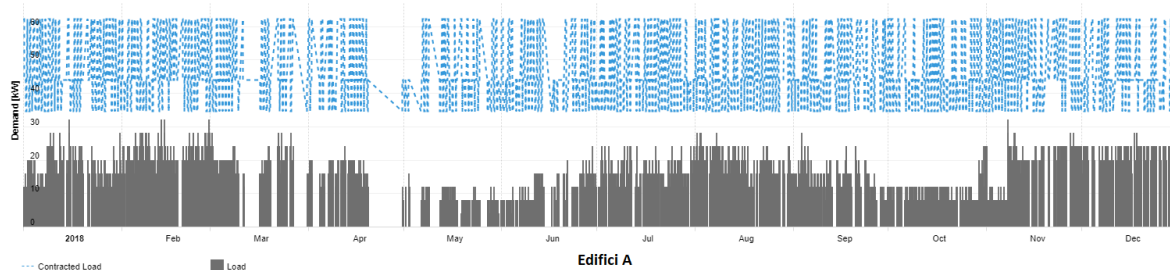


9. Potència Contractada

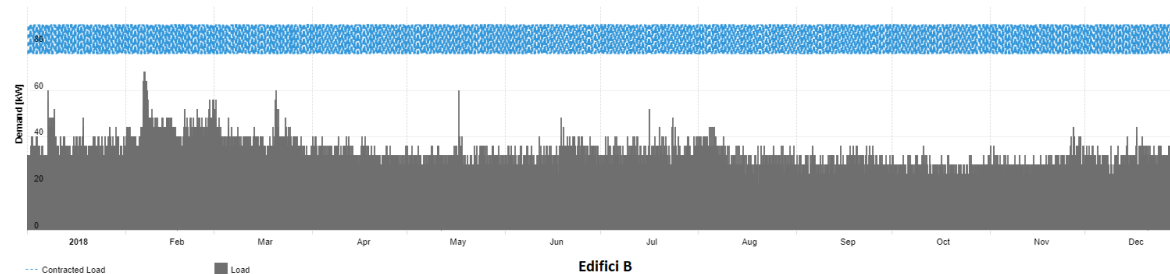
A través del sistema de monitorització i de les factures energètiques, s'observa que la potència contractada en tots dos edificis es superior a la potència real utilitzada.

A continuació, s'adjunten dues gràfiques on de color gris s'observa la potència màxima demandada i de color blau la potència contractada.

Edifici A



Edifici B



S'observa que els màxims sempre són inferiors a la potència contractada. Així que, es pot ajustar la potència contractada i estalviar fins a 954 €/any a l'edifici A i 1.545 €/any a l'edifici B, és a dir, estalviant en total al voltant de 2.494 €/any. Tot seguit, s'adjunta un resum de la potència actual contractada i la potència òptima proposada.

| EDIFICI A | | | | |
|--------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Tarifa Accés: | 3.0A | P1 | P2 | P3 |
| Potència Proposta | 26 kW | 27 kW | 28 kW | |
| Potència Actual | 34,64 kW | 44 kW | 62,4 kW | |

| EDIFICI B | | | | |
|---------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Tarifa Accés: | 3.0A | P1 | P2 | P3 |
| Potència Proposada | 46 kW | 58 kW | 48 kW | |
| Potència Actual | 76 kW | 88 kW | 76 kW | |

| ESTALVI | |
|------------------|-------------------|
| Edifici A | 949,56 € |
| Edifici B | 1.545,06 € |
| TOTAL | 2.494,61 € |

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.

10. Pressupost

| Codi | Descripció | Qt. | Ut. | Preu Unit. | Import |
|--------------|--|-----|-----|------------|--------------------|
| 01.00 | MÒDULS FOTOVOLTAICS | | | | 11.759,55 € |
| 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. | 112 | ut. | 105,00 € | 11.759,55 € |
| 02.00 | INVERSORS FOTOVOLTAICS | | | | 4.733,74 € |
| 02.01 | Ondulador trifàsic de connexió a xarxa de 12 kW Ondulador marca SMA model 12.000TL o similar, sense transformador, potència nominal de sortida 12 kW, tensió nominal de sortida 230 V / 400 V, rendiment màxim de 98% i grau de protecció IP65. Instal·lat i connectat | 1 | ut | 2.142,14 € | 2.142,14 € |
| 02.02 | Ondulador trifàsic de connexió a xarxa de 25 kW Ondulador marca SMA model 25.000TL o similar, sense transformador, potència nominal de sortida 25 kW, tensió nominal de sortida 230 V / 400 V, rendiment màxim de 98% i grau de protecció IP65. Instal·lat i connectat | 1 | ut. | 2.591,60 € | 2.591,60 € |
| 03.00 | ESTRUCTURA DE SUPORT | | | | 8.517,36 € |
| 03.01 | Estructura de suport autoportant de formigó de 15º, col·locada 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 | 1 | ut | 3.366,50 € | 3.366,50 € |
| 03.02 | Estructura de suport autoportant d'alumini de 15º, col·locada 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 | 1 | ut | 3.850,86 € | 3.850,86 € |
| 03.03 | Mitjans d'elevació Camió grua per elevar material a les cobertes | 2 | ut | 650,00 € | 1.300,00 € |
| 04.00 | CANALITZACIONS I CONDUCTORS | | | | 1.966,51 € |
| 04.01 | Cablejat de sèries fotovoltaïques en canal 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 RZ1-K (AS), amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums per a una caiguda de tensió màxima de 1,5% en continua. (1x4 mm2) | 702 | m | 0,62 € | 433,18 € |
| 04.02 | Connector de mòdul fotovoltaic MC4 Connector de mòdul fotovoltaic MC4, compost de carcassa estanca més contacte mascle o femella | 24 | ud | 2,02 € | 48,54 € |
| 04.03 | Cablejat de connexió d'alimentació d'alterna en canal Cablejat de línia trifàsica, de secció 1x50 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 | 50 | m | 0,67 € | 33,27 € |
| 04.04 | Safata metàl·lica d'acer galvanitzat 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. | 250 | m | 5,81 € | 1.451,53 € |
| 05.00 | QUADRES DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ | | | | 1.424,39 € |
| 05.01 | Quadre de protecció DC/AC 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 - descarregador de sobretensions DC + AC - interruptor magnetotèrmic - interruptor diferencial | 2 | ut | 712,20 € | 1.424,39 € |
| 06.00 | MONITORITZACIÓ I MESURA | | | | 5.318,62 € |
| 06.01 | Gestor i optimitzador d'energia fotovoltaica SMA Sunny Home Manager 2.0 | 2 | ut | 490,61 € | 981,23 € |
| 06.02 | Transformador de corrent de nucli obert de 1000A, instal·lat Pinça toroidal 1000A o similar, instal·lat | 2 | ut | 56,35 € | 112,69 € |
| 06.03 | Cable de comunicació, instal·lat Cable UTP cat 6 apantallat, col·locat en tub o safata | 300 | ut | 1,63 € | 489,29 € |
| 06.04 | 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 | 3.156,69 € | 3.156,69 € |
| 06.05 | Sonda de radiació solar, instal·lada | 1 | ut | 394,59 € | 394,59 € |

| | | | | | |
|--------------|---|------|----|-----------------|--------------------|
| 06.06 | Sonda de radiació solar Sonda de temperatura de mòdul, instal·lada Sonda temperatura de mòdul | 1 | ut | 184,14 € | 184,14 € |
| 07.00 | ENGINYERIA I LEGALITZACIÓ | | | | 1.500,00 € |
| 07.01 | 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 € |
| 08.00 | SEGURETAT I SALUT | | | | 1.500,00 € |
| 08.01 | 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 | 36.720,18 € |
| | Partida Alçada a Justificar de Despeses Imprevistes | 2,50 | % | 36.720,18 € | 918,00 € |
| | | | | TOTAL | 37.638,18 € |

10.1. Últim Full

| PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE | | Import |
|---|-----------------|--------------------|
| PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL | | 37.638,18 € |
| 6% Benefici Industrial SOBRE PEM | | 2.258,29 € |
| 13% Despeses General SOBRE PEM | | 4.892,96 € |
| | Subtotal | 44.789,44 € |
| 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 | | 46.739,85 € |
| 21% IVA | | 9.815,37 € |
| TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE AMB IVA | | 56.555,22 € |

L'autor de projecte,

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

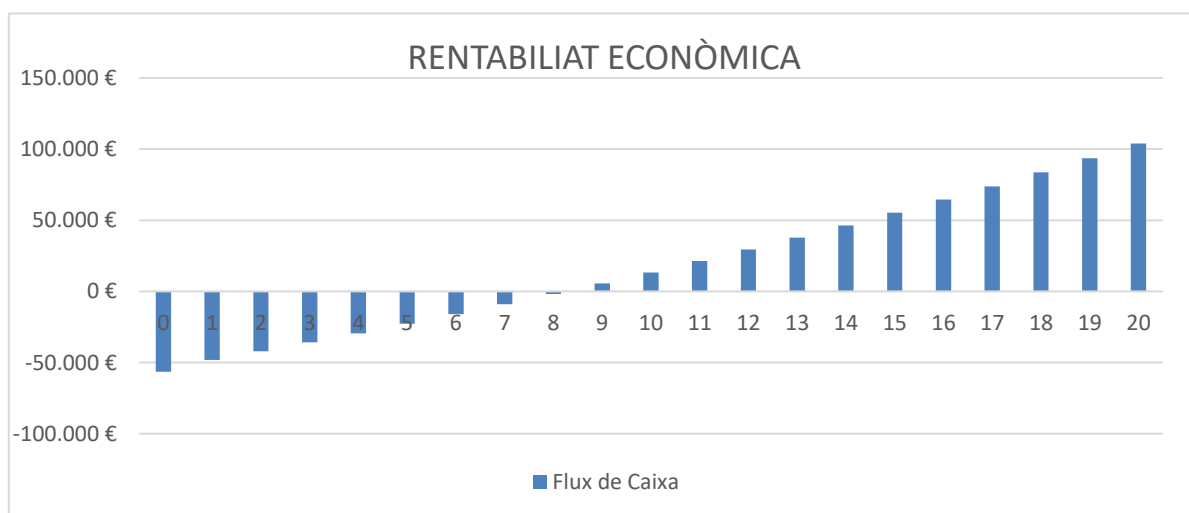
Barcelona, 15 de juliol de 2020

11. 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.

| | Edifici A | | | Edifici B | | |
|----|-------------|----------------|-------------------|-------------|----------------|-------------------|
| | Autoconsum | Preu | Estalvi | Autoconsum | Preu | Estalvi |
| | Fotovoltaic | Energia | Econòmic | Fotovoltaic | Energia | Econòmic |
| P1 | 5.094 kWh | 0,143756 €/kWh | 732,32 € | 11.287 kWh | 0,143756 €/kWh | 1.622,56 € |
| P2 | 9.047 kWh | 0,121551 €/kWh | 1.099,64 € | 19.312 kWh | 0,121551 €/kWh | 2.347,43 € |
| P3 | 287 kWh | 0,085130 €/kWh | 24,45 € | 531 kWh | 0,085130 €/kWh | 45,17 € |
| | | Total | 1.856,41 € | | Total | 4.015,16 € |

| RENDIBILITAT ECONÒMICA | |
|---|--------------------------|
| Inversió | 56.555,22 € euros |
| Potència Instal·lada Total | 38,08 kWp |
| CAPEX | 1,485 (€/Wp) |
| Producció Fotovoltaica Estimada Total | 45.797 kWh |
| Producció Específica Total | 1.203 kWh/kWp |
| Autoconsum Fotovoltaic Total | 45.581 kWh |
| Estalvi Econòmic Autoconsum Total | 5.871,57 € euros |
| Preu Venta Energia | 0,04 €/kWh |
| Energia Evacuada a Xarxa Total | 246 kWh |
| Estalvi Econòmic Venta Energia Edifici A | 9,82 € euros |
| Estalvi Econòmic Optimització Potència | 2.494,61 € uros |
| Estalvi Econòmic Total | 8.376,00 € euros |
| Inflació preu energia | 3% |
| Estalvi Econòmic Acumulat (20 anys) | 103.907,14 € |
| Pay-Back | 8,24 |
| TIR a 20 anys | 11,68% |



12. Simulació Fotovoltaica PVSyst

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA GUÀRDIA URBANA - EDIFICI A

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : GUA_JA_SMA

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 : GUA_JA_SMA

Fecha de simulación 03/04/20 12h12

Parámetros de la simulación

Orientación Plano Receptor Inclinación 15° Acimut 22°

Perfil obstáculos Sin perfil de obstáculos

Sombras cercanas Sombreado lineal

Características generador FV

Módulo FV Si-mono Modelo **JAM60S10-340MR**
 Fabricante JA Solar
 Número de módulos FV En serie 18 módulos En paralelo 2 cadenas
 N° total de módulos FV N° módulos 36 Pnom unitaria 340 Wp
 Potencia global generador Nominal (STC) **12.24 kWp** En cond. funciona. 10.88 kWp (50°C)
 Caract. funcionamiento del generador (50°C) V mpp 555 V I mpp 20 A
 Superficie total Superficie módulos **60.6 m²** Superficie célula 60.5 m²

Inversor

Modelo **Sunny Tripower12000 TL**
 Fabricante SMA
 Características Tensión Funciona. 150-800 V Pnom unitaria 12.0 kW AC

Factores de pérdida Generador FV

Factor de pérdidas térmicas U_c (const) 20.0 W/m²K U_v (viento) 0.0 W/m²K / m/s
 => Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², T_{amb}=20° C, Viento=1m/s) TONC 56 °C
 Pérdida Óhmica en el Cableado Res. global generador 482 mOhm Fracción de Pérdidas 1.5 % en STC
 Pérdida Calidad Módulo Fracción de Pérdidas 1.5 %
 Pérdidas Mismatch Módulos Fracción de Pérdidas 2.0 % en MPP
 Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE IAM = 1 - bo (1/cos i - 1) Parámetro bo 0.05

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

| Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Año | |
|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|--------|-----|
| 10234 | 12362 | 11955 | 10057 | 6718 | 6464 | 10021 | 12264 | 8449 | 6250 | 11243 | 13981 | 119998 | kWh |

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA GUÀRDIA URBANA - EDIFICI A

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : GUA_JA_SMA

Variante de simulación : GUA_JA_SMA

| | | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|------------|------------------|
| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema | Conectado a la red | | |
| Sombras cercanas | Sombreado lineal | | | |
| Orientación Campos FV | inclinación | 15° | acimut | 22° |
| Módulos FV | Modelo | JAM60S10-340MR | Pnom | 340 Wp |
| Generador FV | N° de módulos | 36 | Pnom total | 12.24 kWp |
| Inversor | Modelo | Sunny Tripower12000 TL | Pnom | 12.00 kW ac |
| Necesidades de los usuarios | Ext. definido como archivo | GUAPV_PVSYST_HORA.csv | Global | 120 MWh/año |

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

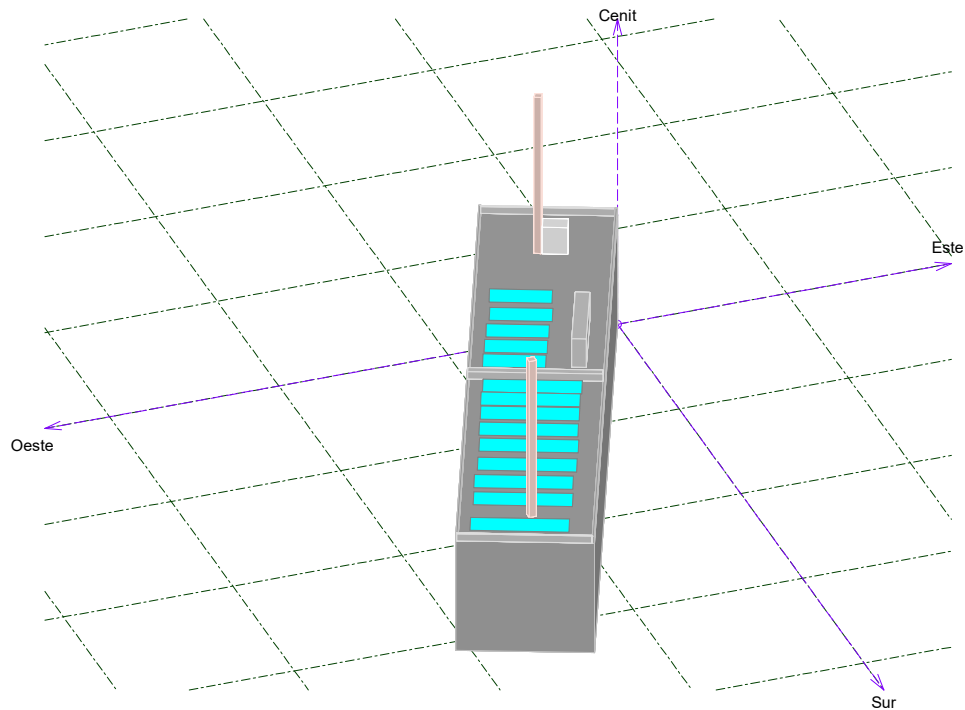
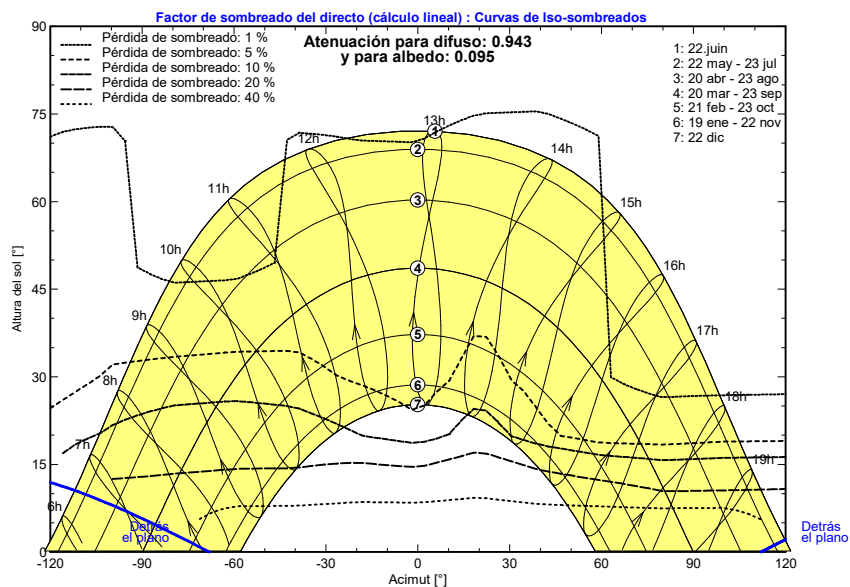


Diagrama de Iso-sombrados

GUA_JA_SMA: Guardia Urbana A 15H_v2 orientacio SO



INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA GUÀRDIA URBANA - EDIFICI A

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

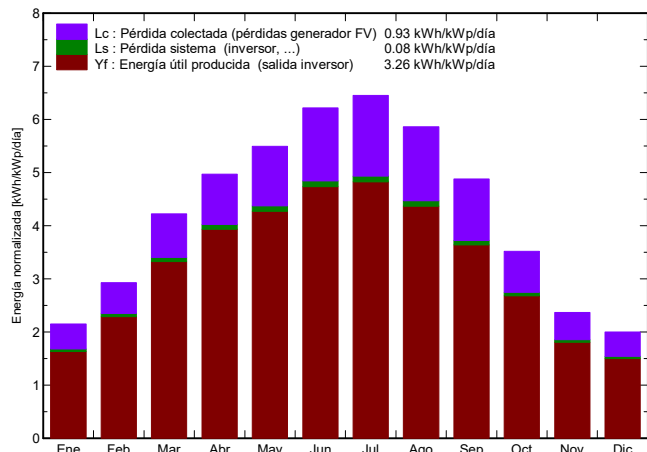
Proyecto : GUA_JA_SMA

Variante de simulación : GUA_JA_SMA

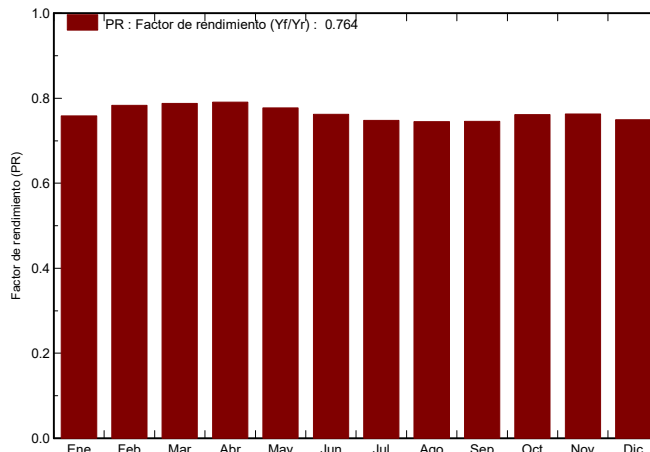
| | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------|
| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema Sombreado lineal | Conectado a la red |
| Sombras cercanas | Sombreado lineal | |
| Orientación Campos FV | inclinación 15° | acimut 22° |
| Módulos FV | Modelo JAM60S10-340MR | Pnom 340 Wp |
| Generador FV | N° de módulos 36 | Pnom total 12.24 kWp |
| Inversor | Modelo Sunny Tripower12000 TL | Pnom 12.00 kW ac |
| Necesidades de los usuarios | Ext. definido como archivo | Global 120 MWh/año |

| | | | |
|--|----------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Resultados principales de la simulación | | | |
| Producción del Sistema | Energía producida | 14.55 MWh/año | Produc. específico 1188 kWh/kWp/año |
| | Factor de rendimiento (PR) | 76.4 % | Fracción solar SF 11.9 % |

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 12.24 kWp



Factor de rendimiento (PR)



GUA_JA_SMA

Balances y resultados principales

| | GlobHor | T Amb | GlobInc | GlobEff | EArray | E Load | E User | E_Grid |
|-------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| | kWh/m ² | °C | kWh/m ² | kWh/m ² | MWh | MWh | MWh | MWh |
| Enero | 53.0 | 9.70 | 66.6 | 58.4 | 0.637 | 10.23 | 0.618 | 0.000 |
| Febrero | 69.0 | 9.90 | 81.9 | 73.6 | 0.805 | 12.36 | 0.785 | 0.000 |
| Marzo | 117.0 | 11.30 | 130.9 | 120.0 | 1.292 | 11.96 | 1.262 | 0.000 |
| Abril | 142.0 | 12.90 | 149.2 | 138.4 | 1.478 | 10.06 | 1.436 | 0.009 |
| Mayo | 168.0 | 16.20 | 170.4 | 158.9 | 1.659 | 6.72 | 1.526 | 0.095 |
| Junio | 188.0 | 20.10 | 186.5 | 175.1 | 1.779 | 6.46 | 1.637 | 0.103 |
| Julio | 200.0 | 23.70 | 200.1 | 188.1 | 1.873 | 10.02 | 1.831 | 0.000 |
| Agosto | 175.0 | 23.50 | 181.8 | 169.8 | 1.696 | 12.26 | 1.658 | 0.000 |
| Septiembre | 133.0 | 21.30 | 146.5 | 135.0 | 1.368 | 8.45 | 1.337 | 0.000 |
| Octubre | 93.0 | 17.00 | 109.1 | 98.8 | 1.042 | 6.25 | 1.011 | 0.006 |
| Noviembre | 58.0 | 12.70 | 71.0 | 63.3 | 0.681 | 11.24 | 0.659 | 0.004 |
| Diciembre | 48.0 | 10.80 | 62.0 | 53.7 | 0.586 | 13.98 | 0.569 | 0.000 |
| Año | 1444.0 | 15.80 | 1556.1 | 1433.1 | 14.895 | 120.00 | 14.331 | 0.216 |

| | | | |
|-------------------|--|--------|---|
| 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
GUÀRDIA URBANA - EDIFICI A**

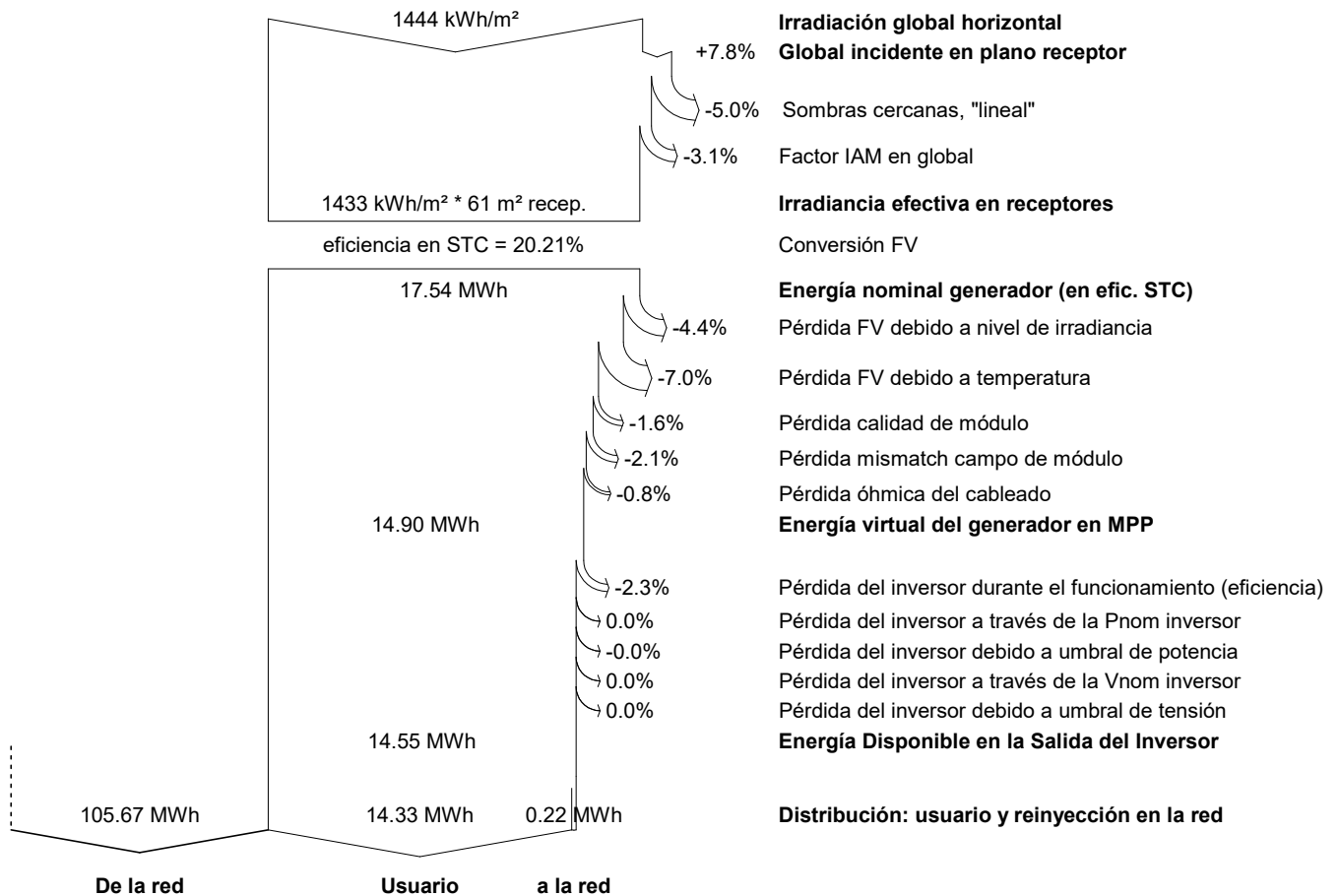
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : GUA_JA_SMA

Variante de simulación : GUA_JA_SMA

| | | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|------------|------------------|
| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema | Conectado a la red | | |
| Sombras cercanas | Sombreado lineal | | | |
| Orientación Campos FV | inclinación | 15° | acimut | 22° |
| Módulos FV | Modelo | JAM60S10-340MR | Pnom | 340 Wp |
| Generador FV | N° de módulos | 36 | Pnom total | 12.24 kWp |
| Inversor | Modelo | Sunny Tripower12000 TL | Pnom | 12.00 kW ac |
| Necesidades de los usuarios | Ext. definido como archivo | GUAPV_PVSYST_HORA.csv | Global | 120 MWh/año |

Diagrama de pérdida durante todo el año



INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA GUÀRDIA URBANA - EDIFICI B

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : GUB_JA_SMA

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 : GUB_JA_SMA

Fecha de simulación 03/04/20 11h49

Parámetros de la simulación

Orientación Plano Receptor Inclinación 15° Acimut 22°

Perfil obstáculos Sin perfil de obstáculos

Sombras cercanas Sombreado lineal

Características generador FV

Módulo FV Si-mono Modelo **JAM60S10-340MR**
 Fabricante JA Solar
 Número de módulos FV En serie 19 módulos En paralelo 4 cadenas
 N° total de módulos FV N° módulos 76 Pnom unitaria 340 Wp
 Potencia global generador Nominal (STC) **25.84 kWp** En cond. funciona. 22.96 kWp (50°C)
 Caract. funcionamiento del generador (50°C) V mpp 586 V I mpp 39 A
 Superficie total Superficie módulos **128 m²** Superficie célula 128 m²

Inversor

Modelo **Sunny Tripower 25000 TL 30**
 Fabricante SMA
 Características Tensión Funciona. 390-800 V Pnom unitaria 25.0 kW AC

Factores de pérdida Generador FV

Factor de pérdidas térmicas U_c (const) 20.0 W/m²K U_v (viento) 0.0 W/m²K / m/s
 => Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², T_{amb}=20° C, Viento=1m/s) TONC 56 °C
 Pérdida Óhmica en el Cableado Res. global generador 254 mOhm Fracción de Pérdidas 1.5 % en STC
 Pérdida Calidad Módulo Fracción de Pérdidas 1.5 %
 Pérdidas Mismatch Módulos Fracción de Pérdidas 2.0 % en MPP
 Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE IAM = 1 - bo (1/cos i - 1) Parámetro bo 0.05

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

| Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Año | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----|
| 24737 | 23696 | 21207 | 16784 | 16336 | 17109 | 18506 | 17375 | 15054 | 13349 | 14289 | 16624 | 215066 | kWh |

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA GUÀRDIA URBANA - EDIFICI B

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : GUB_JA_SMA

Variante de simulación : GUB_JA_SMA

| | | | | |
|---|----------------------------|----------------------------|------------|------------------|
| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema | Conectado a la red | | |
| Sombras cercanas | Sombreado lineal | | | |
| Orientación Campos FV | inclinación | 15° | acimut | 22° |
| Módulos FV | Modelo | JAM60S10-340MR | Pnom | 340 Wp |
| Generador FV | N° de módulos | 76 | Pnom total | 25.84 kWp |
| Inversor | Modelo | Sunny Tripower 25000 TL 30 | Pnom | 25.00 kW ac |
| Necesidades de los usuarios | Ext. definido como archivo | GUBPV_PVSYST_HORA.csv | Global | 215 MWh/año |

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

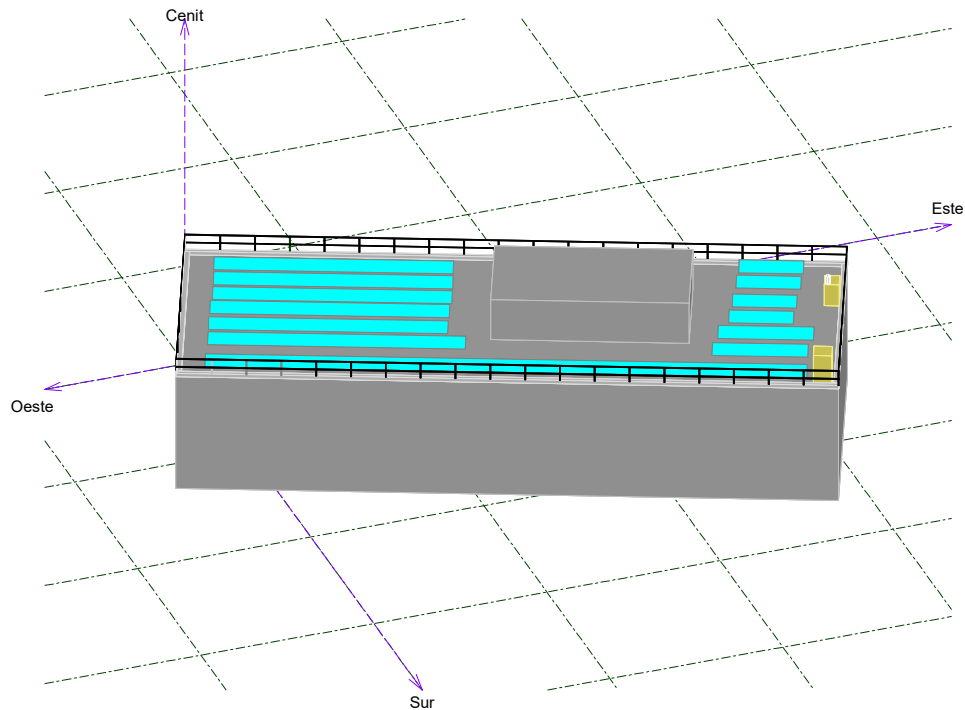
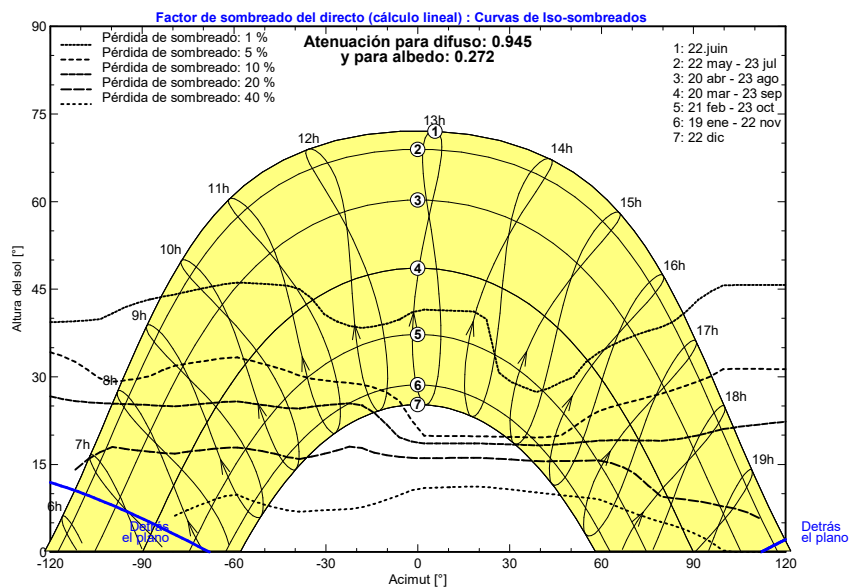


Diagrama de Iso-sombrados

GUB_JA_SMA: GUB_JA_SMA



INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA GUÀRDIA URBANA - EDIFICI B

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

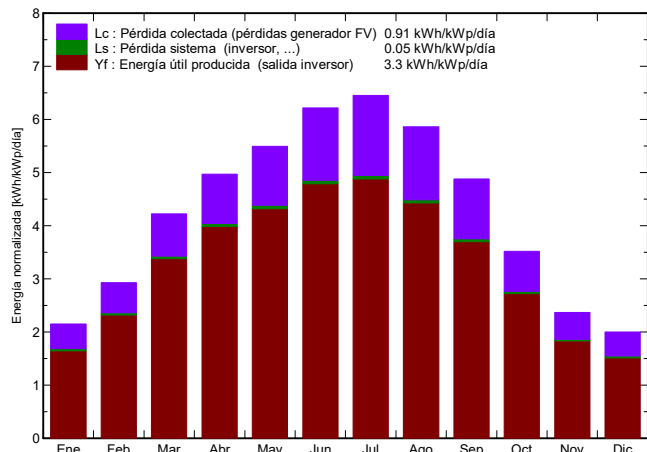
Proyecto : GUB_JA_SMA

Variante de simulación : GUB_JA_SMA

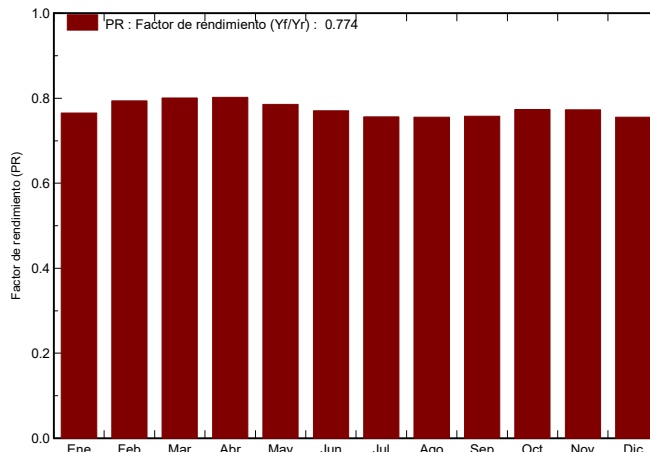
| | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema Sombreado lineal | Conectado a la red | |
| Sombras cercanas | inclinación | 15° | acimut 22° |
| Orientación Campos FV | Modelo | JAM60S10-340MR | Pnom 340 Wp |
| Módulos FV | N° de módulos | 76 | Pnom total 25.84 kWp |
| Generador FV | Modelo | Sunny Tripower 25000 TL 30P | Pnom 25.00 kW ac |
| Inversor | Ext. definido como archivo | GUBPV_PVSYST_HORA.csv | Global 215 MWh/año |
| Necesidades de los usuarios | | | |

| | | | |
|--|----------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Resultados principales de la simulación | | | |
| Producción del Sistema | Energía producida | 31.10 MWh/año | Produc. específico 1204 kWh/kWp/año |
| | Factor de rendimiento (PR) | 77.4 % | Fracción solar SF 14.5 % |

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 25.84 kWp



Factor de rendimiento (PR)



GUB_JA_SMA

Balances y resultados principales

| | GlobHor | T Amb | GlobInc | GlobEff | EArray | E Load | E User | E_Grid |
|-------------------|---------|-------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | kWh/m² | °C | kWh/m² | kWh/m² | MWh | MWh | MWh | MWh |
| Enero | 53.0 | 9.70 | 66.6 | 58.6 | 1.349 | 24.74 | 1.317 | 0.000 |
| Febrero | 69.0 | 9.90 | 81.9 | 74.0 | 1.708 | 23.70 | 1.680 | 0.000 |
| Marzo | 117.0 | 11.30 | 130.9 | 121.2 | 2.749 | 21.21 | 2.707 | 0.000 |
| Abril | 142.0 | 12.90 | 149.2 | 139.3 | 3.136 | 16.78 | 3.093 | 0.000 |
| Mayo | 168.0 | 16.20 | 170.4 | 159.5 | 3.513 | 16.34 | 3.460 | 0.001 |
| Junio | 188.0 | 20.10 | 186.5 | 175.5 | 3.763 | 17.11 | 3.713 | 0.000 |
| Julio | 200.0 | 23.70 | 200.1 | 188.7 | 3.963 | 18.51 | 3.910 | 0.000 |
| Agosto | 175.0 | 23.50 | 181.8 | 170.8 | 3.596 | 17.37 | 3.528 | 0.021 |
| Septiembre | 133.0 | 21.30 | 146.5 | 136.2 | 2.909 | 15.05 | 2.867 | 0.000 |
| Octubre | 93.0 | 17.00 | 109.1 | 99.7 | 2.215 | 13.35 | 2.178 | 0.002 |
| Noviembre | 58.0 | 12.70 | 71.0 | 63.6 | 1.445 | 14.29 | 1.418 | 0.000 |
| Diciembre | 48.0 | 10.80 | 62.0 | 53.9 | 1.239 | 16.62 | 1.211 | 0.000 |
| Año | 1444.0 | 15.80 | 1556.1 | 1441.0 | 31.587 | 215.07 | 31.081 | 0.023 |

| | | | |
|-------------------|--|--------|---|
| 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
GUÀRDIA URBANA - EDIFICI B**

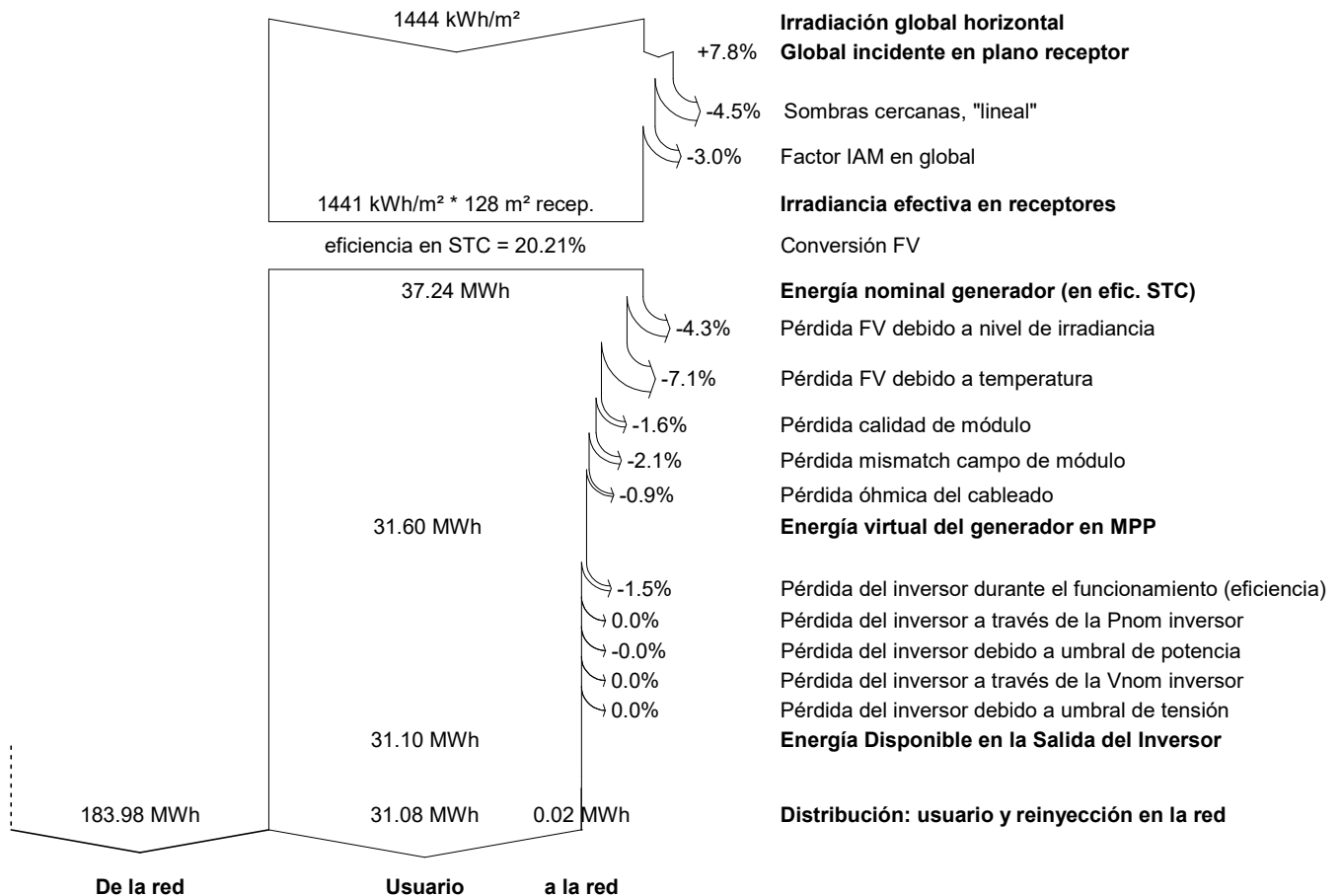
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : GUB_JA_SMA

Variante de simulación : GUB_JA_SMA

| | | | | |
|---|----------------------------|----------------------------|------------|------------------|
| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema | Conectado a la red | | |
| Sombras cercanas | Sombreado lineal | | | |
| Orientación Campos FV | inclinación | 15° | acimut | 22° |
| Módulos FV | Modelo | JAM60S10-340MR | Pnom | 340 Wp |
| Generador FV | N° de módulos | 76 | Pnom total | 25.84 kWp |
| Inversor | Modelo | Sunny Tripower 25000 TL 30 | Pnom | 25.00 kW ac |
| Necesidades de los usuarios | Ext. definido como archivo | GUBPV_PVSYST_HORA.csv | Global | 215 MWh/año |

Diagrama de pérdida durante todo el año



13. Justificació Càlculs Elèctrics

EDIFICI A

| | | Dades Circuit | | | | | | | | | | | Secció Cable | | | Intensitats | | Proteccions | | Caiguda de Tensió | | | | | | |
|----|-----|---------------|-----------|--------|----------|---------|------------|-----------|---------------|------------|-------------|------------|----------------------|----|---|-------------|----|-------------|----|-------------------|----------|--------|--------------|---------|-----------|---------|
| | | NOM | POT. (kW) | COS fi | COEF. BT | Tª (°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 |
| AC | | QGPV | 12,00 | 1 | 1 | 40 | 400 | 2 | 3xXLPE | Cu | E | 1 | 65 | 1 | x | 10 | 1 | x | 10 | 17,32 | 65 | 25 | 10 | 0,13636 | 0,034% | 0,034% |
| | INV | INV1 | 12,00 | 1 | 1 | 40 | 400 | 3 | 3xXLPE | Cu | E | 1 | 65 | 1 | x | 10 | 1 | x | 10 | 17,32 | 65 | 25 | 10 | 0,20455 | 0,051% | 0,085% |
| | | STRING A | 6,12 | 1 | 1,25 | 40 | 625,14 | 55 | 2xXLPE | Cu | E | 0,9 | 45 | 1 | x | 4 | 1 | x | 4 | 12,24 | 40,5 | 16 | 10 | 7,64829 | 1,223% | 1,309% |
| | | STRING B | 6,12 | 1 | 1,25 | 40 | 625,14 | 60 | 2xXLPE | Cu | E | 0,9 | 45 | 1 | x | 4 | 1 | x | 4 | 12,24 | 40,5 | 16 | 10 | 8,34359 | 1,335% | 1,420% |

EDIFICI B

| | | Dades Circuit | | | | | | | | | | | Secció Cable | | | Intensitats | | Proteccions | | Caiguda de Tensió | | | | | | |
|----|-----|---------------|-----------|--------|----------|---------|------------|-----------|---------------|------------|-------------|------------|----------------------|----|---|-------------|----|-------------|----|-------------------|----------|--------|--------------|---------|-----------|---------|
| | | NOM | POT. (Kw) | COS fi | COEF. BT | Tª (°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 |
| AC | | QGPV | 25,00 | 1 | 1 | 40 | 400 | 2 | 3xXLPE | Cu | E | 1 | 167 | 1 | x | 10 | 1 | x | 10 | 36,08 | 65 | 40 | 10 | 0,28409 | 0,071% | 0,071% |
| | INV | INV1 | 25,00 | 1 | 1 | 40 | 400 | 3 | 3xXLPE | Cu | E | 1 | 137 | 1 | x | 10 | 1 | x | 10 | 36,08 | 65 | 40 | 10 | 0,42614 | 0,107% | 0,141% |
| | | STRING A | 6,46 | 1 | 1,25 | 40 | 659,87 | 56 | 2xXLPE | Cu | E | 0,75 | 45 | 1 | x | 4 | 1 | x | 4 | 12,24 | 33,75 | 16 | 10 | 7,78735 | 1,180% | 1,321% |
| | | STRING B | 6,46 | 1 | 1,25 | 40 | 659,87 | 58 | 2xXLPE | Cu | E | 0,75 | 45 | 1 | x | 4 | 1 | x | 4 | 12,24 | 33,75 | 16 | 10 | 8,06547 | 1,222% | 1,363% |
| | | STRING C | 6,46 | 1 | 1,25 | 40 | 659,87 | 60 | 2xXLPE | Cu | E | 0,75 | 45 | 1 | x | 4 | 1 | x | 4 | 12,24 | 33,75 | 16 | 10 | 8,34359 | 1,264% | 1,405% |
| | | STRING D | 6,46 | 1 | 1,25 | 40 | 659,87 | 62 | 2xXLPE | Cu | E | 0,75 | 45 | 1 | x | 4 | 1 | x | 4 | 12,24 | 33,75 | 16 | 10 | 8,62171 | 1,307% | 1,447% |

14. Justificació Càlculs Estructura

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 | Comissaria Guàrdia Urbana |

Construction site

| | |
|-------------------------|--------------------------------|
| Postal code - Town/City | 08010 BADALONA |
| Country | Spain |
| Geographic coordinates | 41.3902° North 2.1733° East |
| Height above sea level | -9999 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 | 9 m |
| Length in north-south direction | 35 m |
| Height above ground | 12 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 | IV |
| | I V |
| Peak velocity pressure $q(z)$ | 1.37 kN/m ² |

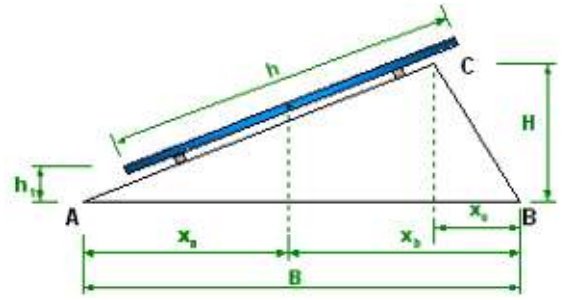


Snow load

| | |
|------------------------|-------------------------|
| Standard | |
| Snow load zone | 2 |
| Ground snow load s_k | -4.6 kN/m ² |
| Shape factor μ_1 | 1.0 |
| Snow load s | -4.60 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 0.03 m
 Cantilever of base Front: 0 cm
 Rear: 0 cm
 Number of modules 36



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

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 | 88.9 | 238.6 | 221.1 | 221.1 | 163.8 | 163.8 |
| Zone b | 52.8 | 135.7 | 129.2 | 129.2 | 94.2 | 94.2 |
| Zone c | 23.5 | 75.6 | 70.1 | 70.1 | 49.6 | 49.6 |
| Zone d | 28.3 | 54.3 | 40.1 | 59.2 | 41.3 | 41.3 |

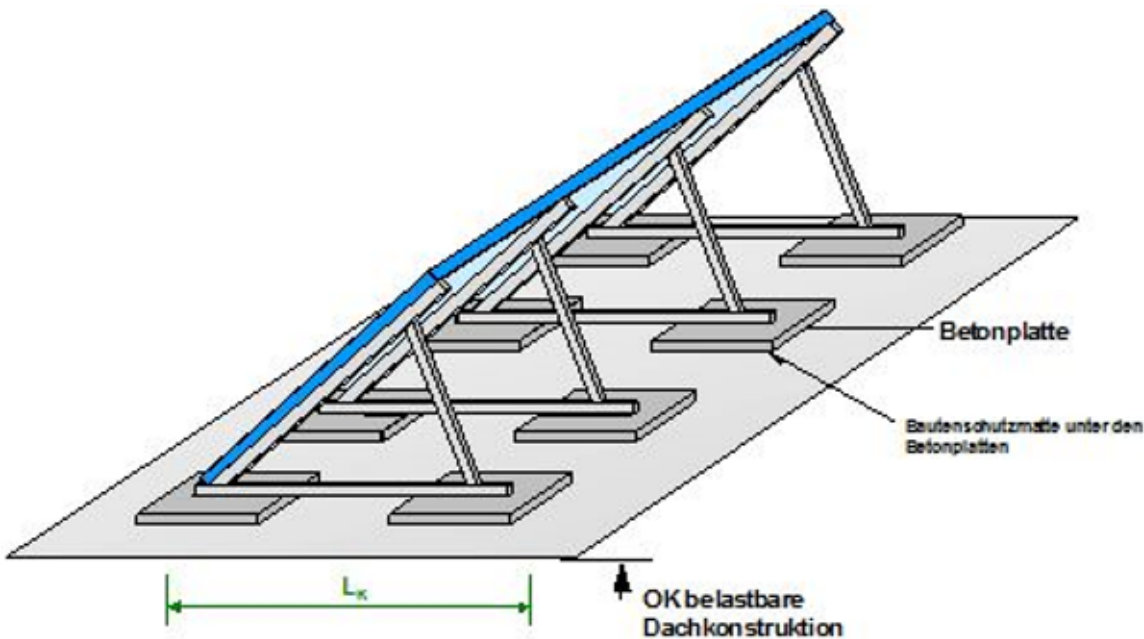
The calculated loading values apply for inner supports of continuous beams.

Equivalent substitute loads

| | q_k kN/m ² | q_d kN/m ² |
|--------|-------------------------|-------------------------|
| Zone a | 1.84 | 2.48 |
| Zone b | 1.12 | 1.51 |
| Zone c | 0.65 | 0.88 |
| Zone d | 0.49 | 0.66 |

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 | -4.60 | kN/m ² |
| Height above ground | z | 12.00 | 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 1.37 kN/m ² | |

Overview load per m² Module surface

Dead load

$$g_v = 0.11 \cdot 1.00 \cdot 1.00 = 0.11 \text{ kN/m}^2$$

$$g_z = 0.11 \cdot 0.966 = 0.11 \text{ kN/m}^2$$

$$g_y = 0.11 \cdot 0.259 = 0.03 \text{ kN/m}^2$$

Snow load

$$s_v = -4.60 \cdot 1.00 \cdot 0.966 = -4.44 \text{ kN/m}^2$$

$$s_z = -4.44 \cdot 0.966 = -4.29 \text{ kN/m}^2$$

$$s_y = -4.44 \cdot 0.259 = -1.15 \text{ kN/m}^2$$

Wind forces (for the verification of connections)

$$w_{dz} = 1.37 \cdot 1.24 \cdot 1.69 \cdot 1.00 = 1.69 \text{ kN/m}^2 \quad h_1 = -0.06 \text{ m} \quad f_D = 1.00$$

$$w_{sz} = 1.37 \cdot -1.04 \cdot 1.69 \cdot 1.00 = -1.41 \text{ kN/m}^2 \quad h_p / h = 0.00 \quad h_p / Z_{GOK} = 0.00 \quad f_S = 1.00$$

Partial safety factors and combination coefficients

$$\gamma_g = 1.35 \quad \gamma_q = 0.90 \text{ For favourable action}$$

$$\gamma_q = 1.50$$

$$\Psi_{0,w} = 0.60$$

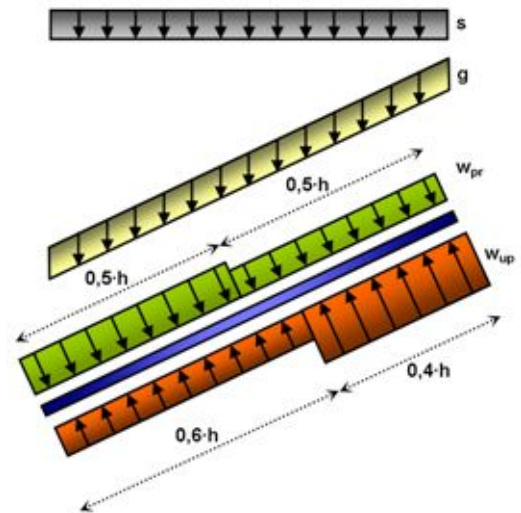
$$\Psi_{0,s} = 0.50$$

Load combinations

$$\text{LC 1: } \gamma_g \cdot g + \gamma_q \cdot s + \Psi_{0,w} \cdot \gamma_q \cdot W_{1,j}$$

$$\text{LC 2: } \gamma_g \cdot g + \Psi_{0,s} \cdot \gamma_q \cdot s + \gamma_q \cdot W_{1,j}$$

$$\text{LC 3: } 0.9 \cdot g + \gamma_q \cdot W_{2,j} \text{ Uplifting}$$



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} = 0.03 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

$$\min B = 1/B \cdot (f_v \cdot 0.90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1.5 \cdot W_{k2} \cdot (X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a$$

$$\max B = 1/B \cdot (f_v \cdot 1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1.5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + 0.6 \cdot W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$\max B = 1/B \cdot (f_v \cdot 1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1.5 \cdot (0.5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$\min A = 1/B \cdot (f_v \cdot 0.90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1.5 \cdot W_{k2} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a$$

$$\max A = 1/B \cdot (f_v \cdot 1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1.5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + 0.6 \cdot W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$\max A = 1/B \cdot (f_v \cdot 1.35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1.5 \cdot (0.5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$\max C = 1.5 \cdot f_T \cdot c_{f1} \cdot q(z) \cdot a \cdot \sin \beta$$

$$\min C = 1.5 \cdot f_T \cdot c_{f2} \cdot q(z) \cdot a \cdot \sin \beta$$

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 | -3.91 | -6.63 | -6.48 | -4.07 | -0.45 | -1.08 | -1.08 | -0.45 | -1.11 | -2.98 | -2.98 | -1.11 |
| 3 | -3.77 | -6.38 | -6.23 | -3.92 | -0.44 | -1.05 | -1.05 | -0.44 | -1.07 | -2.87 | -2.87 | -1.07 |
| 4 | -3.84 | -6.50 | -6.35 | -3.99 | -0.44 | -1.07 | -1.07 | -0.44 | -1.09 | -2.93 | -2.93 | -1.09 |

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 | -1.63 | -2.76 | -2.70 | -1.69 | -0.08 | -0.56 | -0.45 | -0.19 | -0.46 | -1.24 | -1.24 | -0.46 |
| 2 | -1.44 | -2.44 | -2.38 | -1.50 | -0.07 | -0.50 | -0.41 | -0.17 | -0.41 | -1.10 | -1.10 | -0.41 |
| 3 | -1.48 | -2.50 | -2.44 | -1.54 | -0.07 | -0.51 | -0.41 | -0.17 | -0.42 | -1.13 | -1.13 | -0.42 |
| 4 | -1.47 | -2.48 | -2.42 | -1.52 | -0.07 | -0.51 | -0.41 | -0.17 | -0.42 | -1.12 | -1.12 | -0.42 |

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 | -0.08 | -0.45 | -0.63 | -0.46 | -1.24 | -1.70 |
| 2 | -0.45 | -1.08 | -1.52 | -1.11 | -2.98 | -4.09 | -0.07 | -0.41 | -0.57 | -0.41 | -1.10 | -1.51 |
| 3 | -0.44 | -1.05 | -1.49 | -1.07 | -2.87 | -3.95 | -0.07 | -0.41 | -0.59 | -0.42 | -1.13 | -1.55 |
| 4 | -0.44 | -1.07 | -1.51 | -1.09 | -2.93 | -4.02 | -0.07 | -0.41 | -0.58 | -0.42 | -1.12 | -1.54 |

Horizontal loads

Central supports Edge supports

0.00 kN **0.13 kN**
1.15 kN **0.11 kN**
1.11 kN **0.11 kN**
1.13 kN **0.11 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 = 0.89 kN | req g = 2.39 kN (Rear) | (Total load: 3.28 kN) |
| Edge supports | req g = 0.40 kN | req g = 1.07 kN (Rear) | (Total load: 1.47 kN) |

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

$\mu = 0.42$

| | | | |
|------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
| Central supports | req g = 2.21 kN | req g = 2.21 kN (Rear) | (Total load: 4.42 kN) |
| Edge supports | req g = 1.06 kN | req g = 1.06 kN (Rear) | (Total load: 2.12 kN) |

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

| | | | |
|------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
| Central supports | req g = 1.64 kN | req g = 1.64 kN (Rear) | (Total load: 3.28 kN) |
| Edge supports | req g = 0.73 kN | req g = 0.73 kN (Rear) | (Total load: 1.47 kN) |

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

Equivalent substitute loads Characteristic $q_k 1.84 \text{ kN/m}^2$

Overview load per $q 2.48 \text{ kN/m}^2$

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 | 221 | 239 | 1.84 | 2.48 |
| Zone b | 129 | 136 | 1.12 | 1.51 |
| Zone c | 70 | 76 | 0.65 | 0.88 |
| Zone d | 41 | 59 | 0.49 | 0.66 |

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.

$$F_x = c_{fx} \cdot A_{PV} \cdot q_b \cdot F_G = 0.027 \cdot 92 \cdot 1.37 \cdot 1.0 = 3.4 \text{ kN}$$

$$F_y = c_{fy} \cdot A_{PV} \cdot q_b \cdot F_G = 0.015 \cdot 92 \cdot 1.37 \cdot 1.0 = 1.9 \text{ kN}$$

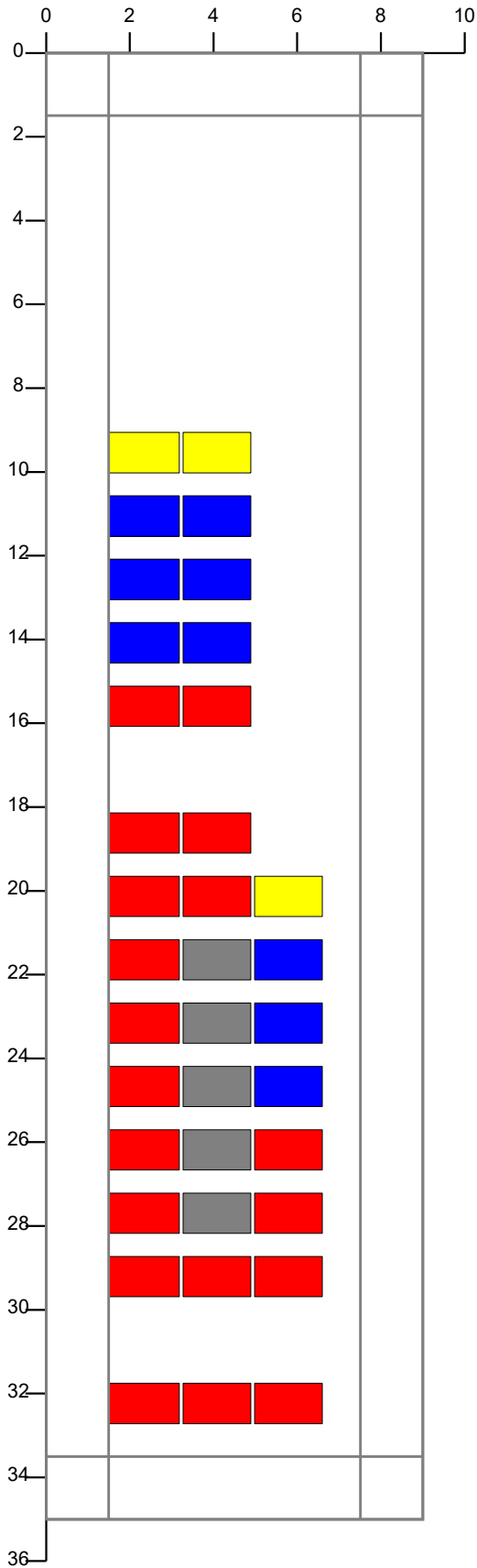
mit: $c_{fx} = 0.027$ $c_{fy} = 0.015$ $F_G = 1.0$

c_{fx} Friction coefficient vertically to the module rows

c_{fy} Friction coefficient parallel to the module rows



Schematic roof layout plan



Border zones:

West side
East side
North side
South side

a = 1.49 m
a = 1.49 m
a = 1.49 m
a = 1.49 m

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE SOLARBLOC®



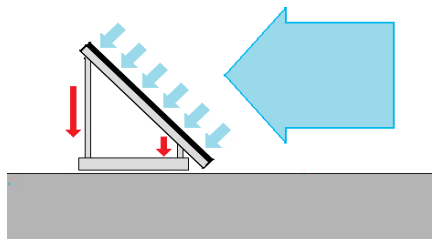
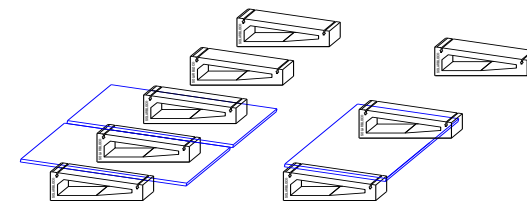
SOLARBLOC®

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



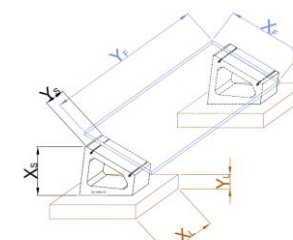
ENTRADA DE VIENTO POR BARLOVENTO

¡¡¡¡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 | 15º |
| Colocar lastre | SI |
| Aplicar Código Técnico | SI |

| | |
|---------------------|--|
| Zona de viento | C |
| Grado de aspereza | IV Zona urbana en general, industrial o forestal |
| Altura (m) | 12 |
| Coef. de exposición | 1,91 |
| Coef. de presión | 1,72 |



| | |
|------------------------------|----------------------------|
| Tipo de montaje | n paneles / n+1 Solarblock |
| Número de Solarblock | 8 |
| Número de paneles | 7 |
| Número de piezas de lastre | 8 |
| Peso panel solar (kg) | 18,7 |
| Peso de cada pieza de lastre | 42,00 |

| Datos piezas | Centro de gravedad (respecto al punto de giro) | |
|--------------|--|-------------|
| | Peso (kg) | Coeficiente |
| Solarblock | 480,00 | 0,4420 |
| Paneles | 130,90 | 0,5361 |
| Lastre | 336,00 | 0,5038 |

| Dimensiones paneles | | Superficie |
|---------------------|-------|----------------|
| x (m) | y (m) | m ² |
| 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/m ² |
| Velocidad del viento (Manual / CTE) | 29,00 | 172,76 |

Distancia perpendicular eje fuerza - punto de vuelco

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

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

| | | |
|--------------------------------------|---------|-----|
| Ángulo del solarblock | 0,262 | rad |
| Ángulo viento-terreno (Manual / CTE) | 1,309 | rad |
| Angulo viento - panel | 1,571 | rad |
| Carga de viento | 1975,42 | kg |

CÁLCULOS SOLARBLOC SIN PEGADO

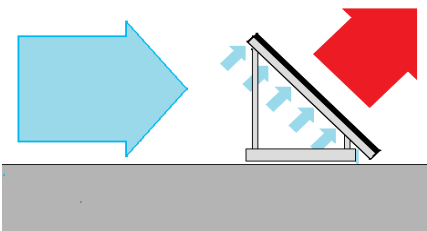
| | | | | | |
|--------------------------------|----------|----------------------------|--------|---|------------|
| Momento debido al viento | 829,68 | kg x m | Signos | + | Antivuelco |
| Momento debido al peso | 451,59 | kg x m | | | |
| Total momentos | 1281,27 | kg x m | | | |
| Reserva de seguridad al vuelco | INFINITO | Seguridad cuando es > 100% | | | |
| CUMPLIMIENTO A VUELCO | CUMPLE | | | | |

| | |
|---|--------|
| - | Vuelco |
|---|--------|

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.





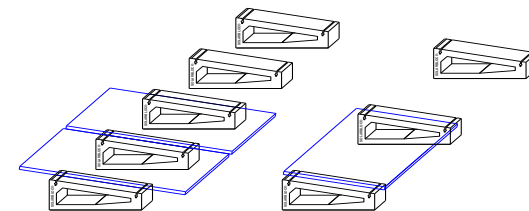
SOLARBLOC®

Grupo Durán
empresas

Soporte de hormigón
para paneles solares



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



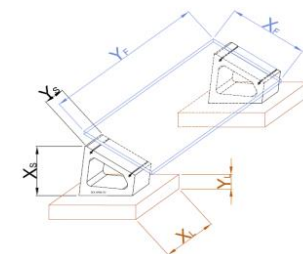
ENTRADA DE VIENTO POR SOTAVENTO

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

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

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

| | |
|-----------------------|--|
| 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) | 12,00 |
| Coef. de exposición | 1,91 |
| Coef. de succión | 2,03 |



| | |
|------------------------------|----------------------------|
| Tipo de montaje | n paneles / n+1 Solarblock |
| Número de Solarbloc | 8 |
| Número de paneles | 7 |
| Número de piezas de lastre | 8 |
| Peso panel solar (kg) | 18,7 |
| Peso de cada pieza de lastre | 42 |

Datos piezas

| | | | |
|-----------|--------|-------|--------|
| Solarbloc | 480,00 | 0,562 | 0,2316 |
| Paneles | 130,90 | 0,468 | 0,3642 |
| Lastre | 336,00 | 0,500 | 0,0500 |

| Peso | Centro de gravedad (respecto al punto de giro) | |
|-----------|--|--------|
| kg | x (m) | y(m) |
| Solarbloc | 0,562 | 0,2316 |
| Paneles | 0,468 | 0,3642 |
| Lastre | 0,500 | 0,0500 |

| | Dimensiones paneles piezas y lastre | | Superficie m ² |
|---------|-------------------------------------|-------|---------------------------|
| | 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

Velocidad del viento (Manual / CTE)

| | |
|-------|-------------------|
| m/s | kg/m ² |
| 29,00 | 203,62 |

Distancia perpendicular eje fuerza - punto de vuelco

| |
|--------|
| d (m) |
| 0,5460 |
| 0,2107 |

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

Ángulo del solarbloc

Ángulo viento-terreno (Manual / CTE)

Angulo viento - panel

Carga de viento sobre el panel fotovoltaico

Carga de viento sobre soporte

Carga de viento sobre el lastre

| | |
|---------|-----|
| 0,262 | rad |
| 1,309 | rad |
| 1,571 | rad |
| 2328,34 | kg |
| 25,28 | kg |
| 7,59 | kg |

CALCULOS SOLARBLOC SIN PEGADO

Momento debido al viento

Momento debido al peso

Total momentos

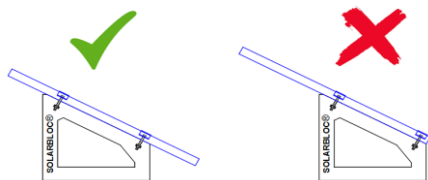
Reserva de seguridad al vuelco

CUMPLIMIENTO A VUELCO

| | |
|-------------------|--------|
| -1277,51 | kg x m |
| 498,90 | kg x m |
| -778,60 | kg x m |
| 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.

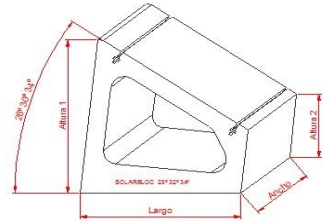
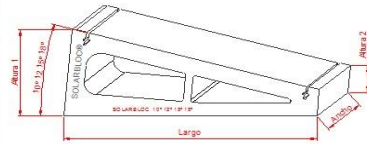
Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico

Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico

| | |
|---------|----|
| 602,62 | kg |
| 2249,00 | kg |

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

| 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 |
| | 30° - 71,30 Kg |
| | 34° - 77,80 Kg |
| Composición | HM-20 |



Peso
Fricción
Resultante
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

| |
|---------------------------|
| 946,90 |
| -1407,57 |
| -2010,19 |
| NO CUMPLE: DESLIZA |

CALCULOS SOLARBLOC CON PEGADO (WEBER flex PU o SIMILAR)

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

| |
|------|
| 55 |
| 10 |
| 20 |
| 1,26 |
| 1,30 |

cm
kg/cm²
cm
cm
cm

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

| |
|---------------|
| 1144 |
| -1277,51 |
| 498,90 |
| 365,40 |
| 128,60% |
| CUMPLE |

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

Fuerza antideslizamiento por pegado
Resultante de deslizamiento
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

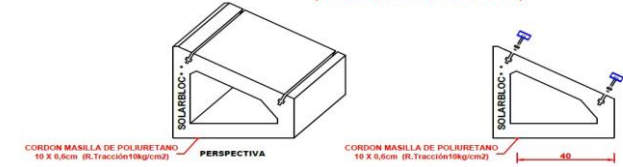
| |
|---------------|
| 2080,00 |
| 69,81 |
| CUMPLE |

kg
kg

kg 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)

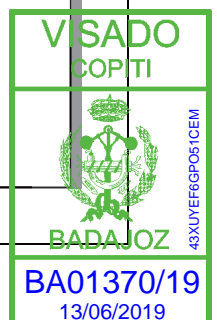
Segunda firma electrónica (Colegiado 2)

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.

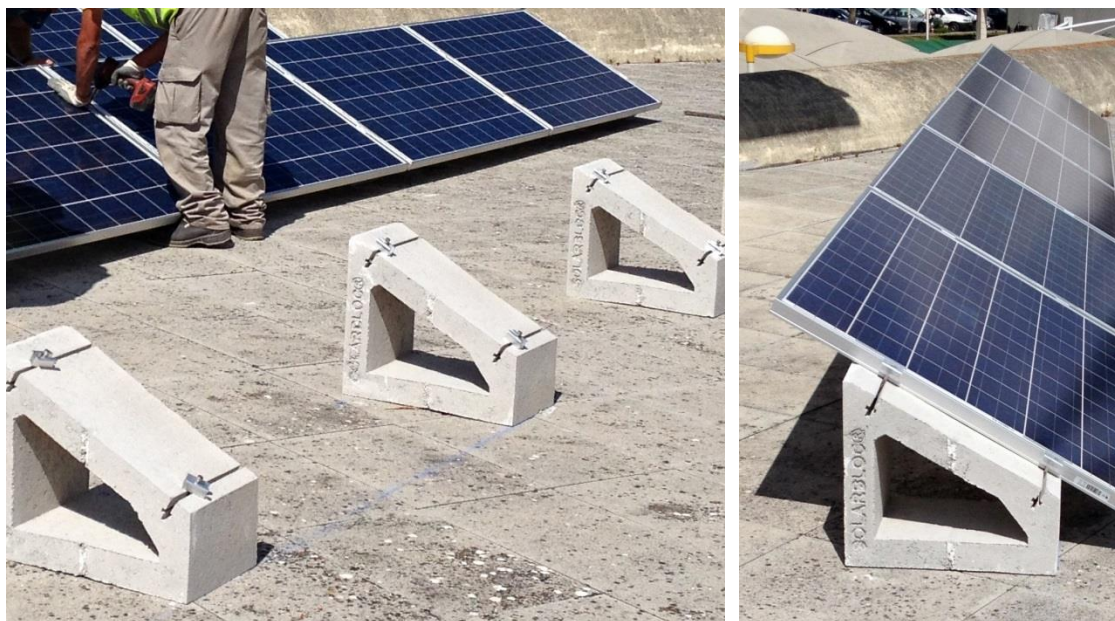
Además, para facilitar el estudio de cada caso en concreto, el petitionerio solicitó el desarrollo de una hoja de cálculo que, basada en las directrices de esta Memoria de Cálculo, proporcione al proyectista una herramienta informática para obtener una aproximación a la viabilidad de su configuración.

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.

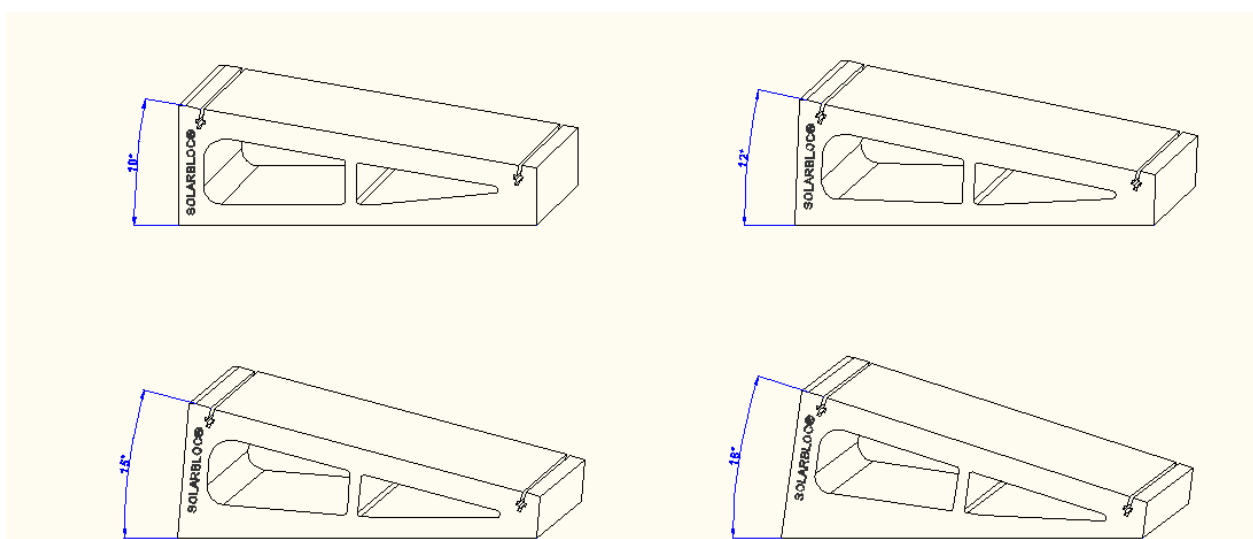
Con el sistema *Solarbloc cubiertas y superficies planas* se consigue realizar los trabajos de instalación de paneles solares de una forma rápida y segura, al tener una geometría que permite anclar los paneles directamente a la pieza sin tener que montar una estructura sobre ella.



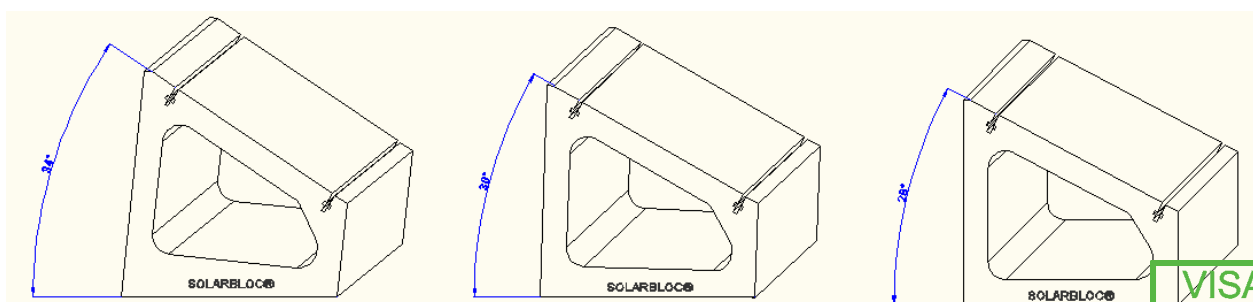
2.- DATOS TECNICOS DE LAS PIEZAS.

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°.

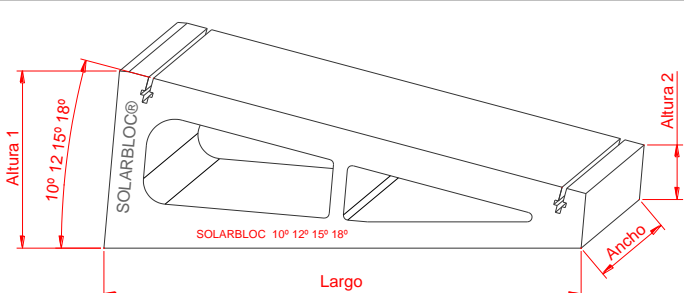
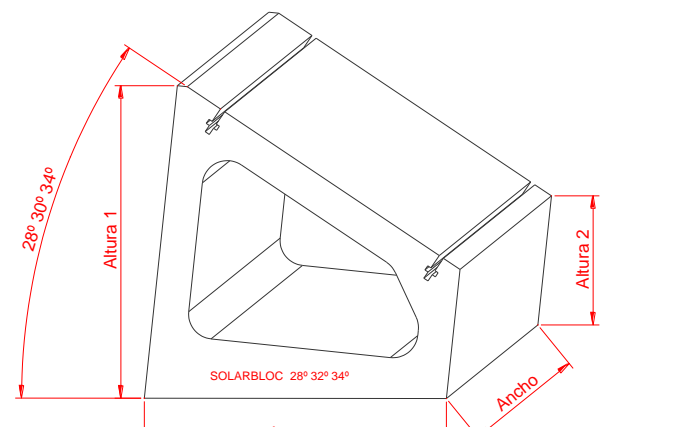


Grupo 1



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 | | |
| | 10° | 12° | 15° | 18° | 28° | 30° | 34° |
| 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:

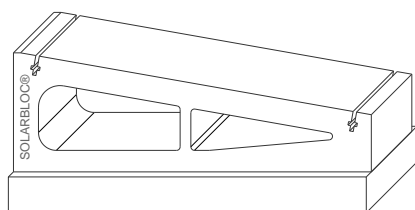
| <i>Tipo</i> | <i>Dimensiones</i> | <i>Peso</i> |
|-------------|--------------------|-------------|
|-------------|--------------------|-------------|

Pag. 7

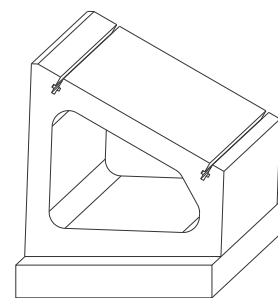


| | (cm) | (Kg) |
|---|-----------|------|
| Lastre Grupo 1 Solarbloc 10°, 12°, 15°, 18° | 100x20x10 | 42,0 |
| Lastre Grupo 2 Solarbloc 28°, 32°, 34° | 60x31x10 | 46,0 |

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



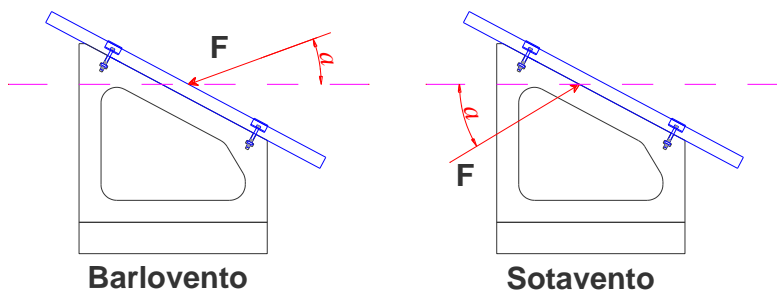
Lastre para el Grupo 2

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.

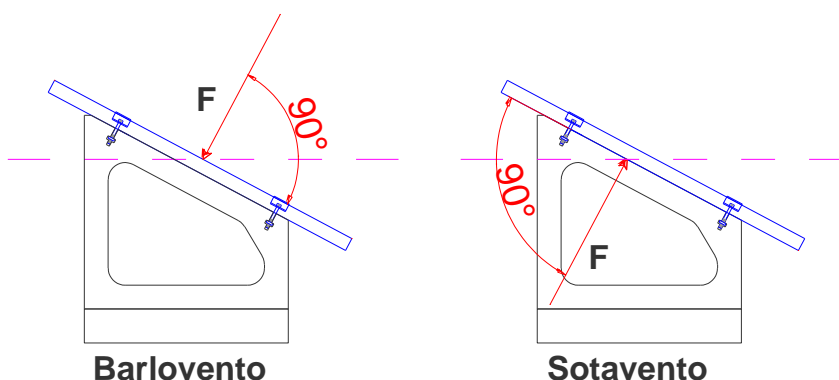
Al igual que en el caso anterior, una vez obtenida la presión estática, se multiplica por la superficie, S, de la placa solar y con ella se obtiene la fuerza puntual, F, que se aplica en el

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:

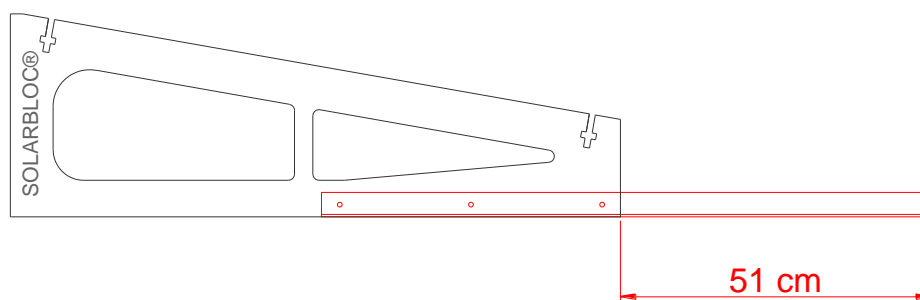
| Material Base | Fricción | | | | | | | |
|----------------|--------------------------|--------|--------------|--------|------------------------------|--------|--------------|--------|
| | Solarbloc 28°, 30° y 34° | | | | Solarbloc 10, 12°, 15° y 18° | | | |
| | Sin Neopreno | | Con Neopreno | | Sin 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.

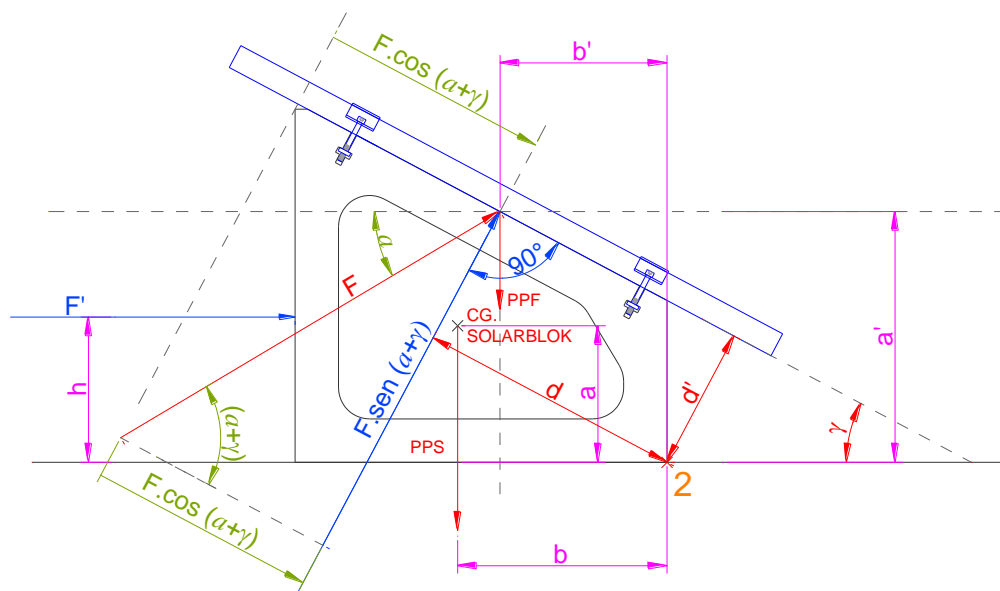
Las comprobaciones se dividen en 2 bloques: sotavento y barlovento y es la misma, independientemente de que se aplique el Código Técnico de la Edificación o el proyectista realice su propia estimación de cargas con el método manual.

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 ($F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma)$).
- 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 ($F \cdot \text{cos}(\alpha + \gamma)$).
- 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).

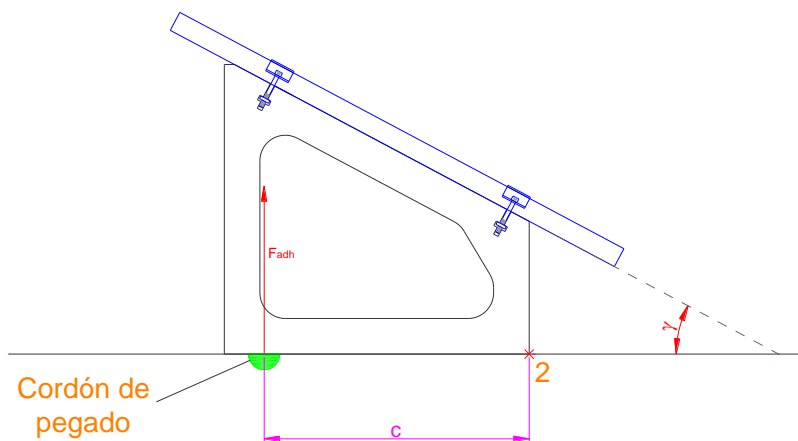
Con estos datos y distancias las ecuaciones de equilibrio de momentos respecto al punto 2 deben ser las siguientes:

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

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.

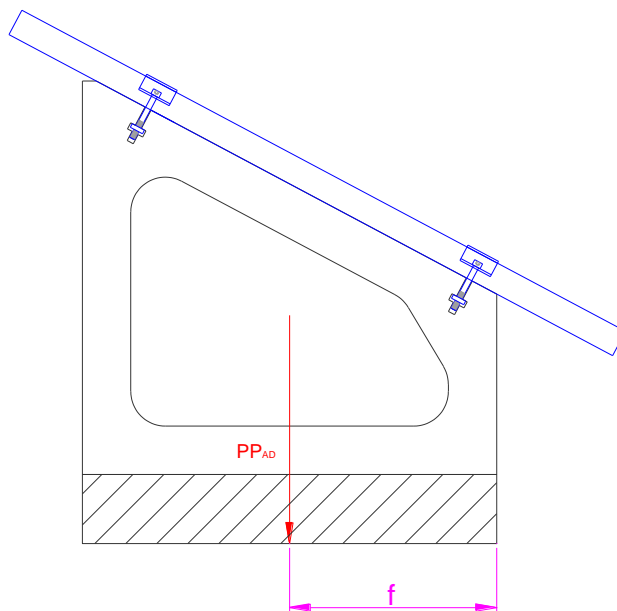
$$F \cdot \text{sen}(\alpha + \gamma) \cdot d + F \cdot \text{cos}(\alpha + \gamma) \cdot d' + F' \cdot h < \text{PPS} \cdot b + \text{PPF} \cdot b' + F_{\text{ADH}} \cdot c$$

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.

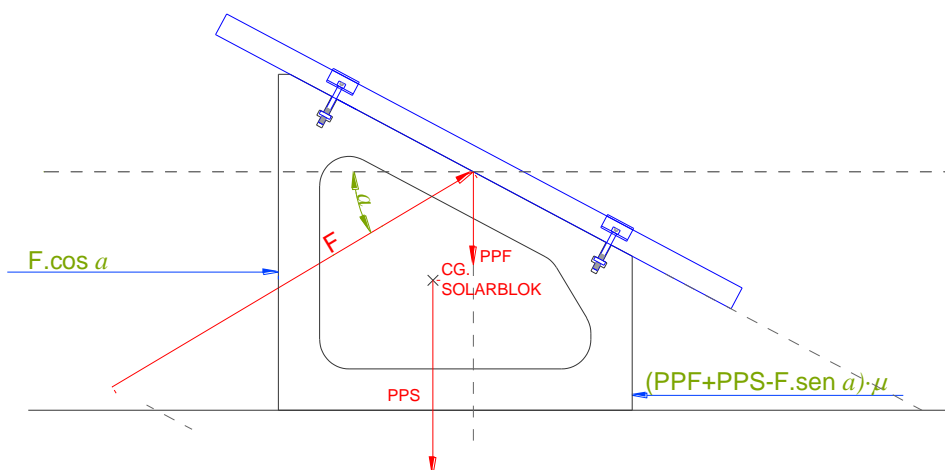
En cuanto a la comprobación a deslizamiento, se verificará que la fuerza desequilibradora horizontal es superior a la fuerza de rozamiento, es decir:

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

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.

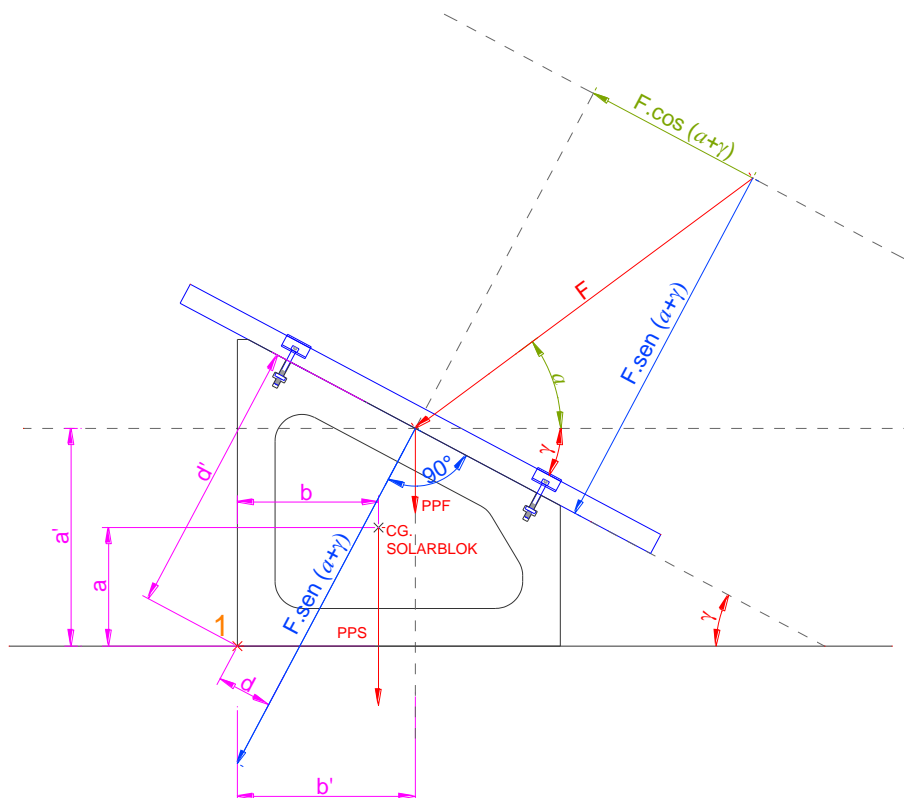
Comprobaciones a barlovento: la comprobación a barlovento no suele ser determinante, puesto que las cargas consideradas son estabilizadoras (en el caso de aplicar el Código Técnico, el viento de barlovento también genera cargas de succión, pero son de valor inferior a las cargas de succión del viento 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



Grupo Durán
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 | | Datos piezas | | | 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 | 1,65 | 0,99 | 1,63 | | | | |
| Número de piezas de lastre | 8 | Lastre | 368,00 | 0,3000 | 0,0600 | Introduzca las dimensiones del módulo | | | | | | |
| Peso panel solar (kg) | 17 | | | | | | | | | | | |
| Peso de cada pieza de lastre | 46,00 | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--------------------------|------------------------------|------------------|
| 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 |

| | | | |
|--------------------------------------|--------|-------------------|--|
| Viento | m/s | kg/m ² | Distancia perpendicular eje fuerza - punto de giro (m) |
| Velocidad del viento (Manual / CTE) | 27,78 | 48,23 | d |
| | | | d |
| Ángulo del solarblock | 0,489 | rad | |
| Ángulo viento-terreno (Manual / CTE) | 0,000 | rad | |
| Ángulo viento - panel | 0,489 | rad | |
| Carga de viento | 551,43 | kg | |

| | | | |
|--------------------------------------|---------|----------------------------|--------|
| CÁLCULOS SOLARBLOC SIN PEGADO | | | |
| Momento debido al viento | -289,06 | kg x m | Signos |
| Momento debido al peso | 293,05 | kg x m | |
| Total momentos | 3,99 | kg x m | |
| Reserva de seguridad al vuelco | 101,38% | Seguridad cuando es > 100% | |
| CUMPLIMIENTO A VUELCO | CUMPLE | | |

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

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°
Monta de no presión **Hermión**
Resistencia mínima / roz **Mm**
Calacer lartre **Sacm**
Aplicar Código Técnico **Si**
Calacer perfil metálica **No**
Tipo de montaje **n paneler / n+1 Solarblock**
Número de Solarblock **3**
Número de paneler **7**
Número de piezas de lartre **3**
Para panel solar (kg) **17**
Para de cada pieza de lartre **46**

n paneler / n+1 Solarblock (VIENTO POR DETRAS DEL CONJUNTO)

Coef. de roz. **1,089**
roz. (estimada) **0,7**
Zona de viento **A**
Eda de exposicón **IV Zona urbana en general, industrial y forestal**
Altura (m) **5,00**
F. de exposicón **1,34**
coef. de succión **2,03**



| Para | Centro de gravedad (respecto al punto de giro) | |
|------------|--|--------|
| | x(m) | y(m) |
| Solarblock | 544,00 | 0,248 |
| Paneler | 119,00 | 0,260 |
| Lartre | 368,00 | 0,0600 |

| Panel / Lartre | Dimensiones paneler / pieza y lartre | | Superficie m ² |
|----------------|--------------------------------------|------|---------------------------|
| | x(m) | y(m) | |
| Panel | 1,65 | 0,99 | 1,63 |
| Lartre | 0,57 | 0,24 | 0,13 |
| | 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 |

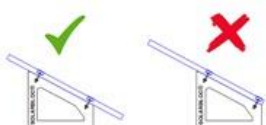
Distancia perpendicular a la fuerza - punta de

| d(m) |
|--------|
| 0,4839 |
| 0,3366 |

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

Ángulo del solarblock

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



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

CALCULOS SOLARBLOCK SIN PEGADO

| | | |
|--------------------------------|---------------|------|
| Momento debido al viento | -307,56 | kgxm |
| Momento debido al peso | 325,55 | kgxm |
| Total momento | 17,99 | kgxm |
| Reserva de seguridad al vuelco | 105,35 | kgxm |
| CUMPLIMIENTO A VUELCO | CUMPLE | |

Signar

| | |
|---|------------|
| + | Antivuelca |
| - | Vuelco |

| SOLARBLOCK (CUBIERTAS) | |
|------------------------|------------------------------------|
| Inclinación apoyos | 10°, 12°, 15°, 18°, 20°, 30° y 34° |
| Altura 2 | 15,9 a 25,9 cm |
| Largo | 10° - 150 cm |
| | 12° - 150,06 cm |
| | 15° - 150,36 cm |
| | 18° - 150,96 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 HORIZ. SOBRE EL PANEL FATAVALTICA

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

CALCULOS SOLARBLOCK CON PEGADO (WEBER FILA PU o SIMILAR)

| | | |
|--------------------------------------|------|--------------------|
| Distancia pegada cardán | 40 | cm |
| Resistencia del cardán / Weberfil PU | 10 | kg/cm ² |
| Largitud del cardán / Solarblock | 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 | -307,56 | kgxm |
| Momento debido al peso | 325,55 | kgxm |
| Total momento | 337,99 | kgxm |
| Reserva de seguridad al vuelco | 209,40 | kgxm |
| CUMPLIMIENTO A VUELCO | CUMPLE | |

Fuerza antidilatación por pegado

| | | |
|----------------------------------|---------------|----|
| Fuerza antidilatación por pegado | 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.

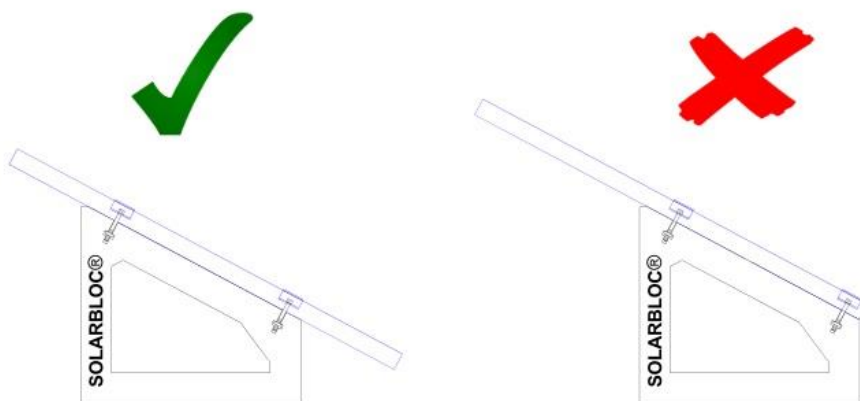
- 1- Apoyar los extremos del panel solar sobre la superficie de trabajo de la pieza (plano superior inclinado).
- 2- Colocar el panel centrado al soporte Solarbloc®, con las medidas indicadas según el tipo de montaje (vertical u horizontal) y ajustar los anclajes al marco del panel.
- 3- Por último, 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.

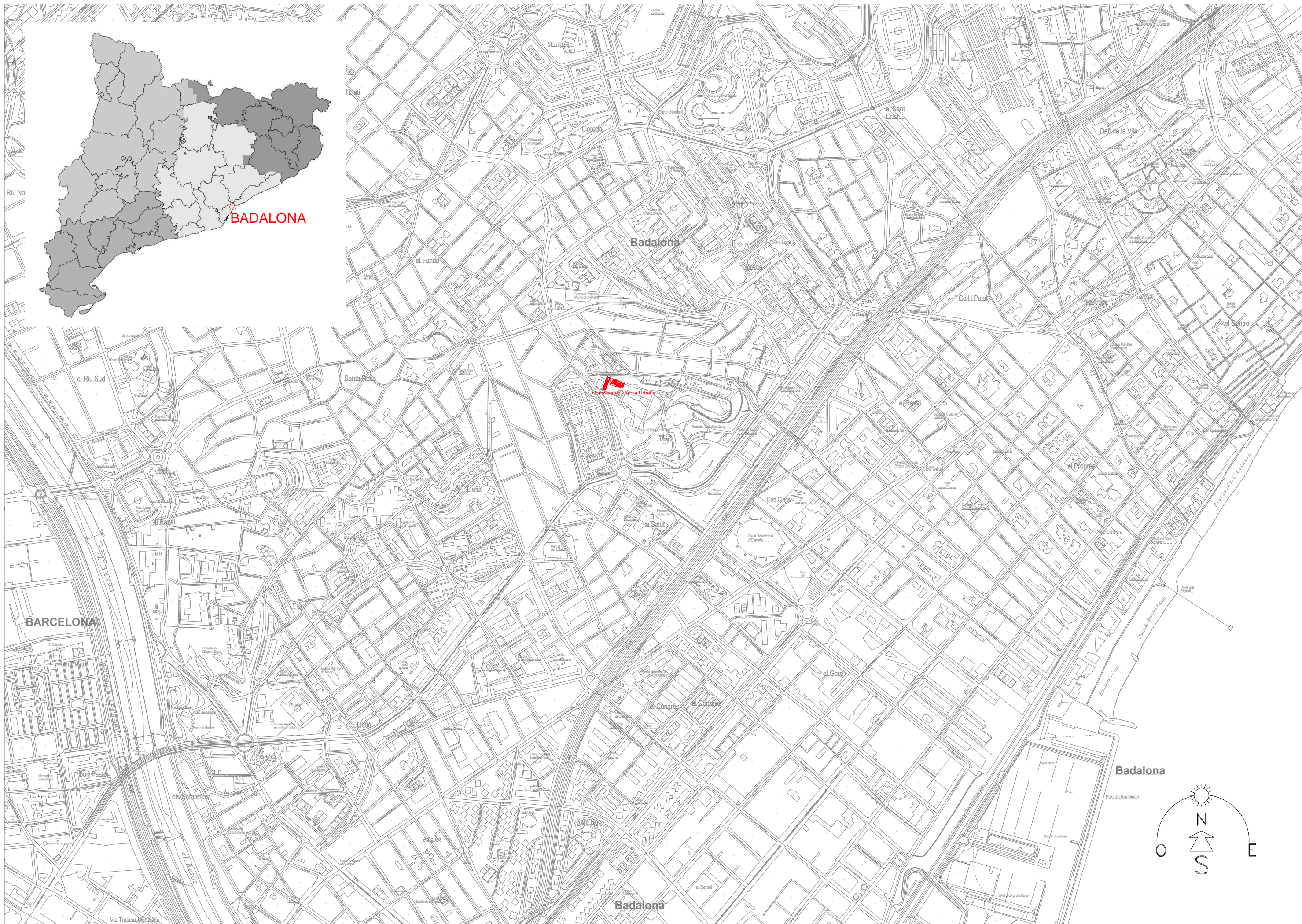
Badajoz, junio de 2019

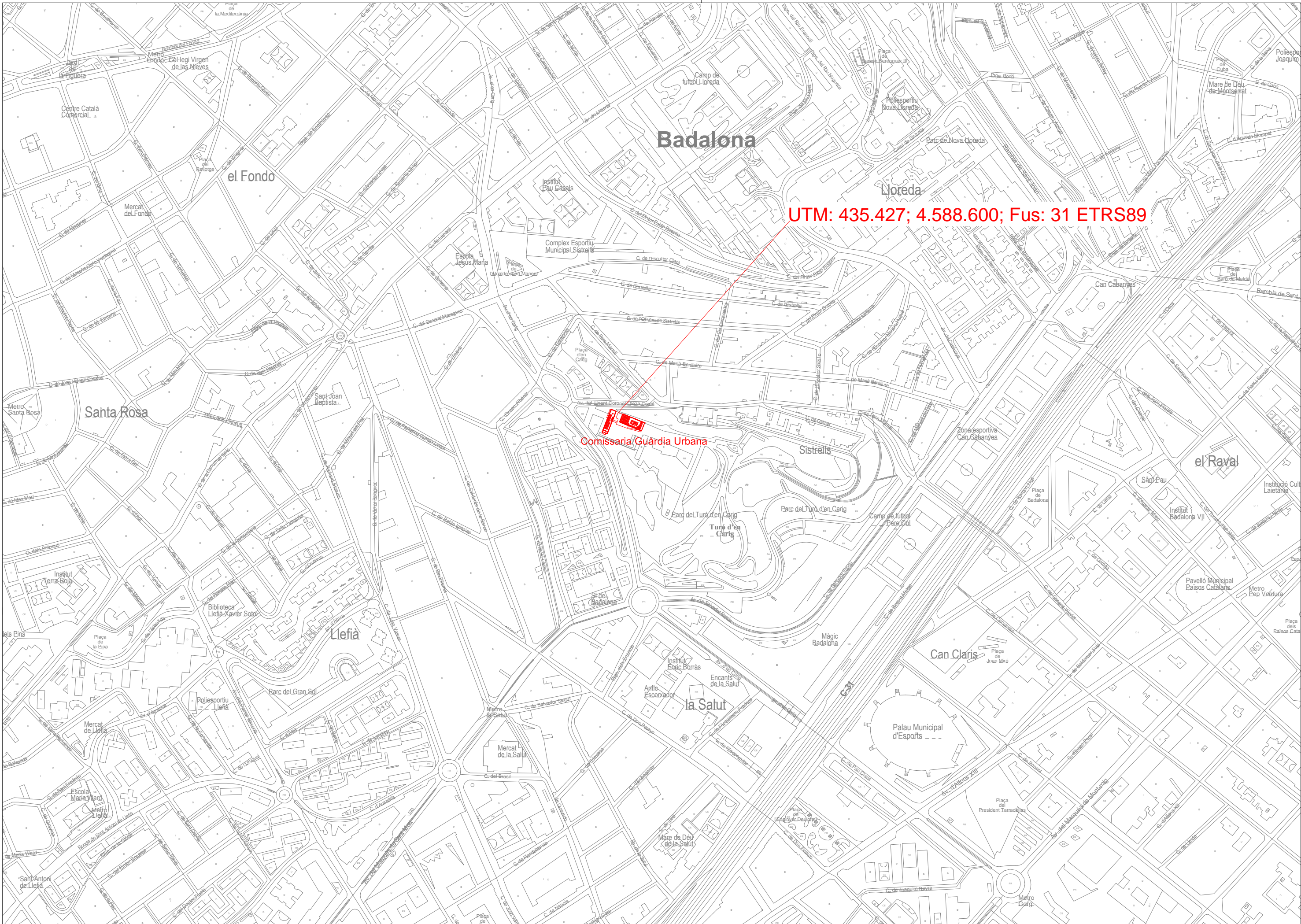
El Ingeniero en Organización Industrial
e Ingeniero Técnico Industrial

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



15. Plànols

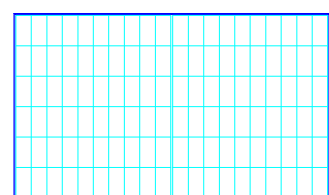
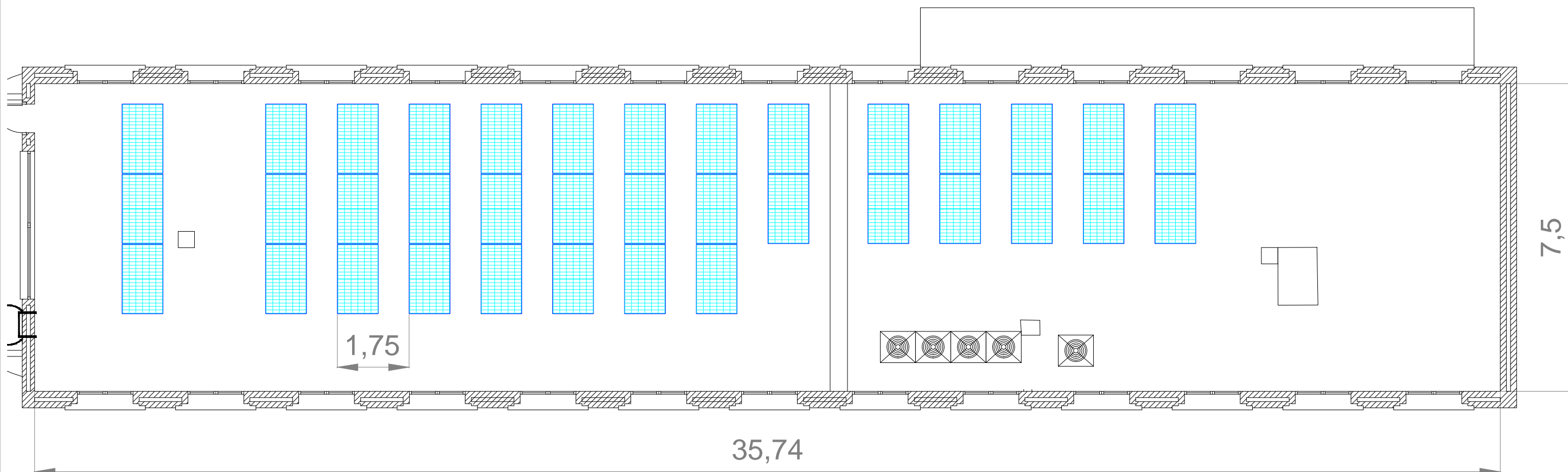




UTM: 435.427; 4.588.600; Fus: 31 ETRS89

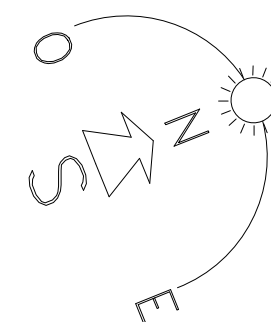
Comissaria Guàrdia Urbana

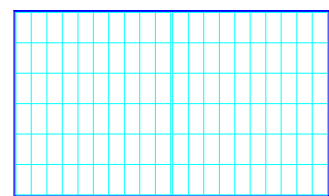
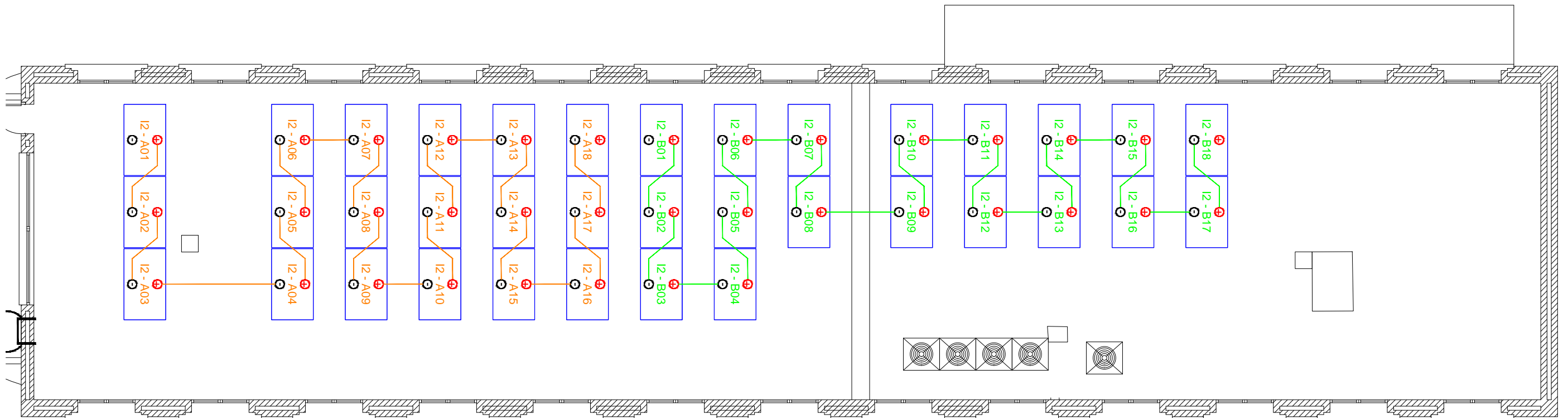




Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
 Model: JAM60S10-340/MR
 Unitats = 36
 Potència Instal·lada = 12,24 kWp

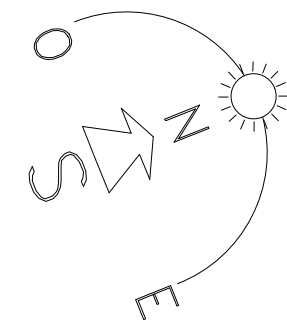
Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
 Incl·nació = 15°
 Azimut = 22°

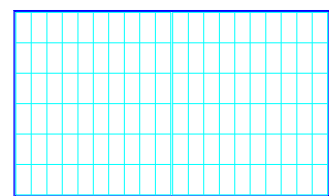
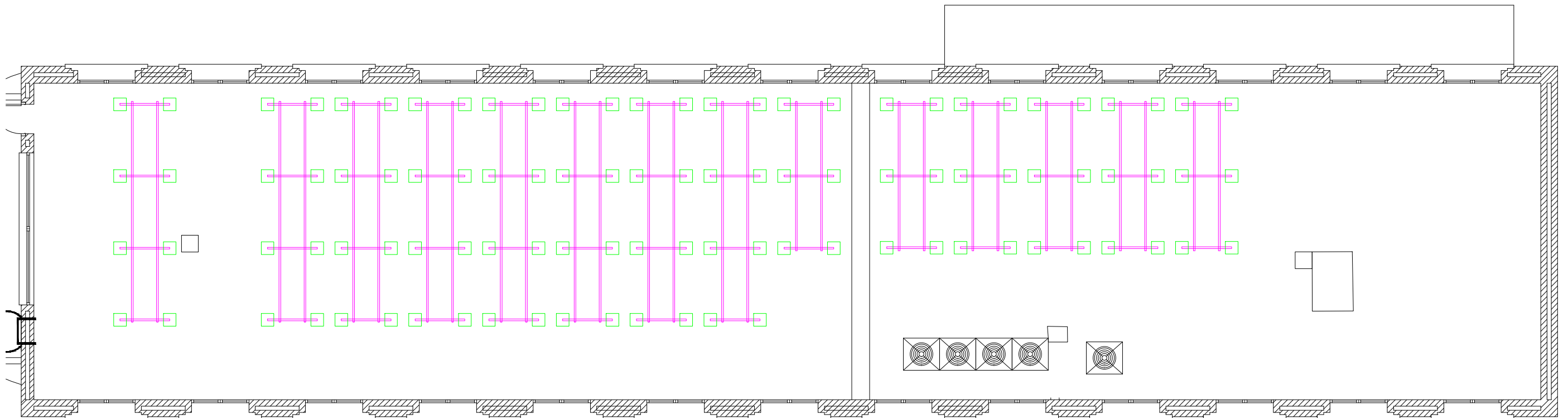




Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
 Model: JAM60S10-340/MR
 Unitats = 36
 Potència Instal·lada = 12,24 kWp

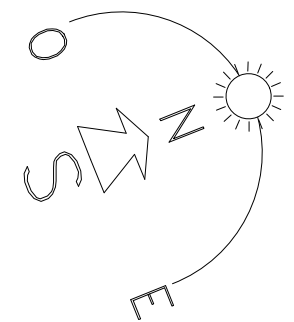
Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
 Incl·nació = 15°
 Azimut = 22°

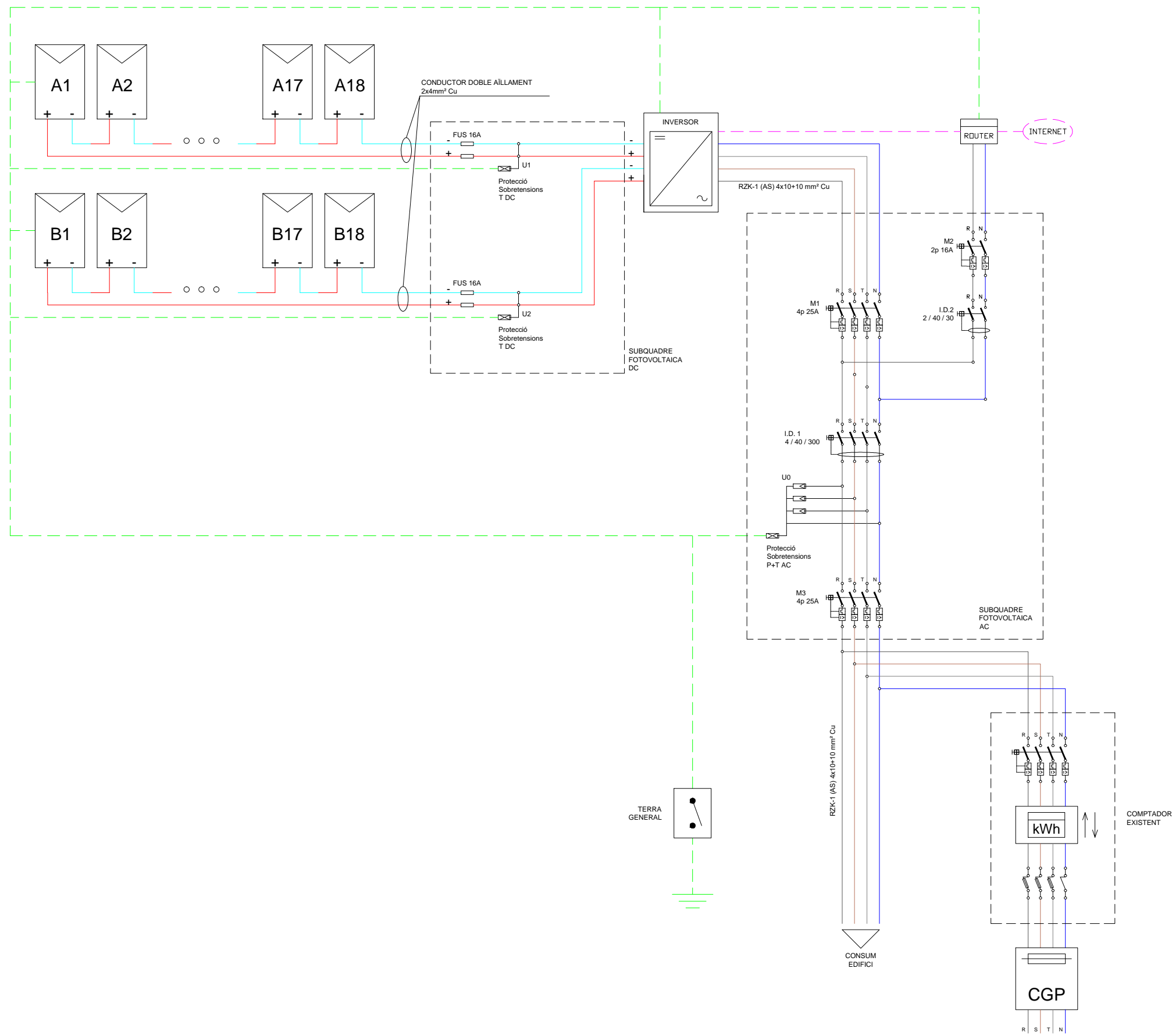




Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
Model: JAM60S10-340/MR
Unitats = 36
Potència Instal·lada = 12,24 kWp

Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
Inclinació = 15°
Azimut = 22°



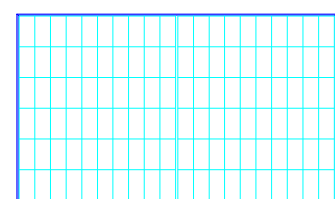
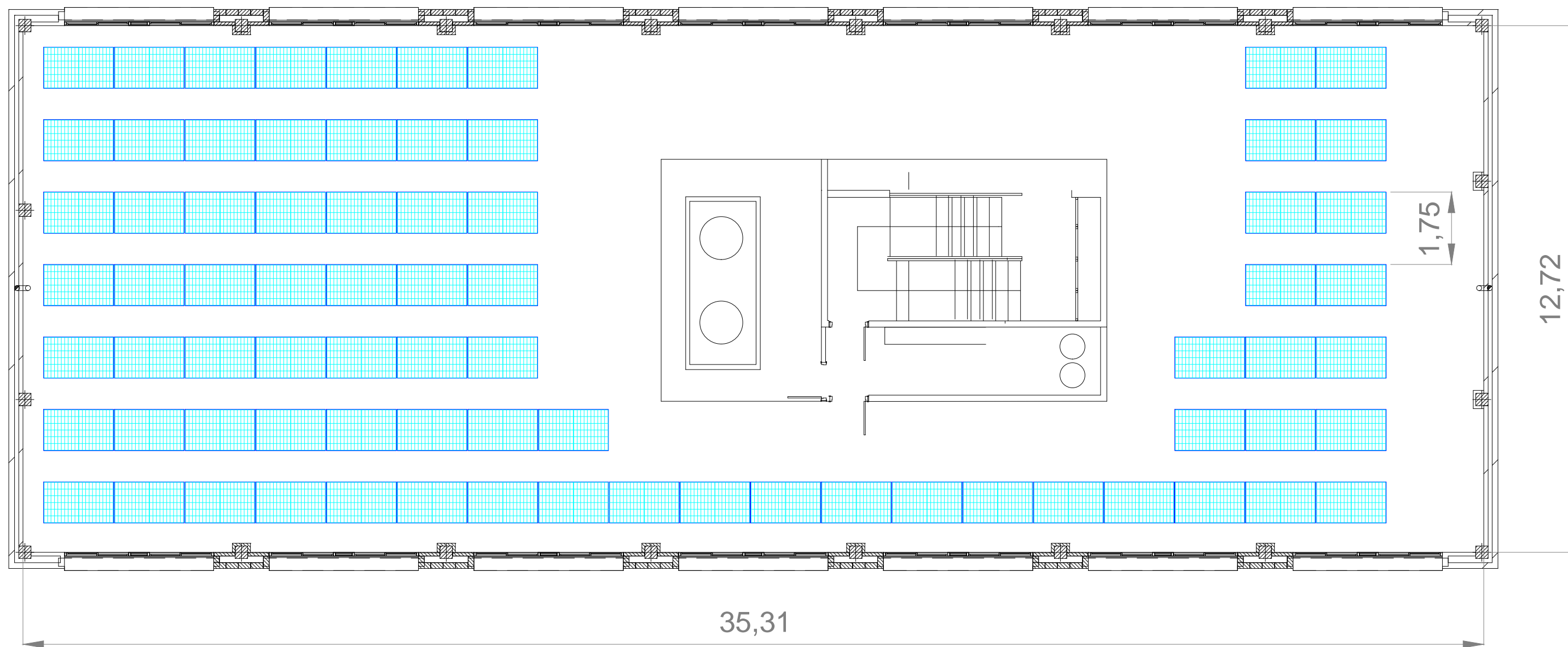


LLEENDA:

| | | |
|--|-------------------------------|--|
| | Mòdul Fotovoltaic | JA SOLAR JAM60S010-340/PR 340 Wp |
| | Inversor / Ondulador | SMA STP 12000 TL |
| | Protector Sobretensions | U0 VCHECK 4RPT U1, U2, U3 PSM3-40/1000 PV |
| | Interrupctor Magnetotèrmic 4P | M1 In = 25A Pc > 10kA Corba C M3 In = 25A Pc > 10kA Corba C |
| | Interrupctor Diferencial 4P | I.D. 1 4P In = 40A Sensibilitat = 300mA |
| | Comptador Energia | |

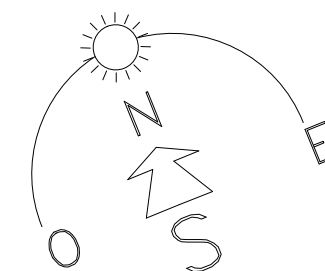
SÈRIES FOTOVOLTAÏQUES:

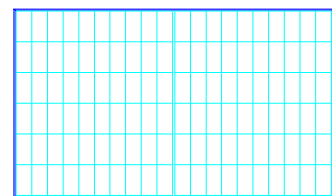
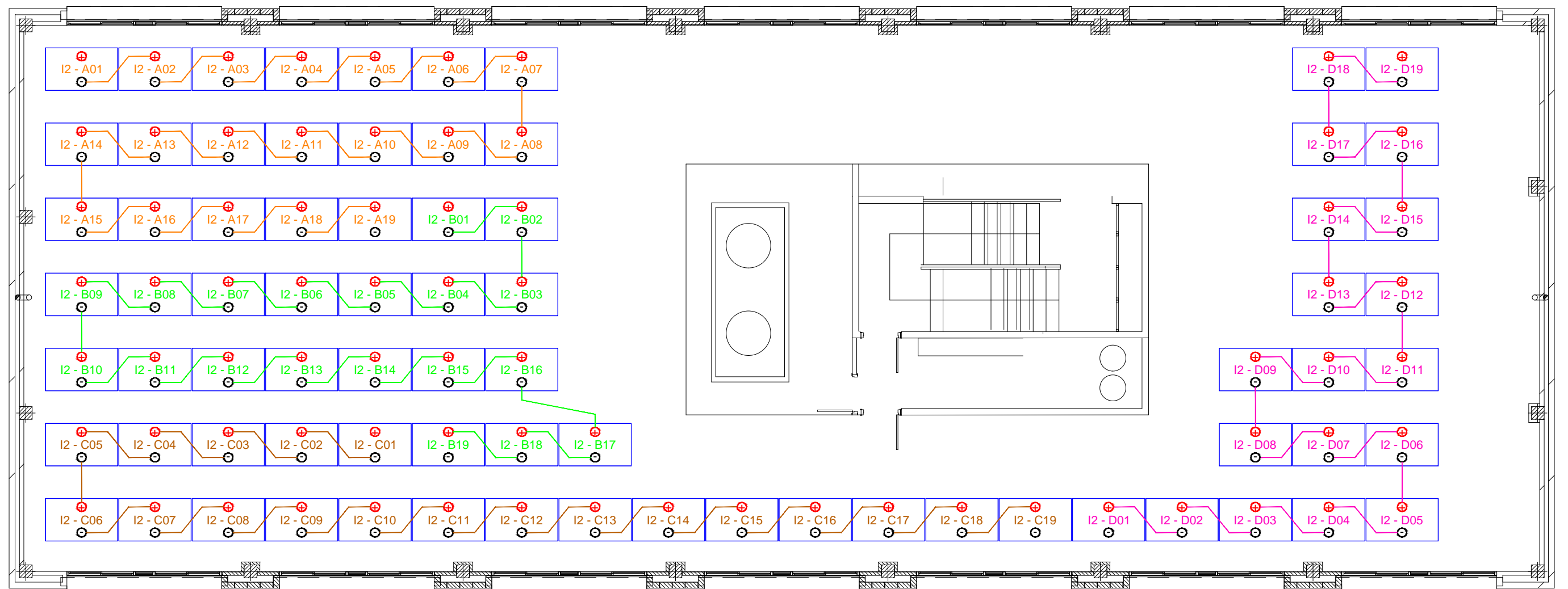
| Subcamp | Línia | Entrada Inversor | Núm. Mòduls | Potència (W) |
|------------|----------|------------------|-------------|--------------|
| F1 | A1 - A18 | A Inversor 1 | 18 | 6.120 |
| F1 | B1 - B18 | B Inversor 1 | 18 | 6.120 |
| Inversor 1 | | Total | 36 | 12.240 |



Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
 Model: JAM60S10-340/MR
 Unitats = 76
 Potència Instal·lada = 25,84 kWp

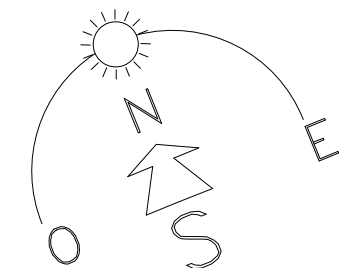
Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
 Incl·nació = 15°
 Azimut = 22°

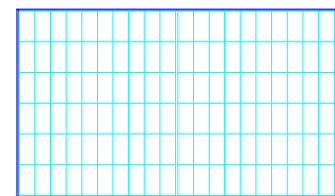
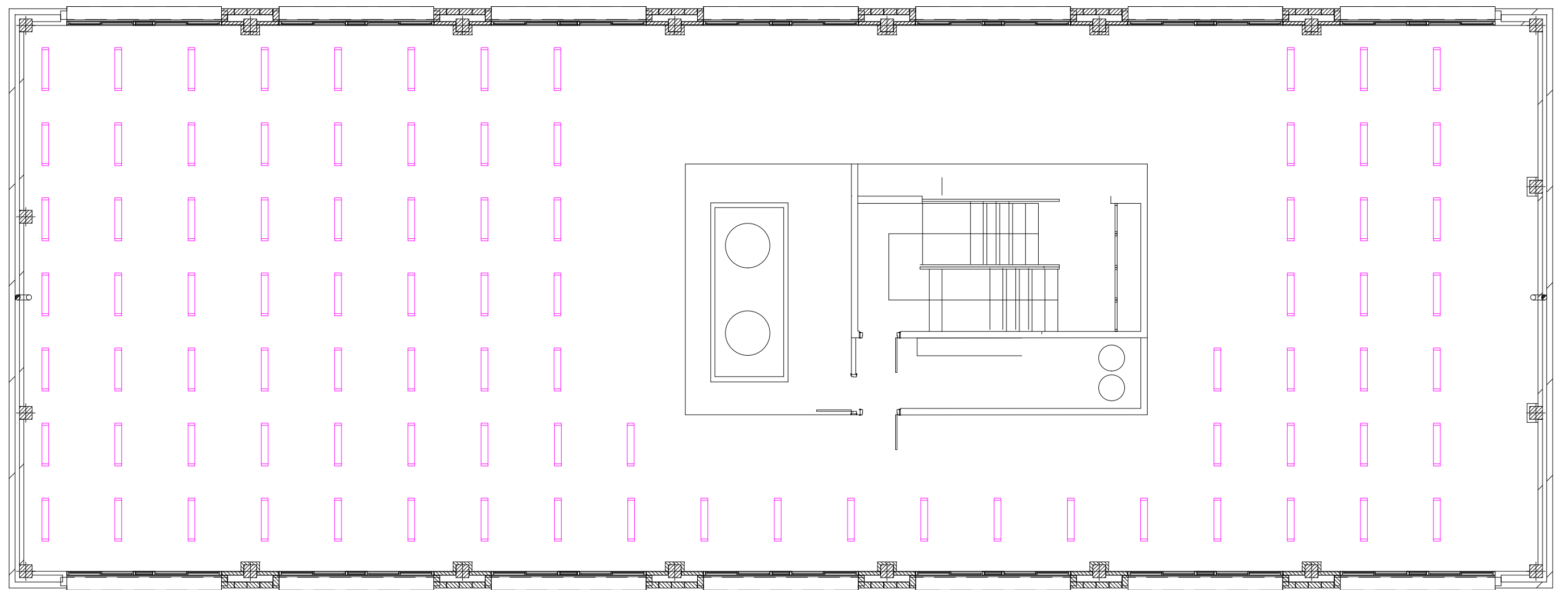




Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
Model: JAM60S10-340/MR
Unitats = 76
Potència Instal·lada = 25,84 kWp

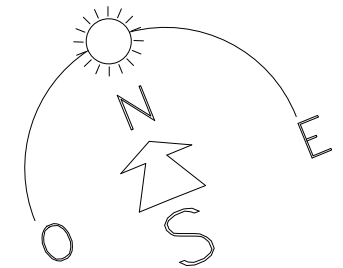
Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
Inclinació = 15°
Azimut = 22°

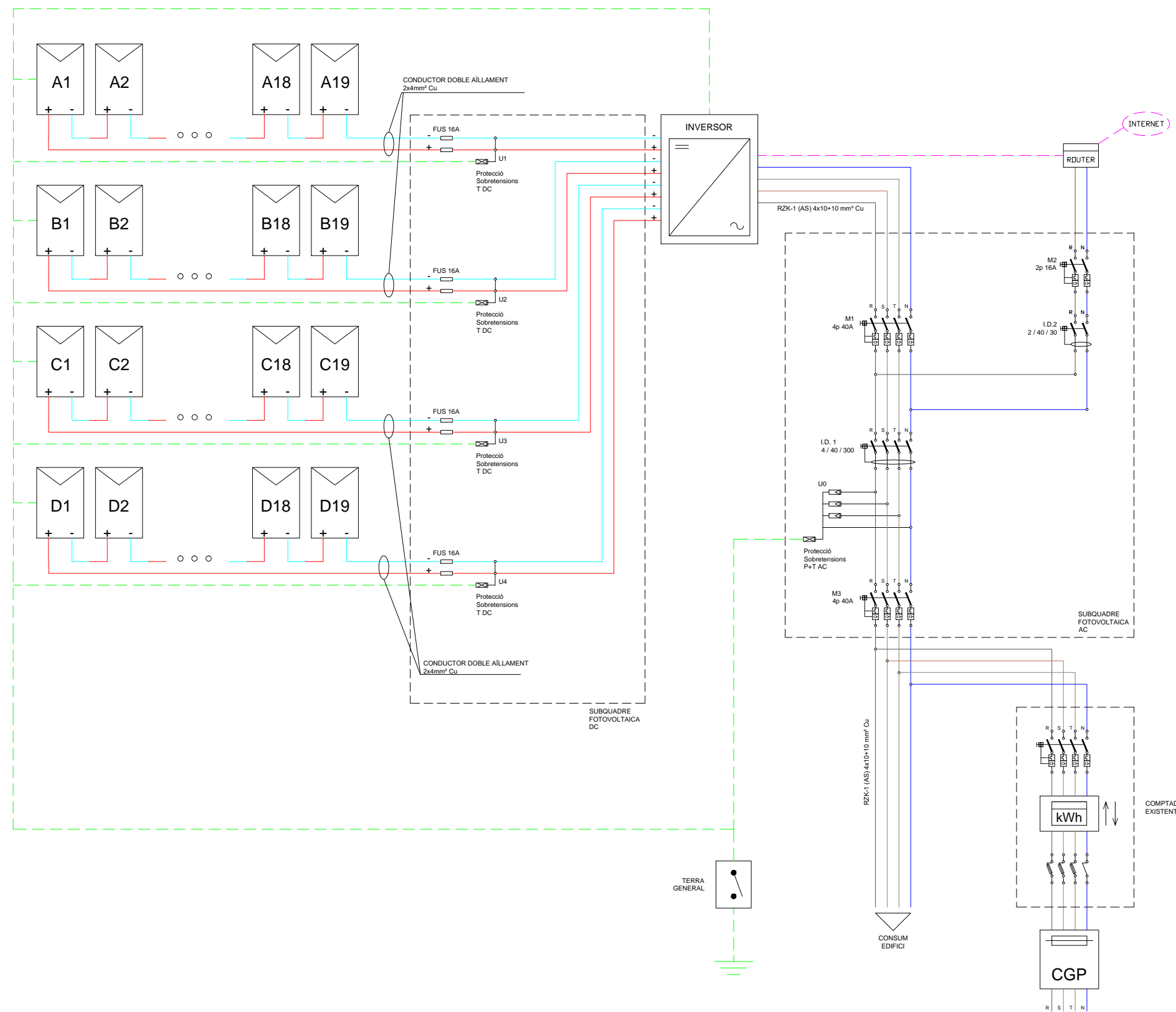




Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
Model: JAM60S10-340/MR
Unitats = 76
Potència Instal·lada = 25,84 kWp

Mides: 1.689 x 996 x 35 mm
Inclinació = 15°
Azimut = 22°





LLEGENDA:

| | | |
|--|------------------------------|--|
| | Mòdul Fotovoltaic | JA SOLAR JAM60S010-340/MR 340 Wp |
| | Inversor / Ondulador | SMA STP 25000 TL-30 |
| | Protector Sobretensions | U0 VCHECK 4RPT U1, U2, U3, U4, U5 PSM3-40/1000 PV |
| | Interruptor Magnetotèrmic 4P | M1 In = 40A Pc > 10kA Corba C M3 In = 40A Pc > 10kA Corba C |
| | Interruptor Diferencial 4P | I.D. 1 4P In = 40A Sensibilitat = 300mA |
| | Comptador Energia | |

SÈRIES FOTOVOLTAÏQUES:

| Subcamp | Línia | Entrada Inversor | Núm. Mòduls | Potència (W) |
|------------|----------|------------------|-------------|--------------|
| F2 | A1 - A19 | A Inversor 2 | 19 | 6.460 |
| F2 | B1 - B19 | A Inversor 2 | 19 | 6.460 |
| F2 | C1 - C19 | B Inversor 2 | 19 | 6.460 |
| F2 | D1 - D19 | B Inversor 2 | 19 | 6.460 |
| Inversor 2 | Total | | 76 | 25.840 |

16. Reportatge Fotogràfic



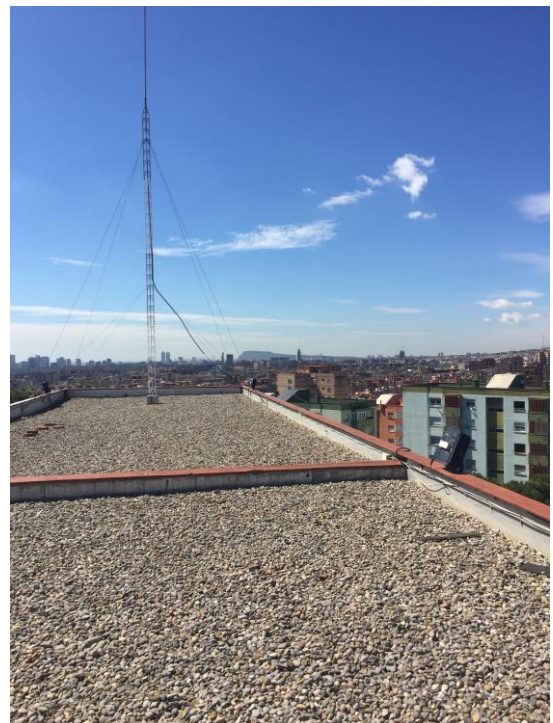
Comptador Edifici A



Quadre Electric Edifici A



Coberta Edifici A – Vista 1



Coberta Edifici A – Vista 2



Coberta Edifici A – Vista 3



Coberta Edifici A – Vista 4



Comptador Edifici B



Quadre Electric Edifici B

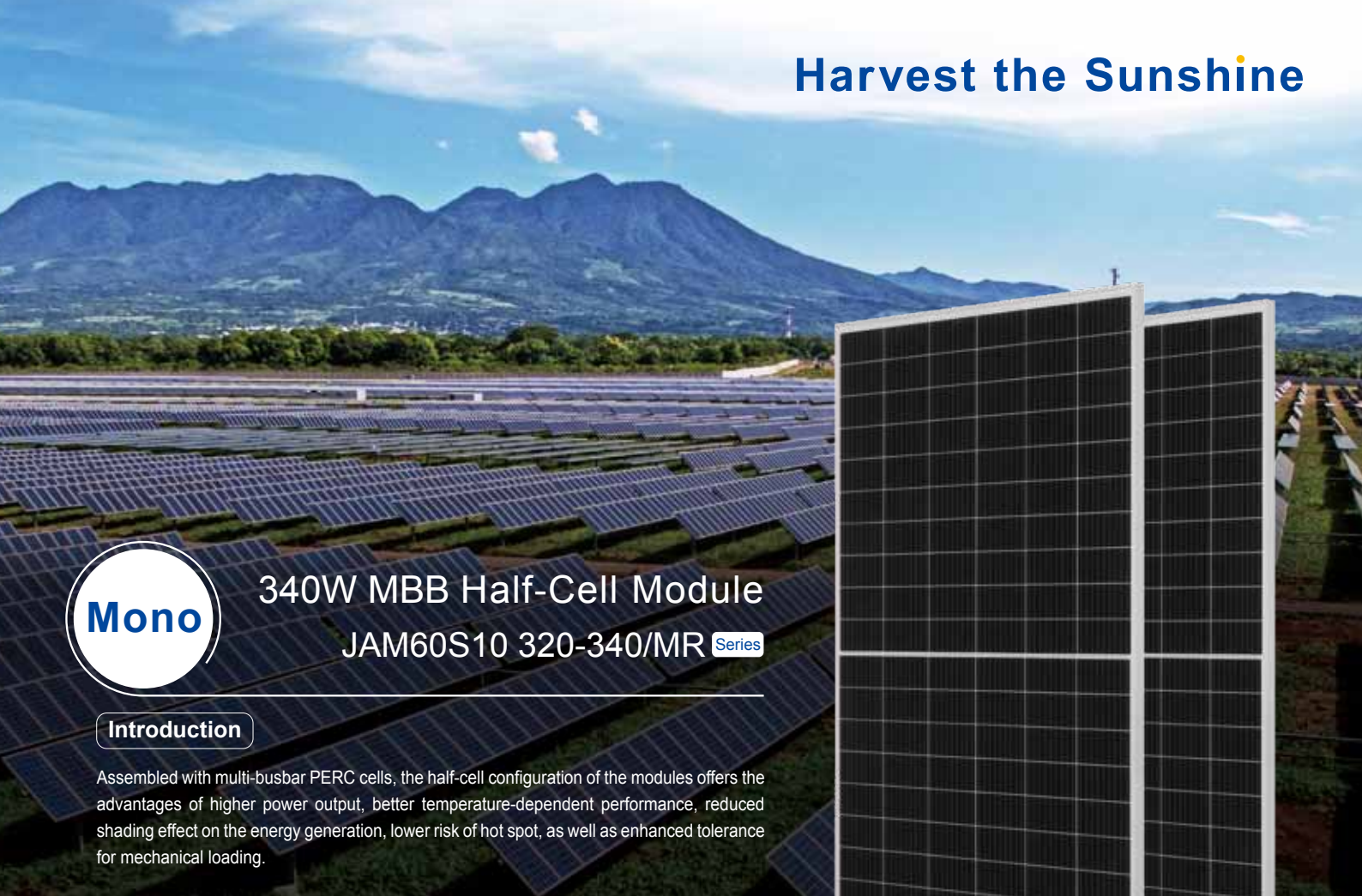


Coberta Edifici B – Vista 1



Coberta Edifici B – Vista 2

17. 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



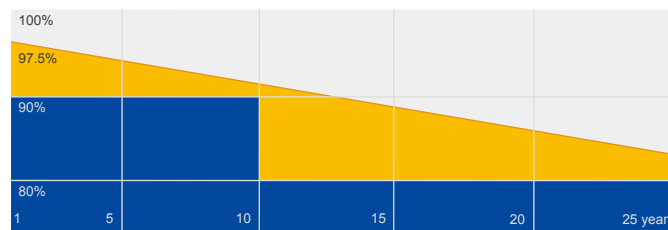
Less shading and lower resistive loss



Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

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



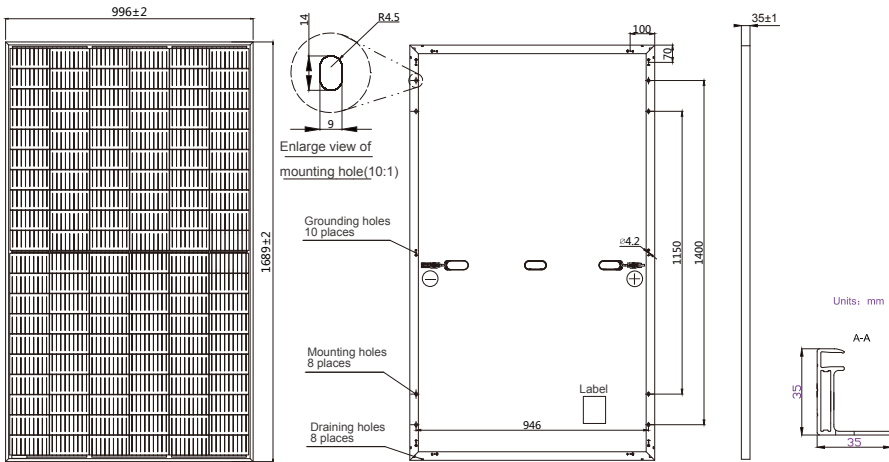
■ JA Linear Power Warranty ■ Industry Warranty

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

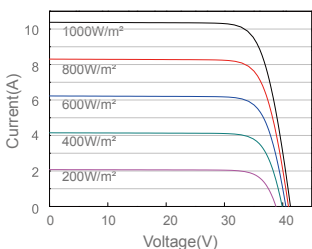
| TYPE | JAM60S10 -320/MR | JAM60S10 -325/MR | JAM60S10 -330/MR | JAM60S10 -335/MR | JAM60S10 -340/MR |
|--------------------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Rated Max Power(Pmax) [W] | 241 | 245 | 249 | 253 | 257 |
| Open Circuit 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

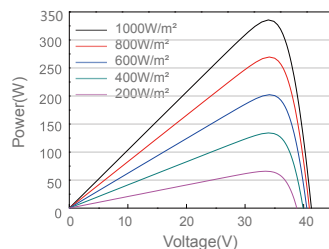
| | |
|---------------------------|---------------------|
| Maximum System Voltage | 1000V/1500V DC(IEC) |
| Operating Temperature | -40°C~+85°C |
| Maximum Series Fuse | 20A |
| Maximum Static Load,Front | 5400Pa |
| Maximum Static Load,Back | 2400Pa |
| NOCT | 45±2°C |
| Application Class | Class A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

CHARACTERISTICS

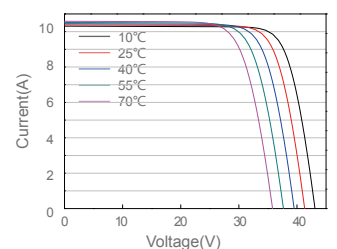
Current-Voltage Curve JAM60S10-335/MR



Power-Voltage Curve JAM60S10-335/MR



Current-Voltage Curve JAM60S10-335/MR



SUNNY TRIPOWER

5000TL – 12000TL



STP 5000TL-20 / STP 6000TL-20 / STP 7000TL-20 / STP 8000TL-20 / STP 9000TL-20 / STP 10000TL-20 / STP 12000TL-20



Rentable

- Rendimiento máximo del 98,3 %
- Gestión de sombras mediante OptiTrac Global Peak
- Gestión activa de la temperatura gracias al sistema de refrigeración OptiCool

Flexible

- Tensión de entrada de CC hasta 1 000 V
- Funciones integradas de gestión de red
- Inyección de potencia reactiva
- Diseño de plantas adaptada a cada módulo con Optiflex

Comunicación

- SMA Webconnect
- Comunicación con Sunny Portal
- Comunicación a través de Modbus SMA y SunSpec
- Fácil configuración por países
- Relé multifunción de serie

Sencillo

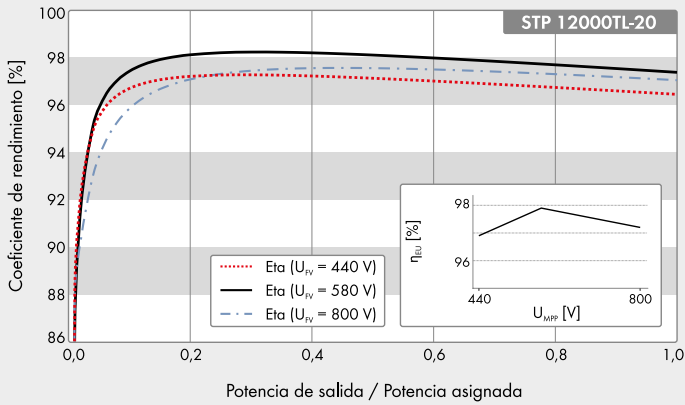
- Inyección trifásica
- Conexión del cableado sin herramientas
- Sistema de conexión de CC SUNCLIX
- Seccionador de potencia de CC integrado ESS
- Sencillo montaje mural

SUNNY TRIPOWER 5000TL – 12000TL

El trifásico: no solo para el hogar

Resulta ideal para diseñar desde la clásica planta en un tejado de una vivienda hasta plantas con rangos de potencia mayores. La gama de productos Sunny Tripower cubre una gran variedad de aplicaciones gracias a la ampliación de la cartera de productos con las nuevas versiones de 10 kVA y 12 kVA. Los usuarios se benefician de múltiples funciones probadas: su alta flexibilidad gracias a la acreditada tecnología Optiflex y al multistring asimétrico, combinada con un rendimiento máximo y OptiTrac Global Peak, garantiza máximas ganancias. Además de la comunicación a través de Modbus SMA y SunSpec, también es posible la conexión directa a Sunny Portal mediante SMA Webconnect de serie. De manera estándar también dispone de funciones integradas para gestionar la red y de inyección de potencia reactiva, y puede utilizarse con un diferencial de 30 mA. En suma, cuando se trata del diseño de plantas en las clases de potencia de 5 kW a 12 kW, el Sunny Tripower es la solución ideal tanto para su aplicación en el hogar como para plantas de mayor tamaño sobre el tejado así como para la construcción de pequeños parques fotovoltaicos.

Curva de rendimiento



Accesorios



Power Control Module
PWCBRD-10



Interfaz RS485
485BRD-10

¹No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438
²Solo para STP 9000TL-20

● Equipamiento de serie ○ Opcional – No disponible
Datos provisionales: estado de mayo de 2017
Datos en condiciones nominales

| Sunny Tripower 10000TL | Sunny Tripower 12000TL | |
|--|--|--|
| 13500 W _p | 18000 W _p | |
| 1000 V | 1000 V | |
| De 370 V a 800 V / 580 V | De 440 V a 800 V / 580 V | |
| 150 V / 188 V | 150 V / 188 V | |
| 18 A / 10 A | 18 A / 10 A | |
| 25 A / 15 A | 25 A / 15 A | |
| 2 / A:2; B:2 | 2 / A:2; B:2 | |
| 10000 W | 12000 W | |
| 10000 VA | 12000 VA | |
| 3 / N / PE; 220 / 380 V | 3 / N / PE; 220 / 380 V | |
| 3 / N / PE; 230 / 400 V | 3 / N / PE; 230 / 400 V | |
| 3 / N / PE; 240 / 415 V | 3 / N / PE; 240 / 415 V | |
| De 160 V a 280 V | De 160 V a 280 V | |
| 50 Hz, 60 Hz/De -5 Hz a +5 Hz | 50 Hz, 60 Hz/De -5 Hz a +5 Hz | |
| 50 Hz / 230 V | 50 Hz / 230 V | |
| 14,5 A | 17,4 A | |
| 1 | 1 | |
| 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo | 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo | |
| 3 / 3 | 3 / 3 | |
| 98 % / 97,6 % | 98,3 % / 97,9 % | |
| ● ● / ● ● / ● / – ● I / III | ● ● / ● ● / ● / – ● I / III | |
| 470 / 730 / 240 mm (18,5 / 28,7 / 9,5 in) | 470 / 730 / 240 mm (18,5 / 28,7 / 9,5 in) | |
| 37 kg (81,6 lb) | 38 kg (84 lb) | |
| De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F) | De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F) | |
| 40 dB(A) | 40 dB(A) | |
| 1 W | 1 W | |
| Sin transformador / OptiCool | Sin transformador / OptiCool | |
| IP65 | IP65 | |
| 4K4H | 4K4H | |
| 100 % | 100 % | |
| SUNCLIX / Borne de conexión por resorte | SUNCLIX / Borne de conexión por resorte | |
| Gráfico ○ / ● / ● ● / ○ ● / ○ / ○ / ○ / ○ | Gráfico ○ / ● / ● ● / ○ ● / ○ / ○ / ○ / ○ | |
| AS 4777.2:2015, CE, CEI 0-21:2016, C10/11:2012, DIN EN 62109-1, EN 50438 ¹ , G59/3, G83/2, IEC 61727/MEA ² , IEC 62109-2, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PPC, PPDS, RD 661/2007, RD 1699:2011, SI 4777, UTE C15-712-1, VDE0126-1-1, VDE AR-N 4105, VFR 2013, VFR 2014 | | |
| STP 10000TL-20 | STP 12000TL-20 | |

SUNNY TRIPOWER

15000TL / 20000TL / 25000TL



STP 15000TL-30 / STP 20000TL-30 / STP 25000TL-30



Rentable

- Rendimiento máximo del 98,4 %

Seguro

- Descargador de sobretensión de CC integrable (DPS tipo II)

Flexible

- Tensión de entrada de CC hasta 1000 V
- Diseño de plantas perfecto gracias al concepto de multistring
- Pantalla opcional

Innovador

- Innovadoras funciones de gestión de red gracias a Integrated Plant Control
- Suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7)

SUNNY TRIPOWER

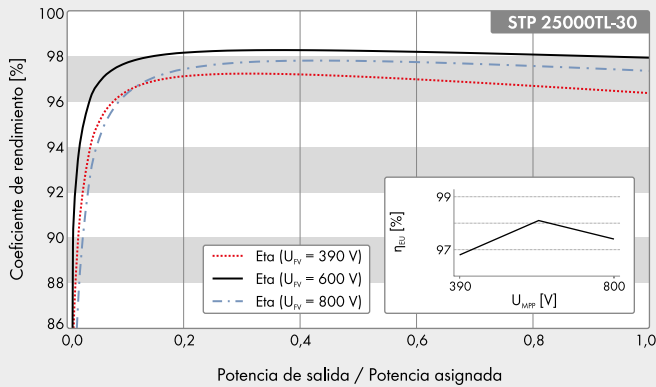
15000TL / 20000TL / 25000TL

El especialista flexible para plantas comerciales y centrales fotovoltaicas de gran tamaño

El Sunny Tripower es el inversor ideal para plantas de gran tamaño en el sector comercial e industrial. Gracias a su rendimiento del 98,4 %, no solo garantiza unas ganancias excepcionalmente elevadas, sino que a través de su concepto de multistring combinado con un amplio rango de tensión de entrada también ofrece una alta flexibilidad de diseño y compatibilidad con muchos módulos fotovoltaicos disponibles.

La integración de nuevas funciones de gestión de energía como, por ejemplo, Integrated Plant Control, que permite regular la potencia reactiva en el punto de conexión a la red tan solo por medio del inversor, es una firme apuesta de futuro. Esto permite prescindir de unidades de control de orden superior y reducir los costes del sistema. El suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7) es otra de las novedades que ofrece.

Curva de rendimiento



Accesorios



Interfaz RS485
DM-485CB-10



Power Control Module
PWCMOD-10



Descargador de sobretensión
de CC tipo II, entradas A y B
DCSPD KIT3-10



Relé multifunción
MFR01-10

● De serie ○ Opcional – No disponible
Datos en condiciones nominales
Actualizado: octubre de 2017

Datos técnicos

Entrada (CC)

| |
|---|
| Potencia máx. del generador fotovoltaico |
| Potencia asignada de CC |
| Tensión de entrada máx. |
| Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada |
| Tensión de entrada mín./de inicio |
| Corriente máx. de entrada, entradas: A/B |
| Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP |

Salida (CA)

| |
|------------------------------------|
| Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz) |
| Potencia máx. aparente de CA |
| Tensión nominal de CA |

Rango de tensión de CA

Frecuencia de red de CA/rango

Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red

Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida

Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable

THD

Fases de inyección/conexión

Rendimiento

Rendimiento máx./europeo

Dispositivos de protección

| |
|--|
| Punto de desconexión en el lado de entrada |
| Monitorización de toma a tierra/de red |
| Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II |
| Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica |
| Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal |
| Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1) |

Datos generales

| |
|--|
| Dimensiones (ancho/alto/fondo) |
| Peso |
| Rango de temperatura de servicio |
| Emisión sonora, típica |
| Autoconsumo nocturno |
| Topología/principio de refrigeración |
| Tipo de protección (según IEC 60529) |
| Clase climática (según IEC 60721-3-4) |
| Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación) |

Equipamiento / función / accesorios

| |
|--|
| Conexión de CC/CA |
| Pantalla |
| Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect |
| Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus |
| Relé multifunción/Power Control Module |
| OptiTrac Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7 |
| Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller |
| Garantía: 5/10/15/20 años |
| Certificados y autorizaciones (otros a petición) |

* No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438

Modelo comercial

Sunny Tripower 20000TL

| |
|----------------------|
| 36000 W _p |
| 20440 W |
| 1000 V |
| 320 V a 800 V/600 V |
| 150 V/188 V |
| 33 A/33 A |
| 2/A:3; B:3 |
| 20000 W |
| 20000 VA |

Sunny Tripower 25000TL

| |
|----------------------|
| 45000 W _p |
| 25550 W |
| 1000 V |
| 390 V a 800 V/600 V |
| 150 V/188 V |
| 33 A/33 A |
| 2/A:3; B:3 |
| 25000 W |
| 25000 VA |

3 / N / PE; 220 V / 380 V
3 / N / PE; 230 V / 400 V
3 / N / PE; 240 V / 415 V

180 V a 280 V

50 Hz/44 Hz a 55 Hz
60 Hz/54 Hz a 65 Hz

50 Hz/230 V

29 A/29 A

36,2 A/36,2 A

1/0 inductivo a 0 capacitivo

≤ 3%

3/3

98,4%/98,0%

98,3%/98,1%

●

● / ●

○

● / ● / –

●

1 / AC: III; DC: II

661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)

61 kg (134,48 lb)

–25 °C a +60 °C (–13 °F a +140 °F)

51 dB(A)

1 W

Sin transformador/OptiCool

IP65

4K4H

100%

SUNCLIX/Borne de conexión por resorte

○

○ / ●

● / ●

○ / ○

● / ● / ●

● / ●

● / ○ / ○ / ○

ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, DEWA 2.0, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2013, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7:2013, S14777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014

STP 20000TL-30

STP 25000TL-30

SUNNY PORTAL



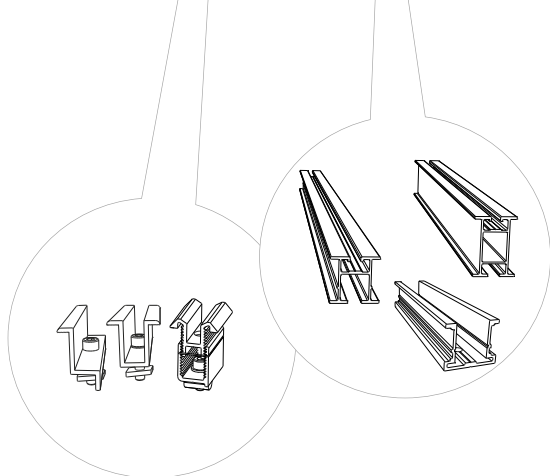
www.SunnyPortal.com
Monitorización, gestión y
presentación profesionales
de instalaciones fotovoltaicas

SUNNY PLACES

www.SunnyPlaces.com
La comunidad web para
clientes finales particulares



AF·FLAT AF·FLAT2

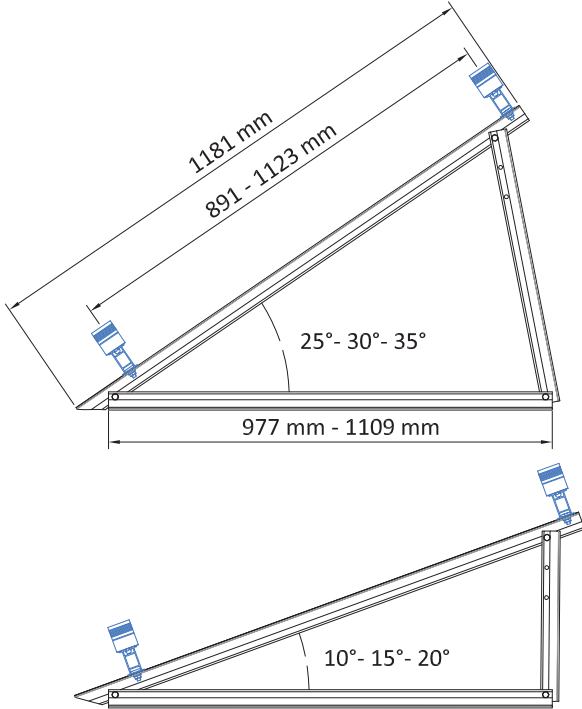


- Sistemas para cubiertas planas que admiten sobrecarga para lastres o terreno.
- Con los módulos colocados en vertical se utiliza el sistema **AF-FLAT** con perfiles portantes.
- Con los módulos colocados en horizontal se puede utilizar el **AF-FLAT2** sin perfiles portantes.



Soportes

Soporte triangular estándar 1181mm 10° -35°

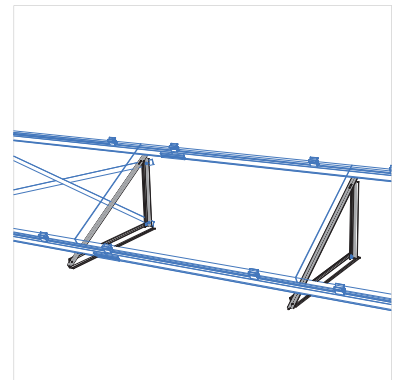
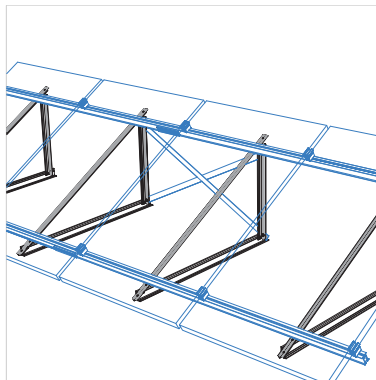


- Dos versiones estándar de soporte: soporte de 20° y soporte de 35°.
- Pata posterior marcada y taladrada para poderse cortar a inclinaciones intermedias, bajo pedido se pueden servir cortadas.
- Diseño de perfiles ASYM para conseguir mayor eficiencia con el menor peso.
- Fabricados completamente en 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.



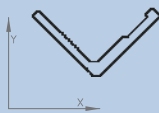
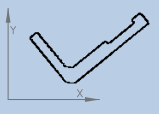
| Referencia | Denominación |
|--------------|---|
| 1.07.0014-10 | Soporte triangular estándar 10º dintel 1181mm |
| 1.07.0014-15 | Soporte triangular estándar 15º dintel 1181mm |
| 1.07.0014-20 | Soporte triangular estándar 10º,15º o 20º dintel 1181mm |
| 1.07.0014-25 | Soporte triangular estándar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

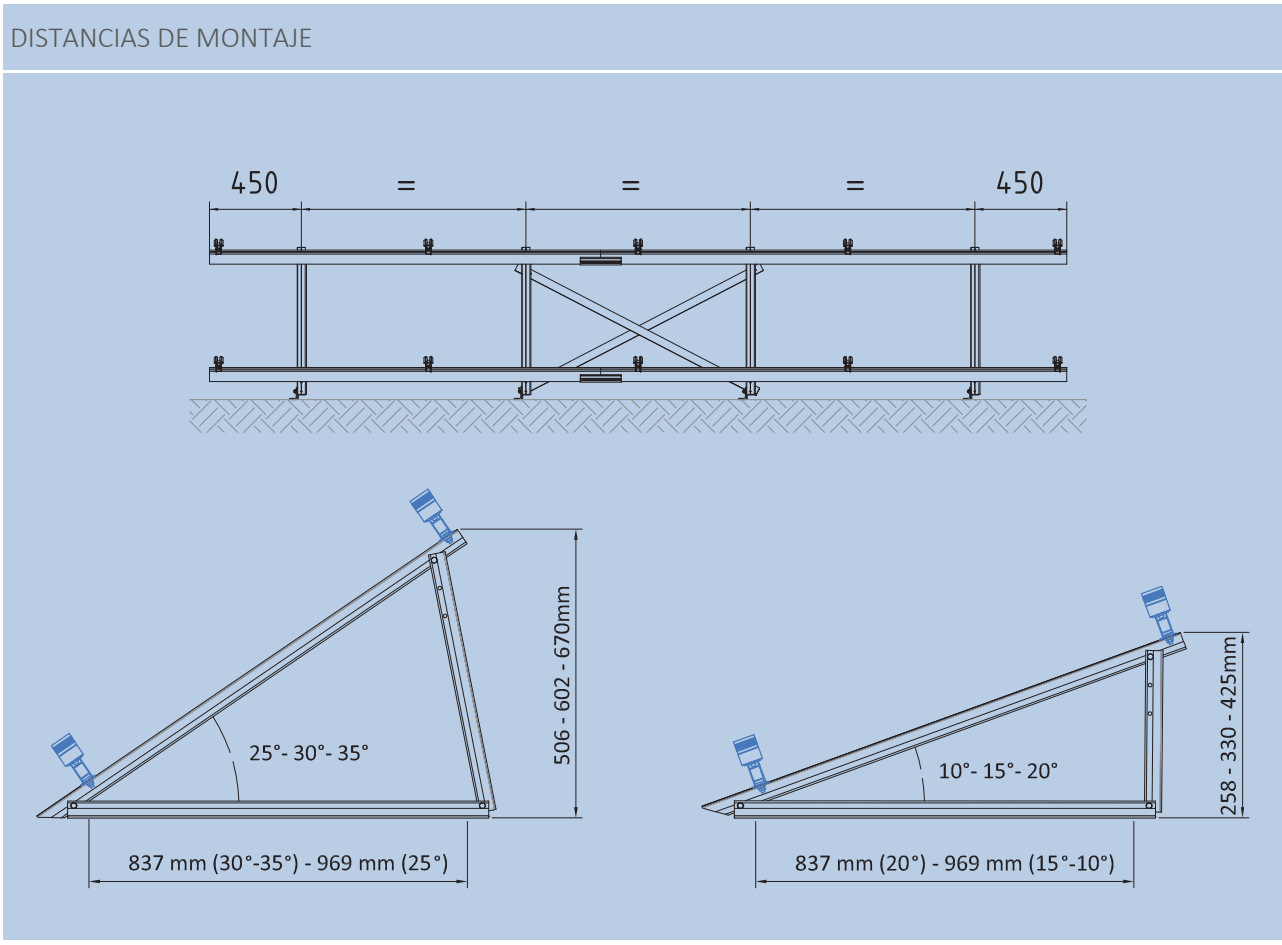


Soportes

Soporte triangular estándar 1181mm 10° -35°

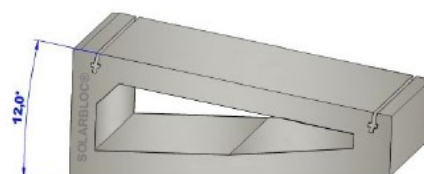
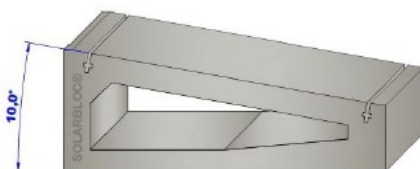
| | | $F_{y0,2}$ (N/mm ²) | F_u (N/mm ²) | E (N/mm ²) | G (N/mm ²) | ν | ρ (Kg/m ³) |
|--|----|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------|--------------------------------|
| Perfilería, Aluminio EN AW- 6082-T6 | | 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 |

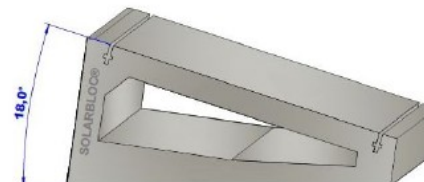
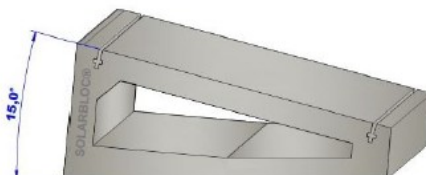


NUEVOS GRADOS

Soporte de hormigón
para paneles solares



SOLARBLOC® 10°, 12°, 15°, 18°



SOLARBLOC® amplia su gama a 7 modelos

(10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30°, 34°).



Los nuevos modelos permiten el montaje de los paneles en horizontal y vertical.
Diseñado con carril de sujeción de anclajes para simplificar el montaje y abaratar los costes.

SOLARBLOC®

Los montajes más rápidos.

Con SOLARBLOC® conseguirá ahorrar donde ahora no puede.



SISTEMA DE MONTAJE SOLARBLOC®

Presentamos SOLARBLOC® como un sistema de montaje **sin estructura ni anclajes**, para la instalación de módulos solares sobre cubiertas o superficies planas.

SOLARBLOC® es un soporte prefabricado de hormigón, **diseñado para simplificar el montaje de instalaciones solares y abaratar los costes** al reducir en el resto de materiales necesarios.

El soporte SOLARBLOC® está desarrollado con una geometría y una masa que **permite fijar los paneles directamente** a él, esta masa es necesaria para contrarrestar la fuerza del viento y agentes externos.



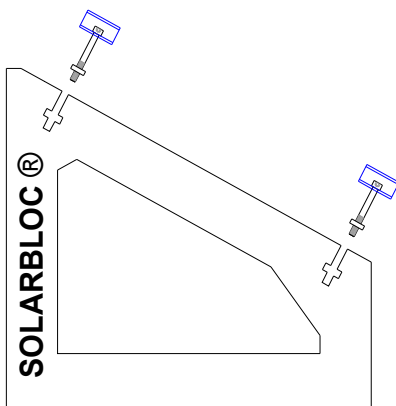
SOLARBLOC® **elimina el proceso de montaje de estructura metálica** y lastrado o anclaje de las mismas.

No se tiene que anclar el soporte a la cubierta, por lo que **no afecta a la impermeabilización** de ésta.

Simplifique todo al máximo, sólo tiene que colocar los soportes en la zona designada y fijar los paneles al soporte SOLARBLOC®.

Ventajas de SOLARBLOC®:

- Sistema de montaje FV de un sólo componente.
- Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigón.
- Fijación del panel mediante carril incorporado al soporte.
- Elimina la estructura metálica.
- Elimina el lastrado de las estructuras.
- Elimina el proceso de perforado y anclajes a la cubierta.
- Acorta el tiempo de montaje de las instalaciones FV.
- Precio reducido.



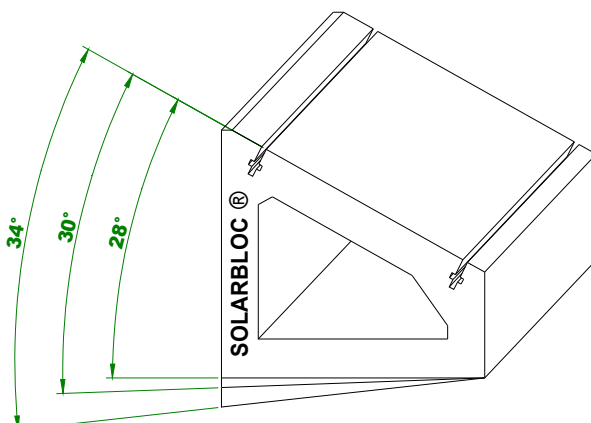
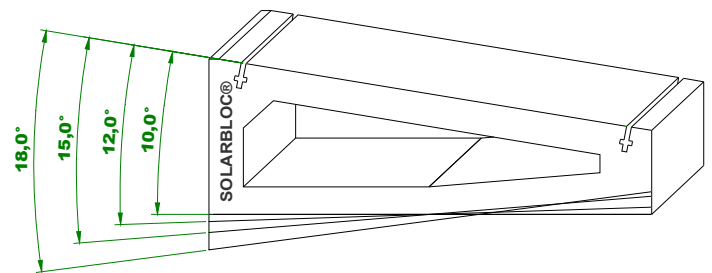
El montaje SOLARBLOC®:

- Colocar los soportes SOLARBLOC® en el lugar deseado (entre dos personas).
- Montar las fijaciones de los paneles en el carril de hormigón.
- Instalar los paneles sobre el soporte y apretar.



Datos técnicos:

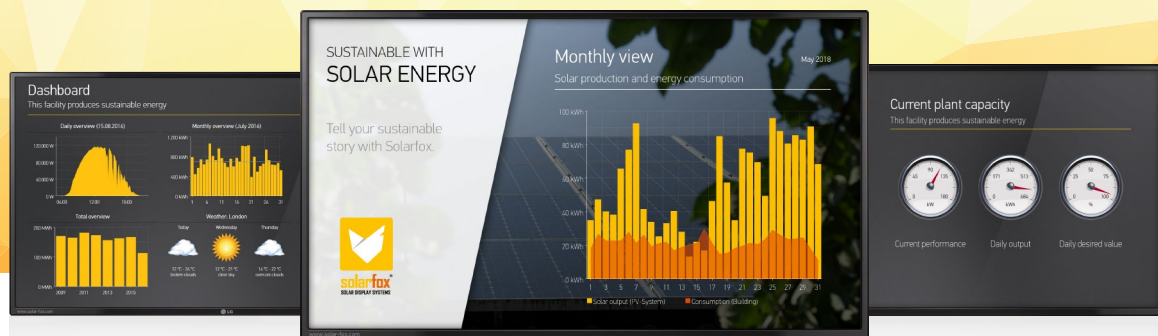
- Soporte auto-lastrado.
- Composición; hormigón.
- Ángulos soportes; 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30°, 34°.
- Peso según ángulo; 50kg, 68kg, 71kg, 76kg.
- Fijación paneles; mediante carril y tornillería.
- Dimensiones; largo(90a50) ancho(30a15)cm.
- ud/palets: 24 -16



Con SOLARBLOC® para cubiertas o superficies planas **minimizará costes:**

- Por su simplicidad.
- Rapidez de ejecución.
- Por el ahorro en estructura.
- Eliminamos el proceso de anclaje o lastre de la estructura a la cubierta.
- No compromete la impermeabilización de las cubiertas.
- Por todo esto vamos a abaratar los presupuestos de las instalaciones.

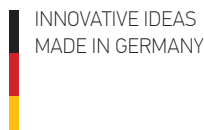
DISCOVER YOUR ENERGY



Solarfox[®] Large Format Displays to visualise solar energy

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

Product catalogue



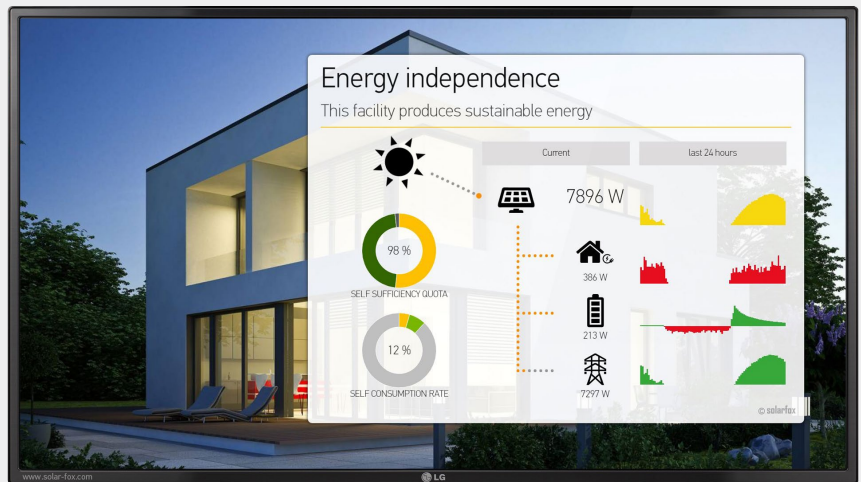
Energy visualisation

Solar electricity. Own consumption. Energy autarky.

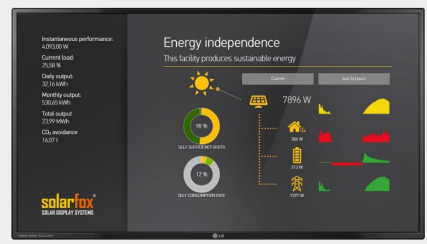
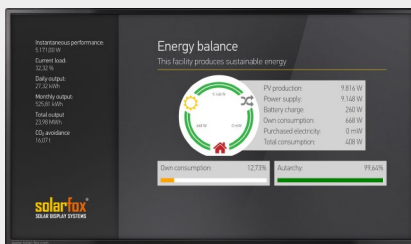
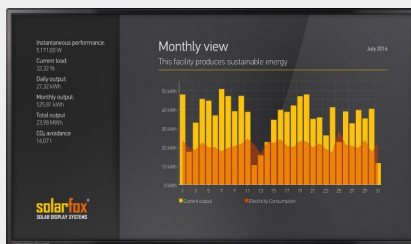
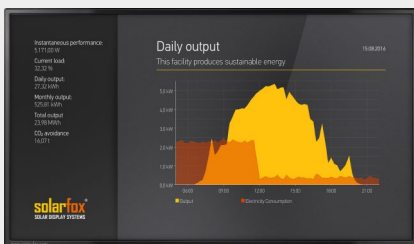
How to show data in a way that's both compelling and easy to digest?

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

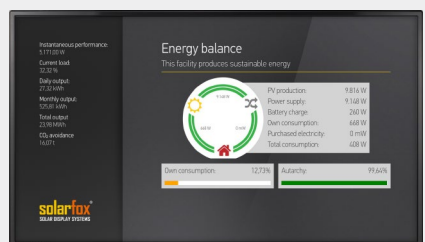
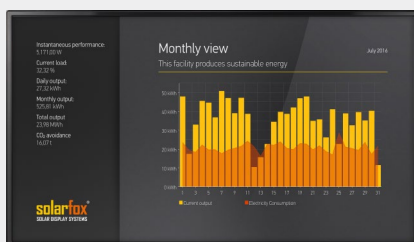
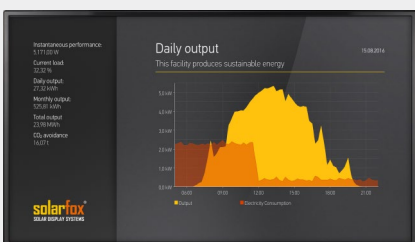
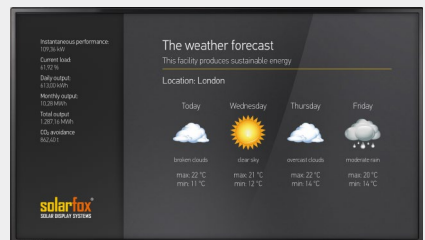
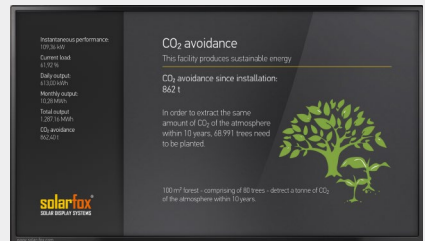
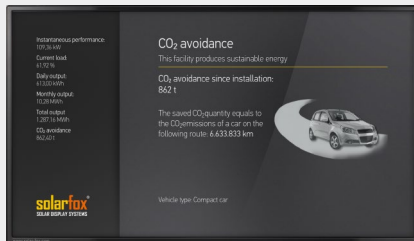
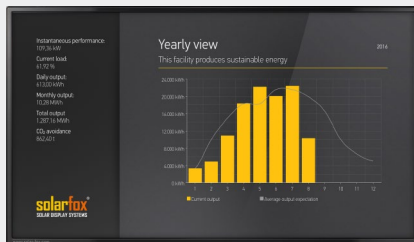
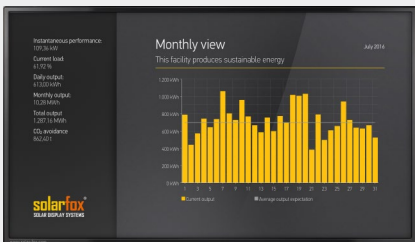
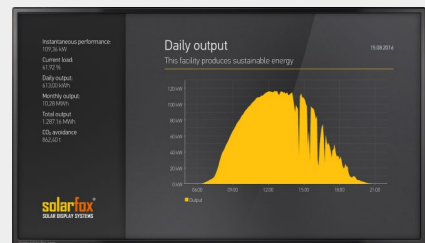
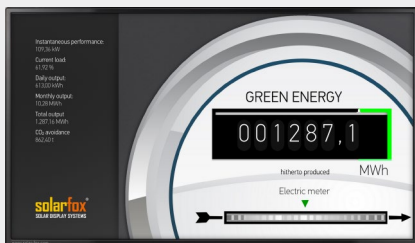
Are you setting a good example? Solarfox enables you to visualise your active contribution to sustainability and protection of the environment. You too could become an ambassador for sustainable energy production

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

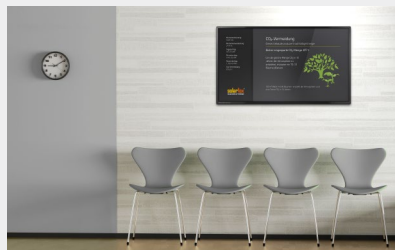
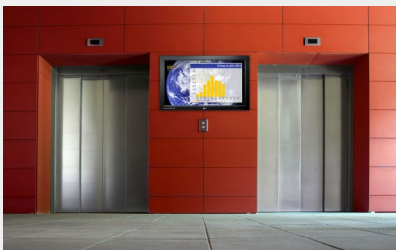
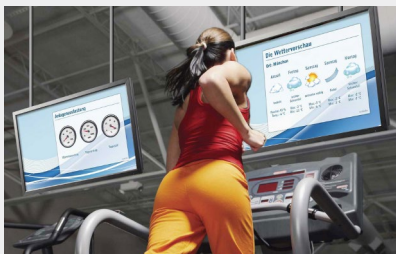
and presentations. This way, you can expand your Solarfox® slideshow at any time and make it more attractive with new content. Below you can find some of layout examples.



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 |

18. 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'exploació.
- 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 IMMINENT

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 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 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 enderrocs 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'escales 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 recobriment 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, mercurocrom, gases estèrils, cotó hidròfil, borsa d'aigua, torniquet, guants esterilitzats i rebutjables, xeringues, bullidor, agulles, termòmetre clínic, gases, esparadrap, apòsits adhesius, tisoires, 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 capacitats 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 establir-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 desvii 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 deuria 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 fotovoltaïcs, 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 orelleres 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'aportament 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'humitat 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 sobreesforços 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.